

# Racionalizace výrobního procesu vybraného produktu

Bc. Jan Růžička

---

Diplomová práce  
2021

 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: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jan Růžička  
Osobní číslo: M19061  
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Racionalizace výrobního procesu vybraného produktu

### Zásady pro vypracování

#### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši a objasněte teoretická východiska pro výrobní proces a metody zlepšování ve výrobě.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného výrobního procesu vybraného výrobku.
- Na základě výsledků z provedené analýzy navrhněte zlepšení výrobního procesu.
- Zhodnotte navrhovaná řešení.

#### Závěr

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

**Seznam doporučené literatury:**

BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 200 s. ISBN 978-80-265-0029-2.  
BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects*. Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-153-9322-948.  
CHARRON, Rich. *The Lean Management Systems Handbook*. Boca Raton, CRC Press, 2015, 523 s. ISBN 978-146-6564-350.  
ROTHER, Mike. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada, 2017, 285 s. ISBN 978-80-271-0435-2.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**  
Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2021**

L.S.

---

**doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

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

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Jan Růžička

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá problematikou racionalizace výrobního procesu vybraného produktu. Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních částí. V teoretické části je pracovaná literární rešerše, která pojednává a definuje témata průmyslového inženýrství, formy plýtvání, výrobního procesu, logistiky i dalších pojmů týkajících se problematiky racionalizace výrobního procesu. Praktická část se skládá z analytické a projektové části. Zmíněné poznatky ze zpracované literární rešerše jsou promítnuty jak v analytické, tak i projektové části. V analytické části při analýze současného stavu jsou využity techniky a metody k odhalení potenciálních nedostatků. Projektová část obsahuje vymezení projektu, navrhovaná řešení a zhodnocení těchto řešení. Racionalizace výrobního procesu vybraného produktu se v projektové části věnuje zejména sloučení činností na konkrétních pracovištích a změnou layoutu.

**Klíčová slova:** štíhlá výroba, plýtvání, analýza měření práce, produktivita

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with the issue of rationalization of the production process of a selected product. The diploma thesis is divided into two main parts. In the theoretical part, a literature search is done, which discusses and defines the topics of industrial engineering, forms of waste, production process, logistics and other concepts related to the issue of rationalization of the production process. The practical part consists of an analytical and a project part. The aforementioned findings from the literature research are reflected in both the analytical and the project part. In the analytical part, techniques and methods are used to reveal potential shortcomings in the analysis of the current situation. The project part contains the project definition, proposed solutions and evaluation of these solutions. The rationalization of the production process of the selected product in the project part is mainly focused on the merging of activities at specific workplaces and the change of layout.

**Keywords:** lean manufacturing, waste, analyse and measurement of work, productivity

Touto formou bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Lucii Hrbáčkové Ph.D. za vstřícný přístup, cenné rady a připomínky po celou dobu zpracování diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>14</b>
1.1 ŠTÍHLÝ PODNIK .....	15
1.2 PLÝTVÁNÍ.....	17
1.2.1 Druhy plýtvání.....	18
1.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA .....	21
1.4 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	22
1.5 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA .....	24
1.6 ŠTÍHLÝ VÝVOJ.....	24
1.7 ERGONOMIE.....	24
1.8 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE.....	24
1.9 PRODUKTIVITA.....	25
<b>2 VÝROBNÍ PROCES</b> .....	<b>27</b>
2.1 ŠTÍHLÝ VÝROBNÍ PROCES.....	27
2.2 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY .....	27
2.2.1 Strategické řízení procesu .....	28
2.2.2 Operativní řízení procesu.....	28
2.3 ZPŮSOBY USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ .....	28
2.3.1 Předmětné uspořádání.....	29
2.3.2 Technologické uspořádání .....	30
2.3.3 Štíhlé uspořádání .....	30
2.3.4 Buňkové uspořádání .....	31
2.4 INDUSTRY 4.0 .....	31
<b>3 LOGISTIKA</b> .....	<b>33</b>
3.1 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC.....	34
3.2 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....	35
3.2.1 Materiálové a informační toky .....	35
3.3 SKLADOVÁNÍ .....	36
3.3.1 Druhy skladů .....	38
<b>4 VYBRANÉ ANALYTICKÉ METODY</b> .....	<b>40</b>
4.1 PROCESNÍ ANALÝZA .....	40
4.2 SWOT ANALÝZA .....	40
4.3 MOST .....	40
4.4 SANKEYHO DIAGRAM .....	41

4.5	SPAGHETTI DIAGRAM .....	41
<b>5</b>	<b>SHRnutí TEORETICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>42</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>44</b>
6.1.1	Organizační struktura.....	44
6.2	HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	45
6.3	CÍLE SPOLEČNOSTI .....	45
	Motto společnosti.....	45
6.4	PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	45
6.5	SWOT ANALÝZA .....	46
<b>7</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>49</b>
7.1	ZAKÁZKY .....	50
7.2	VÝBĚR PŘEDSTAVITELE.....	51
7.4	TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	56
7.5	PROCESNÍ ANALÝZA .....	58
7.6	SPAGHETTI DIAGRAM .....	61
7.7	SANKEYHO DIAGRAM .....	62
7.8	ANALÝZA MOST .....	64
<b>8</b>	<b>SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>70</b>
9.1	STRUČNÝ POPIS.....	70
9.2	LOGICKÝ RÁMEC.....	71
9.3	ANALÝZA RIZIK.....	71
9.4	HARMONOGRAM .....	73
<b>10</b>	<b>NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>74</b>
10.1	SLOUČENÍ ČINNOSTÍ PŘI TISKU NA POLOAUTOMATICKÉM SÍTOTISKU.....	74
10.2	ZMĚNA LAYOUTU .....	77
10.3	PLÁN IMPLEMENTACE.....	81
<b>11</b>	<b>ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....</b>	<b>83</b>
11.1	SLOUČENÍ ČINNOSTÍ PŘI TISKU NA POLOAUTOMATICKÉM SÍTOTISKU.....	83
11.2	ZMĚNA LAYOUTU .....	84
	SHRnutí NÁVRHŮ.....	85
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>91</b>



<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>92</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>93</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>94</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>95</b>

## ÚVOD

V současnosti je konkurence na trhu čím dál větší, což platí pro všechny druhy podniků včetně podniků výrobních. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby výrobní podnik vyvíjel aktivity vedoucí k udržení konkurenceschopnosti v daném odvětví. Tyto podnikové aktivity úzce souvisí se schopností uspokojit veškeré požadavky svých zákazníků, nepřetržitou snahou o zvyšování pružnosti a flexibility výroby a v neposlední řadě snižování veškerých nákladů v rámci všech svých podnikových aktivit. Tato problematika se dotýká podniků celého světa, včetně podniků na našem území. Manažeři a vlastníci firem s vlastním nebo zahraničním kapitálem se snaží úplně odbourat činnosti, které nemají přidanou hodnotu pro zákazníka, který za ně není ochoten zaplatit, nebo alespoň takové činnosti ze svých procesů eliminovat v co nejvyšší míře. Filozofie, která se touto problematikou zabývá vychází z konceptu štíhlého podniku, který bude rozebrán v první kapitole diplomové práce.

Téma této diplomové práce je racionalizace výrobního procesu vybraného produktu. Pod pojmem racionalizace, který nemá jednotný význam, si lze představit jistou formu zdokonalení stávajícího stavu pomocí metod, které zvyšují efektivitu práce či jako formu zvýšení hospodárnosti. Cílem diplomové práce je nalezení úsporných řešení ve vybraném výrobním procesu zakázkové výroby, pomocí analýzy současného stavu pomocí metod a nástrojů průmyslového inženýrství, které budou podkladem pro navrhovaná řešení zjištěných nedostatků současného stavu výrobního procesu. Dílčími cíli souvisejícími s hlavním cílem je zlepšení pracovního prostředí, ergonomie a bezpečnost.

Podkladem pro vypracování praktické části diplomové práce je provedená literární rešerše na danou problematiku. První kapitola teoretické části se věnuje tématům konceptu štíhlého podniku, plýtvání v procesech, ergonomii, produktivitě a standardizaci, které jsou klíčové pro eliminaci procesů nepřidávajících hodnotu. Další kapitola vymezuje pojem výrobní proces a jeho řízení včetně typů organizace výroby. Závěr této kapitoly je věnován významnému současnému trendu a Industry 4.0. Samostatná kapitola je věnována logistice, jejíž správné řízení je jedním z nejdůležitějších prvků pro dosažení úspěšnosti a konkurenceschopnosti podniku. Závěr teoretické části je zaměřen na vybrané analytické nástroje a metody průmyslového inženýrství využitě při analyzování současného stavu v praktické části diplomové práce.

Na začátku praktické části jsou popsány základní informace o společnosti, ve které bude diplomová práce zpracována, její organizační struktura, výrobní portfolio a SWOT

analýza. Následná část praktické části je věnována analyzování současného stavu výrobního procesu u vybrané zakázkové výroby pomocí procesní mapy, procesní analýzy, spaghetti diagramu, sankeyho diagramu a metody MOST. Zjištěné poznatky plynoucí z analýzy současného stavu jsou shrnuty v samostatné kapitole. Projektová část představuje a definuje všechny náležitosti projektu, logický rámec projektu, analýzu možných rizik projektu pomocí RIPRAN a harmonogram projektu. Následně jsou představeny návrhy na řešení vyplývající z analýzy současného stavu u vybraného výrobního procesu zakázkové výroby. Poslední kapitola diplomové práce slouží ke zhodnocení navrhovaných řešení, kde je u jednotlivých návrhů vyhodnocena nákladovost, přínos, úspory a bariéry jejich realizace.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Tato diplomová práce je zaměřena na racionalizaci výrobního procesu vybraného produktu, následně pomocí nástrojů a metod průmyslového inženýrství identifikace nedostatků u stávajícího výrobního procesu. V analytické části jsou zjištěny nedostatky v daném procesu, pro které jsou navržena vhodná opatření, která směřují ke zlepšení procesu. Tato zlepšení vedou ke zvýšení produktivity nebo jinému pozitivnímu vlivu na výkonnost procesu nebo mají vliv na bezpečnost či ergonomii pracovníků v procesu.

Cílem diplomové práce je nalezení alespoň dvou úsporných řešení ve vybraném výrobním procesu zakázkové výroby, tato opatření jsou ekonomicky vyhodnocena. Mezi dílčí cíle diplomové práce patří zlepšení pracovního prostředí v bezpečnosti práce a ergonomie.

Na začátku praktické části je ve stručnosti představena společnost, organizační struktura, její výrobní portfolio a SWOT analýza, u které jsou ohodnoceny jednotlivé body podle vlivu na daný podnik. V analýze současného stavu je na základě analýzy vyrobených zakázek zvolen výrobek jako hlavní představitel. Následně je představen současný layout, který obsahuje stručný popis jednotlivých pracovišť včetně fotografií. Pro představení vybraného výrobního procesu slouží technologický postup vybrané zakázky. Metodou pro odhalení nedostatků a vyjádření posloupnosti každé činnosti v rámci celého výrobního procesu je procesní analýza. Pro mapování vzdáleností a přepravovaných tras produktu ve výrobě slouží provedené analýzy spaghetti a sankeyho diagram, kdy sankeyho diagram kromě délky zohledňuje i intenzitu materiálového toku produktu. U pracovišť, které pomocí předchozích analýz jsou nalezeny nedostatky je jsou činnosti normovány pomocí metody MOST. Projektová část analytické části definuje projekt, logický rámec projektu, analýzu rizik (RIPRAN) a harmonogram. Následující kapitola obsahuje návrhy na řešení zjištěných nedostatků současného stavu. Následně jsou tyto návrhy zhodnoceny z pohledu úspor a nákladů, které jejich realizace přinese.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je vědní obor, který si klade za cíl především eliminovat veškeré ztráty u výrobních procesů, ale i procesů administrativních. Průmysloví inženýři v současnosti v podnicích plní funkci, která se soustředí na správné nastavení výrobních procesů navázaných i na procesy administrativní, které jsou vzájemně propojeny a ovlivňují se navzájem s cílem dosažení eliminace plýtvání v těchto procesech. Práce průmyslových inženýrů zahrnuje ustavičné úsilí při hledání zlepšení všech procesů, dosažení motivace u pracovníků či nalezení inovačních řešení. Sledovanou oblastí, kterou se zabývá průmyslový inženýr, je produkovaná přidaná hodnota, která se vztahuje k všem lidem v podniku, strojům, procesům ve vztahu vyprodukovaných produktů, které jsou předmětem zájmů odběratelů o tyto produkty. (Chromjaková, 2013, s. 4)

Průmyslové inženýrství dle Chromjakové (2013, s. 6–10) leží na pomezí technických věd, ze kterých přejímá časové studie a studie zaměřené na metody práce, humanitní vědy, která průmyslové inženýrství obohacuje o myšlenky správného vedení týmu a managementu podniku a v neposlední řadě se opírá o ekonomické vědy v rámci řízení procesů a celého podniku. Pohled na danou problematiku průmyslového inženýrství se v posledních letech zásadně změnil, kdy je nyní přikládán význam na každého zaměstnance a s ním spjatý inovativní i kreativní potenciál.

Dle autora klíčovými znalosti průmyslového inženýra jsou:

- Znalosti finančního managementu.
- Správné řízení flexibilních změn.
- Snaha o neustálý vývoj a následnou implementaci nových výrobních konceptů.
- Znalosti strategického plánování.
- Správné plánování a organizace výroby.
- Zaměření na analýzu pracovních procesů, jako je měření, produktivita či ergonomie.
- Znalosti spojené s řízením projektů.
- Znalosti v oblasti informačních i materiálových toků. (Chromjaková, 2013, s. 6-10)

## 1.1 Štíhlý podnik

Štíhlý podnik vychází z termínu „lean“. Koncepce „lean“ je chápána jako poskytovat své služby či vyrábět při značném snížení objemu vstupních zdrojů, které jsou potřeba k při obvyklé masové produkci výrobků. Cílem je tedy dosáhnout ideálního stavu výroby, kdy je dosaženo stále více a více za užití méně zdrojů. Za tyto zdroje dle autora lze považovat především použití méně strojů či zařízení potřebných k výrobě, splnění výrobního procesu v kratším časovém úseku, použití co nejnižších zásob na skladu, úsilí vynaložené k provedení práce, a to vše za splnění jednoho předpokladu, a to poskytnutí zákazníkovi službu či výrobek v požadovaném čase, kvalitě i množství. Za štíhlý podnik lze tedy považovat společnost, která vykonává pouze činnosti přidávající hodnotu koncovému spotřebiteli, provádí své úkony rychleji jak konkurence a spotřebovává méně finančních zdrojů pro uspokojení zákazníků. (Fekete, 2012, s. 19)

Tomek a Vávrová (2017, s. 93) doplňují, že na rozdíl od klasických organizačních struktur je u štíhlých podniků snaha o prosazení zeštíhlení především v administrativní sféře z důvodu mnoha zbytečných koordinačních funkcí. Dále tvrdí, že naopak jsou činnosti jako údržba, u kterých není vhodné přenášet zodpovědnost na externí subjekty. V tomto případě dochází ke ztrátě styku personálu s hodnotovým řetězcem, což může mít za následek ztrátu know-how a tím pádem i tendence vlastních zaměstnanců přicházet s inovacemi či novými nápady.

Základní principy, metody a nástroje štíhlého podniku je možno rozdělit do těchto kategorií.

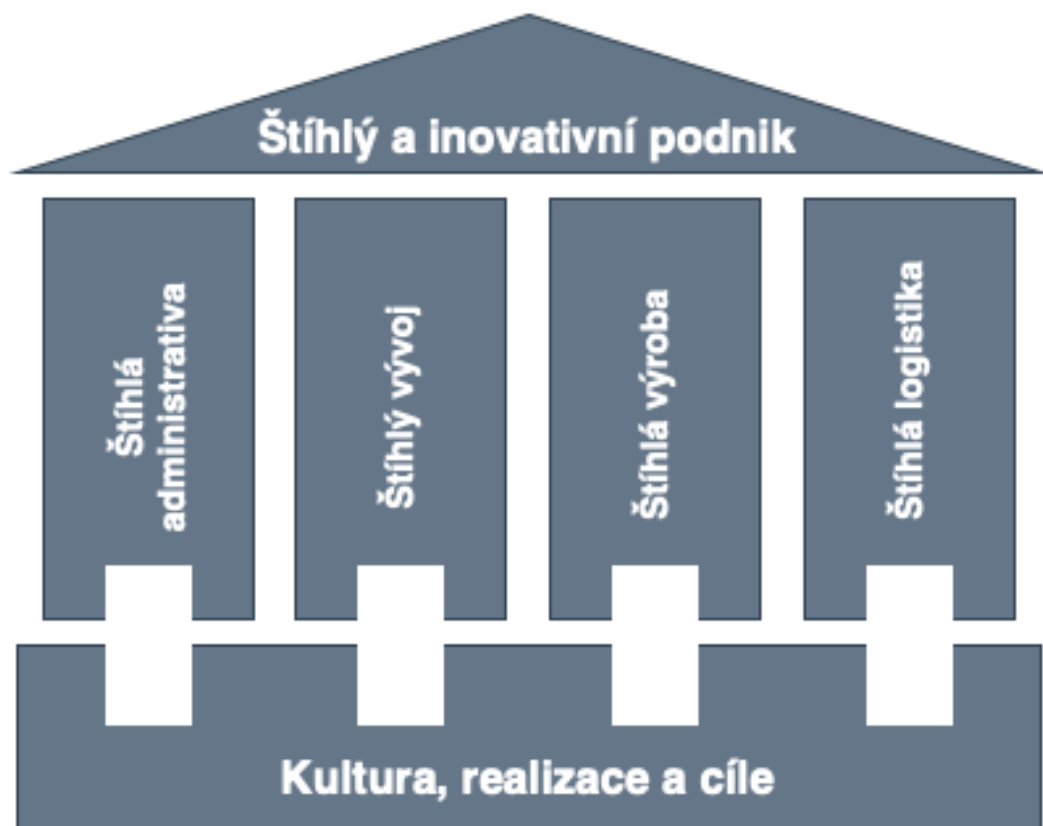
- Přesné definování a určení hodnoty, kterou sice vytváří strana vytvářející nabídku, ale je nutné brát v potaz, zda je tato hodnota přijata zákazníkem.
- Přesná identifikace hodnotového toku, u kterého je cílem dosáhnouti co nejnižší míry plýtvání.
- Vytvoření toku hodnot, který bude plynulý s cílem minimálního přerušení tohoto procesu.
- Dosáhnoutí situace, kdy podnik bude vyrábět na podněty od zákazníka a eliminace výroby dle různých typů předpovědí budoucích odprodejů.
- Neustálá snaha o dosažení perfektního stavu. Tedy nepřetržité zdokonalování procesů, eliminace procesů nepřidávajících hodnotu. Jedná se tedy o nikdy nekončící

úsilí dosáhnout ideálního stavu prostřednictvím hledání možností zlepšení stávajícího stavu. (Fekete, 2012, s. 22-23)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 45) doplňují, aby bylo dosaženo správné a funkční implementace konceptu zmíněné štíhlé výroby a později se o dalo hovořit o daném podniku jako štíhlém je zapotřebí využití čtyř zásadních principů.

1. **Total Quality Control** – tento princip pracuje s myšlenkou, že každý pracovník v podniku by měl „být spolupodnikatelem“ a to ve vlastním zájmu o zlepšování procesů i kvality výrobků. Princip úzce pracuje s myšlenkou veškeré podniknuté kroky dělat správně hned na první pokus. Z čehož vyplývá určitá forma důrazu, který je kladen na eliminaci vzniku chyb a neustálé hledání řešení u chyb, jichž se už v procesech podnik dopustil. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 45)
2. **Totálně preventivní údržba** – podstatou druhého principu je, že je nezbytné, aby docházelo ke správné údržbě zařízení a strojů v podniku. Tento princip je významný především pro dosáhnoutí plynulosti a určité míry spolehlivosti u provádění výrobních operací. V opačném případě dochází k nežádoucím neproduktivním prostojům ve výrobním procesu z důvodu poruchy či selhání u výrobních zařízení a strojů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 45)
3. **Just-in-Time (JIT)** – cílem tohoto principu je vyvarovat se, co nejvíce neproduktivitě či ji úplně eliminovat. Neproduktivita úzce souvisí s tokem materiálů, dostupností veškerých materiálů a procesního času. Cílem principu JIT je docílit takové situace, kdy dochází k plynulému průtoku přes všechny výrobní operace a zároveň neustále probíhá tvorba přidané hodnoty. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 45)
4. **Počítačem podporovaná výroba** – snahou u posledního principu je docílení komplexní integrace u veškerých činností, které jsou spjaté s vznikem daného výrobku, řízením a podporou za pomoci veškerých přístupných informačních technologií daného podniku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 45)



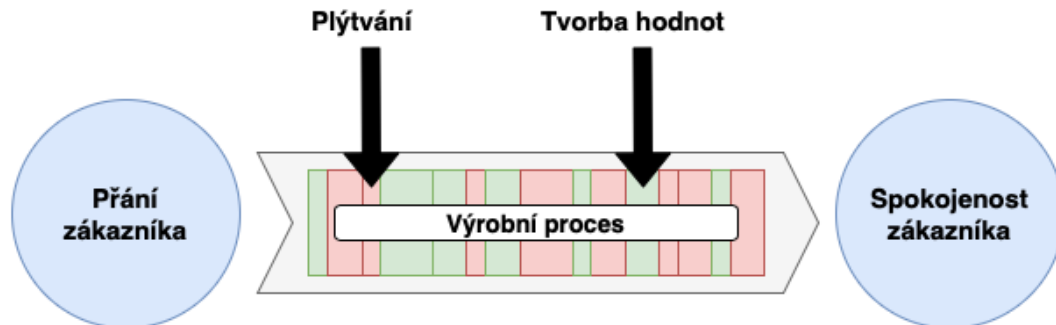


Obrázek 1 Štíhlý a inovativní podnik (vlastní zpracování dle Jurové, 2016, s. 245)

## 1.2 Plýtvání

Plýtvání též často označováno jako MUDA je jedním z problematiky, kterou se zabývá každý průmyslový inženýr. U každého druhu výroby i jakékoliv lidské činnosti je možné je rozdělit na jednotlivé činnosti, které přidávají hodnotu a na ty, které hodnotu nepřidávají pro výsledný produkt. Veškeré procesy, které vložíme do výsledného produktu, s sebou nesou náklady. Za tyto náklady je možno považovat veškeré finanční prostředky, čas, materiál a prostředky spotřebované výrobou. Za plýtvání se považují ve výrobním procesu veškeré úkony, které nepřidávají hodnotu finálnímu produktu a zákazníci nejsou za ně ochotni zaplatit. Již samotným zjištěním a uvědoměním si procesu, na kterém podnik plýtvá, je možné najít potenciální zisk, protože při úspěšné eliminaci plýtvání dochází ke snížení nákladů potřebných pro zhotovení požadovaného produktu. Je nutné si uvědomit, že v každém výrobním procesu se bude vždy nacházet plýtvání. Pro představu autor uvádí, že

i nejúspěšnější podniky světových měřítek dosahují okolo 90 % času při výrobním procesu, kdy dochází k přidání hodnoty. (Bauer, 2012, s. 25-26)



Obrázek 2 Plýtvání a tvorba přidané hodnoty v procesu (vlastní zpracování dle Bauera, 2012, s. 26)

Při využití metodiky štíhlé výroby je možné se zbavit téměř všech procesů podniku, které jsou ztrátové. U těchto procesů dochází k jejich různým formám, ale nejčastěji bývají rozděleny do následujících kategorií. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 472)

### 1.2.1 Druhy plýtvání

Tato kapitola přibližuje dle různých autorů problematiku plýtvání a rozděluje ji na devět druhů plýtvání, se kterými je možné se setkat v současnosti téměř v každém podniku. Zmíněné druhy plýtvání lze nalézt jak ve výrobních procesech, tak i u administrativních činností.

- **Nadprodukce** – plýtvání způsobené nadprodukcí lze najít u výroby, kdy se vyrábí větší množství produktů, než odběratelé požadují. Podniky se tohoto druhu plýtvání dopouští především z důvodu snahy využít plně výrobní kapacity či vyrábění produktů pro případy, kdy by došlo k nějaké poruše, narušení výroby či vysoké míře zmetkovitosti s cílem stále být schopni poskytnout produkt odběrateli při této situaci. Nadprodukce s sebou nese značně zvýšené náklady, které úzce souvisí s náklady na skladování, administrativou i dopravou. Pro zamezení tohoto plýtvání je nutno se zaměřit na stanovení pojistné zásoby, která bude výhodná pro typ produktu a únosná pro podnik či zamezení poruchovosti strojů či míře zmetkovitosti, aby podnik nebyl nucen vyrábět a skladovat produkty do zásoby pro tyto případy. (Jurová, 2016, s. 88)

- **Nadbytečné zásoby** – vážným problémem, kterého se podniky dopouští při zeštíhlování svých procesů, jsou zásoby. Zbytečné podnikové zásoby nemusí být vždy materiálového charakteru, ale i nevhodně stanovené standardy, zbytečná emailová komunikace či neproduktivní strojní hodiny. Vypořádáním se s těmito zbytečnými zásobami je podnik výrazným způsobem blíže k dosažení svého cíle o zeštíhlení svých procesů a celého podniku. Nalezení žádoucího optima při stanovení výše zásob je značně jednodušší u výrobních procesů, kdy podnik stanoví u zásob optimální úroveň. Mohou nastat ve všech podnikových procesech, kterými mohou být nesprávně specifikované objednávky nebo nevhodné využití pracovníků na různých úrovních vlivem nedostatečné komunikace. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)
- **Zbytečné pohyby** – ne každý pohyb pracovníků podniku přináší žádanou přidanou hodnotu u produktu. Nejčastěji je možné tuto formu plýtvání zaznamenat v případech, kdy operátor je nucen se přesunout od výrobní linky pro materiál do skladu, kdy tento úkon je pro celý proces jen ztrátou nikoliv hodnotným procesem. Eliminace plýtvání způsobeného nadbytečnými pohyby je možné analyzováním jednotlivých procesů, které budou následně očištěny o pohyby, které je možné odstranit či jen omezit nebo stanovením vhodných opatření, která minimalizují tyto pohyby. (Jurová, 2016, s. 89)

Cox a Schleiner (2010, s. 1068) dále uvádí že klíčové pro výrobu je její organizace i design jednotlivých pracovišť. V případě nevhodné organizace a designu dochází k této formě plýtvání a zároveň mohou být příčinou rizika spojeného s bezpečím či zdravím pracovníků.

- **Defekty či zmetky** – při transformačním procesu, kdy se nevhodnou formou výroby mění vstupy na výstupy, vznikají nekvalitní produkty či produkty neshodné s požadovaným cílovým stavem, za který je odběratel ochoten zaplatit, tudíž vzniká hned několik nákladů podniku. Náklady spojené s opravou či předěláním takto vyrobených produktů stojí podnik čas, práci svých operátorů či finančních prostředků, které jsou do tohoto procesu investovány bez jakýchkoliv vidin vyššího zisku. Vizí podniků s konceptem „lean“ je dosažení stavu ve všech výrobních i nevýrobních procesech, kdy se počet zmetků eliminuje ideálně úplně či na velmi nízké procento z celkového počtu vyprodukovaných produktů. (Jurová, 2016, s. 89)

- **Čekání** – u této problematiky a typu plýtvání si řada podniků klade otázky, zda je čekání nutné zlo či se podnik může spolehnout na předdefinované procesy v celém podniku, za předpokladu dostatečně dobrého načasování. Avšak ve chvíli, kdy se u podnikových procesů vyskytuje jakýkoliv typ čekání je úzce spjaté s neefektivitou a v rámci delšího časového úseku na sebe váže značnou finanční ztrátu podniku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

K plýtvání formou čekání nejčastěji dochází z různých organizačních či technických důvodů, které mají za následek neumožnění operátorům vykonávat svou práci. Ve valné většině případů takový operátor stojí a čeká než se daný problém vyřeší. U tohoto typu je snadné jej identifikovat pomocí různých snímků pracovního dne a dalších. Ke složitějšímu odstranění plýtvání způsobeného čekáním dochází ve chvílích, kdy operátor je nucen čekat na výrobek k opracování, sice se jedná o krátké časové úseky, ale během delšího časového úseku mohou mít za důsledek značnou neefektivitu procesu či ztrátu produktivity pracoviště i pracovníka. U tohoto druhu je vhodné zvážení systému JIT, který vede k jeho odstranění. (Váchal a Vochozka 2013, s. 473)

- **Špatné zpracování** – jak již bylo zmíněno pojem plýtvání je možno nalézt téměř všude a identifikace plýtvání u technologických procesů není nikterak výjimkou. Avšak u tohoto druhu je možné v mnoha případech zapojit pouze selský rozum pro jeho odstranění. Pro včasné předcházení či eliminaci u tohoto druhu plýtvání je důležité se na danou problematiku soustředit komplexně a pokládat si správné otázky. Těmito otázkami, na které by měl znát vedoucí výroby či průmyslový inženýr odpověď, je propojení dvou či více pracovišť u sledované výrobní linky, umístění těchto pracovišť v dostatečné blízkosti, aby nebylo nutné využívat dopravníky, pokud to není nezbytné. Autoři tvrdí, že štlhlý podnik nevyžaduje žádná geniální složitá řešení těchto problémů u sledovaných procesů, právě naopak je žádané najít řešení, které spočívá v jednoduchosti. (Jurová, 2016, s. 89)

Další formu tohoto plýtvání lze dle Ennise (2016, s. 23) nalézt u produktů, které mají vlastnosti, za které není zákazník ochoten platit a nikterak je nevyžaduje. Nejčastěji se této chyby dopouští podniky řízené technickým oddělením, které se snaží docílit svého technického cíle i za předpokladu, že se neslučuje s požadavkem zákazníka.

- **Plýtvání v oblasti dopravy** – náprava tohoto druhu plýtvání vyžaduje dlouhý časový úsek z důvodu, že se jedná o velmi komplexní problém, který zasahuje do všech materiálových toků jak mezi jednotlivými výrobními pracovišti, tak komunikací mezi odběrateli i dodavateli, nedostatečným schopnostem v plánování dodávek či výroby. Pro eliminaci tohoto druhu plýtvání je důležité mapování daného problému a z následných poznatků vycházet při optimalizaci všech dopravních tras i zaměření na zdokonalení celkového řízení a plánování výroby. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)
- **Nevyužití lidského kapitálu** – u podniků, které se potýkají s tímto druhem plýtvání dochází k situacím, kdy ve většině případů vedoucí pracovníci nejsou schopni dostatečně využít nápady či tvůrčí potenciál pracovníků na různých úrovních. Problém vychází z přesvědčení o jejich vlastní nadřazenosti a úsudku. Důsledkem tohoto jednání pracovníků vyšších pozic je vytvoření určité bariery mezi operátory a vedením a zároveň k útlumu komunikace mezi pracovníky, což má za důsledek špatný tok informací v celém podniku či demotivaci pracovníků. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 473)
- **Chování** – dle autorů je možné považovat i chování na pracovišti jako plýtvání. Chování vychází ze vztahů na pracovišti ve všech úrovních a může se jej dopouštět jednotlivec i skupina. Autoři poukazují, že tento druh plýtvání je možno najít v menších podnicích o pár zaměstnancích i ve větších korporátních podnicích. Plýtvání formou chování může být příčinou všech výše zmíněných forem plýtvání. Je tedy nutné tento druh plýtvání identifikovat a eliminovat. (Charron, 2015, s. 191)

### 1.3 Štíhlá logistika

Pojem „Lean“ není možné najít pouze ve spojení s výrobou a jejími procesy, ale téže u logistických procesů. Z odborného úhlu pohledu je možné konstatovat, že se jedná téměř o paradigmatickou změnu logistiky i výroby. U štíhlé výroby i logistiky je možno identifikovat tři hlavní rozdíly mezi těmito systémy. (Jirsák, Mervart a Vinš, 2012, s. 144-147)

- Použití rozdílných nástrojů a principů pro dosažení požadovaných cílů.
- Rozdílné způsoby u dosahování výsledků či způsobu řízení.
- Forma hodnocení produktivity.

Nikoli jen u výroby má vliv globalizace světového trhu, ale i logistika nabývá na významu při konkurenčním postavení na trhu. Je tedy možné tvrdit, že štíhlá logistika a výroba jdou ruku v ruce a jedna bez druhé nemůže fungovat v tržním prostředí při plnění požadavků od zákazníků. Obdobně jako u výrobních procesů tak u logistických procesů lze identifikovat tři druhy plýtvání, které se označují MUDA, MURA a MURI. MUDA byla podrobně rozebrána v předchozí kapitole. MURA je druh plýtvání, u kterého dochází k nedostatečnému navázání externích a interních procesů, jehož důsledkem vzniká plýtvání v těchto logistických činnostech. Tato nedostatečně provázaná místa v procesech se vyskytují jak u hmotného toku, tak i toku informací. Mezi nejčastější plýtvání u informačních toků dochází při vytváření predikce poptávky, což má za následky chybovost a neodpovídá skutečné poptávce. Dále informovanost o dodavatelích podniku či stávající fázi životního cyklu u jednotlivých produktů. Neméně významnou formou plýtvání je nedostatečná či chybějící standardizace u objednávek, kdy dochází k zpoždění či špatnému zpracování objednávky a realizaci dodávky. Plýtvání u hmotného toku je úzce spjato s informačními toky. Avšak jako nejčastější forma plýtvání se uvádí nesoulad mezi vstupem jednoho výrobního procesu s výstupem předchozího procesu, což vede k nárůstu zásob. Dále dochází i k nesouladu při standardizaci u dodavatele a odběratele, kdy je nutné zboží přeskládat či využít jiné formy manipulace. MURI je druh plýtvání, kterého se podniky dopouštějí ve většině případů nevědomky, avšak v některých případech se touto formou přetěžování svých pracovníků snaží docílit zvýšení produktivity při odstraňování MUDI. Zmíněné přetěžování a vyvíjení tlaku se projevuje nekvalitními výstupy či velkým počtem zmetků. (Jirsák, Mervart a Vinš, 2012, s. 144-147)

#### **1.4 Štíhlá výroba**

V posledních letech se v průmyslových podnicích stal jedním z hlavních konceptů „Lean Production“ neboli štíhlá výroba. Tento koncept představuje komplexní systém, který se zaměřuje na způsoby myšlení v oblastech jako je řízení a organizace výroby a snaží se toto myšlení změnit. Účelem a snahou je najít způsob, kterým lze dosáhnout řízeného postupu u vybraných výrobních procesů s vidinou jejich optimalizace. Nejdůležitějším faktorem, který značí podniku téměř jistý úspěch, je dosažení motivace u všech svých pracovníků, kteří se zapojí do implementace zmíněného konceptu při veškerém zlepšování či optimalizaci procesů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)

Rother (2017, s. 98-116) poukazuje na nové pohledy na postupy štíhlé výroby, kdy tvrdí, že je důležité myslet v rámci stavů, kterých chceme docílit. Uvádí čtyři postupy úzce spjaté se štíhlou výrobou, které jsou důležité pro stanovení cílových stavů. Jako první příklad uvádí Takt time neboli dobu taktu, která představuje míru poptávky zákazníků podniku po určité produktové skupině, která je vyráběna jedním procesem. Význam pro podnik má tato doba taktu především ve vizi dosažení cílového stavu, kdy se podaří dosáhnout stabilního procesu. Dalším zvoleným postupem je Tok 1x1, který je sledován u dvou montážních procesů, u kterých na jednom ze zvolených procesů dochází k toku 1x1 a na druhém nikoliv. Za základní čtyři otázky při této metodě považuje. Nachází se v tomto procesu tok 1x1? Je vhodný počet operátorů na tomto procesu? Jaká situace nastane ve chvíli, kdy na jednom ze stanovišť dojde k problému? Je možné tento proces považovat za flexibilní? Tyto otázky je nutné použít u obou sledovaných pracovišť. Po zodpovězení otázek má tato metoda pro podnik význam, protože určí, které pracoviště je slabým článkem a zda je vhodné uspořádání. Heidžuka nebo také vyrovnání výroby, které je například využito ve společnosti Toyota, kdy za situace, kdy si zákazník koupí produkt, tak místo toho, aby se kanban karta dostala do oběhu, tak se dostává do třídícího boxu. Díky třídícímu boxu je možné dvou situací, kdy první vyrovnává mix výrobků, kdy je možné opět přeskupit kanban karty do předdefinované sekvence a opět minimalizovat celkový čas. V druhém případě dochází k vyrovnání množství výrobků, které je možné vyrobit maximálně za předdefinovanou sekvenci. Jako poslední ukázkou uvádí autor Kanban, což je systém tahu. Tento systém nabízí značnou výhodu na rozdíl od pull systémů, kdy dochází k řízení procesů způsobem, že je vyráběno pouze to, co je potřebné, a když je to zrovna potřeba.

Dle autora Brau (2016, s. 127-130) bylo možné od 80. let prorazit na trh se svými produkty a zajistit si zákazníky dvěma způsoby. Jednou z těchto zmíněných alternativ bylo nalezení správné lokality, kde nebyl zcela zasyčen trh daným produktem. Druhá se opírá o fakta, které vycházela z průzkumu trhu a nalezení mezery, kterou bylo možné správnou volbou na trhu doplnit. Podle autorova názoru z důvodu globalizace, a především dovozu valné části produktů z Asie, není možné dále s těmito zastaralými metodami dlouhodobě na trhu přežít. Proto by se každý podnik měl zaměřit na zeštíhlování svých procesů, vybudování flexibilních továren, které budou efektivní, aniž by došlo ke ztrátě produktivity.

## 1.5 Štíhlá administrativa

Jedním z dalších konceptů, které je možné zaznamenat u štíhlého podniku, je i štíhlá administrativa. Konceptem štíhlé administrace je zaměření podniku, aby eliminoval plýtvání u všech podpůrných podnikových administrativních procesů. Jedná se především o procesy zajišťující řízení kvality, údržby, nákup či plánování procesů zajišťujících výrobu. (Chromjaková, 2013, s. 52)

Oproti výrobním procesům je u administrativních procesů značně složitější rozpoznat jednotlivé formy plýtvání. Pro jakékoliv zeštíhlení administrativních procesů je klíčové, aby byly veškeré procesy pochopeny, až poté je podnik schopen aplikovat změny. Je tedy pro podnik klíčové, aby se soustředil na účely sledovaných procesů i na samotný popis pracovní pozice daného pracovníka, který je za tento proces zodpovědný a vykonává jej. (Chromjaková, 2013, s. 52)

## 1.6 Štíhlý vývoj

Pro docílení štíhlého podniku je nutno začít sledovat již prvotní fáze od samotného vývoje či technické přípravy výroby. Při včasném a správném zaměření se na tyto fáze u plánování je možné, aby podnikoví konstruktéři či technologové byli schopni hned na první pokus vhodně implementovat prvky do procesů a docílit štíhlé výroby. Avšak pokud podnik nebere důsledně předvýrobní etapu, je možné, že to přinese nežádoucí problémy při nadcházejícím uvedení výroby do provozu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31)

## 1.7 Ergonomie

Pojem ergonomie se objevil již v minulém století především v návaznosti s druhou světovou válkou v oblasti válečných systémů, ale postupně se ergonomie stává nezávislou vědní disciplínou, která se soustředí a zkoumá vztah člověka s jeho okolím. Cílem sledování zmíněného vztahu je zaměření se na interakce, následně jejich pochopení pomocí aplikace teorie, principů a dat k vytvoření systému, který by byl komfortní pro sledovaného člověka a zároveň pro celý systém. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 5-6)

## 1.8 Standardizace a vizualizace

Standardizace je jedním ze základních a nejdůležitějších pilířů vizuálního pracoviště. Cílem vytvoření standardizace se považuje vytvoření a definování konzistentního způsobu, který vede ke správnému provádění úkolů i procedur spjatých s tvorbou cílového produktu.



Standardizaci je nutné provádět v návaznosti předchozích pilířů, když je výroba či pracoviště vytřídění od přebytečných operací či jiných záležitostí nepřidávající hodnotu procesu, nastavení řádu a pořádku a zachování čistoty. Zavedení standardizace je možné pomocí tří zásadních kroků. Prvním krokem je jasné a přesné definování, který pracovník je zodpovědný za jednotlivé činnosti, pro udržení předchozích pilířů, na kterých stojí standardizace. Dále zavedení pravidelných činností, pro udržení žádoucího stavu. Posledním a nejdůležitějším krokem je kontrola, zda jsou prováděny jednotlivé činnosti v souladu se stanovenými požadavky. Problémy spojené se zaváděním standardizace v podniku mohou mít za důsledek výrazné zhoršení zisku podniku. Mezi nejčastější chyby a problémy spojené se standardizací se řadí návrat do původního stavu z důvodu nedostatečné motivace pracovníků a kontroly dodržování stanovených postupů, nedostatek času pracovníků ve výrobě i v administrativě pro udržení čistoty pracoviště či přenechání svých povinností na další směnu. (Rubin, 2009, s. 70-71)

Věcným obsahem pojmu standardizace je úsilí, které se má za účel redukci různorodosti variant. Vychází ze základu, předpokládá optimální výběr, vytvoření standardního řešení, ustanovení závaznosti a platnosti zvolených řešení. Dle autorů standardizace má smysl především u rozmanitosti řešení v návaznosti na výrobu, kdy se zaměřuje na snižování fixních nákladů ve výrobě, usnadnění procesu evidence výroby, řízení i plánování výroby s cílem zvýšení produktivity s možností automatizace. (Jurová, 2016, s. 173)

Hlavním účelem vizualizace podniku a podnikových procesů je, aby kdokoliv, ať pracovník znalý procesů či méně zkušený, byl schopen rychlého jednání v případě, kdy nastane abnormalita. S kvalitou vizualizace se úzce váže jednoduchost jejího zpracování, z ní vyplývající rychlost pochopení daného problému či odchylky u sledovaného procesu. Vizualizace procesů napomáhá všem pracovníkům, aby neinvestovali zbytečně svůj čas na pochopení procesu a byli schopni v krátkém časovém úseku reagovat, kdyby sledovaný proces neprobíhal dle standardu. (Košturiak, 2010, s. 204)

## 1.9 Produktivita

Pojmu produktivita jde rozumět jako efektivitě, která je vyjádřena mezi vzájemnými vztahy u využívaných vstupů a následně vyprodukovanými výstupy. Na úrovni podniků je možné produktivitu považovat za efektivní použití výrobních faktorů a jejich vliv na samotný transformační proces ve výrobě. Dle autora je možné rozdělit produktivitu na tři základní typy. (Kucharčíková, 2011, s. 42-43)

1. **Celková neboli totální produktivita** – určuje produktivitu u všech využívaných výrobních faktorů a nebere v potaz jejich vzájemný vliv.
2. **Multifaktorová produktivita** – vyjadřuje pomocí váhy, do jaké míry efektivně vybrané výrobní faktory mají vliv na rozvoj produktivity, zda jsou efektivně rozvíjeny, uspořádány či organizovány při výrobě u zvoleného produktu.
3. **Parciální neboli jednofaktorová produktivita** – jedná se o hodnotu, které dosahuje individuální zdroj, u kterého se následně určuje pomocí poměru, jaký význam má k celkovému produktu ku vstupu. (Kucharčíková, 2011, s. 42-43)

Dle Polákové a Bobáka (2013, s. 17-18) je možné u podniků najít existenci různých faktorů, které mají přímý či nepřímý vliv na sledovanou produktivitu u procesů. Autoři literatury uvádí tyto faktory:

- Stav aktuální ekonomické situace.
- Schopnost podniku využívat kapitál.
- Nastavení pracovních metod a postupů.
- Schopnosti pracovníků.
- Zajištění kvality.
- Zajištění údržby strojů.
- Vhodné aplikování metod a nástrojů průmyslového inženýrství.
- Zavedení systému odměňování a hodnocení pracovníků.
- Aktuální stav všech infrastruktur podniku.

## 2 VÝROBNÍ PROCES

U produkčních procesů je možné si povšimnout, že jsou řízeny nejčastěji dvěma způsoby. První způsob pracuje s principem, že podnik začíná vyrábět na podnět od zákazníka neboli výroba podle objednávek. U tohoto způsobu řízení je důležité být konkurenčně schopný především v rychlosti zhotovení zakázky. Druhý způsob se řídí odlišným pravidlem, a to výrobou dle očekávání či predikcí budoucí poptávky po nabízeném sortimentu. Značným rizikem a nevýhodou tohoto řízení je riziko vzniku a udržování zásob, které s sebou další náklady. (Jurová, 2013, s. 10-11)

### 2.1 Štíhlý výrobní proces

U štíhlého výrobního procesu se jedná především o rychlejší zvládnutí problematiky důležité pro přežití a konkurenceschopnost podniku. Mezi něž patří inovační vývoj, růst produktivity s neustálým snižováním nákladů, včasné a správné zareagování na požadavky od zákazníka a rychlejší uvedení svých produktů na trh se zaměřením na jeho zvýšenou kvalitu. K dosažení zmíněných činností slouží a je nezbytná počítačová podpora. U počítačové podpory je možné ji rozdělit na tři stupně aplikací, a to funkční, datové a hardwarové. Funkční slouží především ke konstruování a řízení výrobních procesů. Datové pomocí jednotné databáze využívají informace z oblastí inženýrských činností, řízení výroby i logistiky. Poslední hardwarová představuje veškeré počítače, roboty i numericky řízené stroje. (Jurová, 2013, s. 214)

### 2.2 Řízení a organizace výroby

Samotné řízení a určitý typ organizování práce je u lidstva od pradávna. Můžeme si představit takový vývoj tohoto pojmu následovně dle vývoje lidstva. Zprvu bylo nutné organizovat procesy spjaté především se získáváním obživy, výrobou jednoduchých nástrojů usnadňujících různé úkony až k samotné výrobě různých výrobků, tvorbě nových technologií a v konečné fázi k samotné inovaci těchto výrobků či procesů. Samozřejmostí je, že v posledních sto letech došlo k největšímu rozvoji veškerého řízení a organizaci, a to především díky věnování pozornosti výrobě, která začala být více automatická, flexibilní, komplexní a byl též kladen důraz na požadavky koncových zákazníků. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 30)

### 2.2.1 Strategické řízení procesu

Je nutné, aby se podniková strategie shodovala s vizí a hodnotami společnosti. Je zde snaha o respektování potřeb i očekávání nejen u vlastníků podniku a zákazníků, ale i svých dodavatelů, zaměstnanců a v neposlední řadě i okolní společnosti. Za cíle strategického řízení se považuje včasné plnění termínů, rozvoj či zavedení doprovodných služeb, flexibilita všech procesů, zaměření se na náklady u produktů, a především jejich kvalitu. Plnění těchto strategických cílů vede k jejich následné kontrole, kterou je možné charakterizovat pomocí identifikování základního procesu, u kterého dochází k výčtu sledovaných charakteristik. Mezi něž můžeme zařadit optimální využívání vstupních zdrojů, zda jsou plněny veškeré požadavky zákazníků, zda dochází k plnění ekonomických cílů, zda probíhá řešení změn v oblasti řízení procesů a kvalitativní či kvantitativní hodnocení procesu. (Tomek a Vávrová, 2017, s. 33-35)

### 2.2.2 Operativní řízení procesu

Dle Tomka a Vávrové (2017, s. 36-39) na rozdíl od strategického řízení, které spadá do koncepční stupně řízení, které má za úkol rozhodovat o záměrech, které mají platnost více než dva roky, tak operativní řízení má charakteristiku řízení realizačního. U operativního řízení se často hovoří o určitých limitech a omezeních, kterými jsou například investice či překvalifikování svých pracovníků. Zařizuje opatření, která se vztahují k přemístění pracovníků ve výrobě či změně u využívání výrobní kapacity. Následně poskytuje zpětnou vazbu, ze které následně vychází vyšší úroveň řízení. Nástroje operativního řízení nejlépe popisuje manažerský kruh, který se skládá z pěti bodů. Prvním bodem je správné definování cílů, operativní plánování (dekádní, denní či směnové), organizování, správné vedení a následný kontroling.

## 2.3 Způsoby uspořádání pracoviště

Pro správné řízení výrobních procesů a samotného uspořádání pracoviště je nutné si položit dvě základní otázky. První otázka zní: „Kde produkt či výrobek vyrábět“. A druhá: „Kdy produkt či výrobek vyrábět“. Při první otázce podnik hledá odpověď, na kterém stroji či lince vyrábět daný produkt, kdy výrobní linka slouží k výrobě jednoho druhu výrobku, při různé kvalitě či balení. Jiná situace nastává v případech, kdy má podnik k dispozici více strojů či linek, na kterých je možné daný sortiment vyrábět. Vždy, když je produkt přiřazen stroji či výrobní lince, dochází k odlišným provozním nákladům, výkonnosti a samotné produktivitě

práce. Při rozhodování o lokalizaci výrobků mezi jednotlivými pracovišti nastává přiřazovací problém. Tento problém není nutno řešit pomocí intuice, ale podnik má možnost využít různých modelových přístupů. Druhá položená otázka pomáhá řešit další problém při operativním řízení výroby u časového rozpisu výrobních úkonů. Klíčové u tohoto problému je, aby podnik byl schopen rozhodnout, v jakém pořadí budou jednotlivé produkty vyrobeny. Kritéria využívaná u tohoto problému mohou být nákladového charakteru, kdy se podnik snaží vyrábět jednotlivé druhy produktů s nižšími náklady, avšak v poslední době je kladen důraz kromě výroby založené při nízkých nákladech i na vazbu plnění požadavků zákazníků především při snaze o dodržení termínů. (Gros, 2016, s. 146-147)

Dle autorů Sobrina a Rolanda (2016, s. 26-27) je klíčové, aby uspořádání výroby bylo prováděno od větších instancí po menší uvnitř továren.

### **2.3.1 Předmětné uspořádání**

Uspořádání předmětného charakteru si lze představit jako výrobu, která se soustředí a přizpůsobuje určitému výrobnímu procesu výrobku či jeho části. Tvorba a příprava předmětného uspořádání vychází z provedené analýzy výrobního portfolia, která slouží ke správnému výběru strojů, zařízení a jejich následné rozmístění pro dosažení ideálního stavu a zjednodušení výrobního řízení u daného pracoviště. V případě, kdy se podnik rozhodne pro předmětné uspořádání výroby a dojde k změně výroby či výrobního procesu, je ve valné většině případů nutné znovu přeorganizovat celé uspořádání pracoviště nebo využití moderního přístupu, kdy se výroba decentralizuje na výrobní buňky určené jednotlivým druhům produktů. (Jurová, 2013, s. 77)

Dle Januška (2018, s. 75) předmětné uspořádání s sebou nese řadu výhod i nevýhod. Jako hlavní přednosti u tohoto uspořádání uvádí autor, že podnik ušetří výrobní prostor, snížení průběžné doby u výroby daného produktu, výrobní zařízení budou využívána efektivněji, ve výrobě se bude nacházet nižší procento rozpracované výroby a dojde i ke zkrácení veškerých materiálových toků na pracovišti. Za nevýhody tohoto uspořádání uvádí malou či chybějící flexibilitu výroby, příprava tohoto pracoviště vyžaduje značné znalosti a složitější přípravu a vysoké požadavky s údržbou veškerých výrobních zařízení na daném pracovišti.

### 2.3.2 Technologické uspořádání

Typickým znakem tohoto uspořádání pracovišť je zaměření na všechny výrobní procesy, které se zde provádí. Dochází zde ke sloučení pracovišť, které vychází ze stejných či podobných pracovních operací. Důvodem využití technologického uspořádání je vysoká variabilita vstupů či organizace výroby, kdy se jedná o drahé stroje či zařízení. Tento druh s sebou přináší i nevýhody v podobě složitějšího plánování výroby, u procesů v tomto uspořádání často dochází k delším průběžným časům výroby a v některých případech i k nežádoucím materiálovým tokům, kdy dochází k neefektivitě u dané výroby. (Jurová, 2013, s. 76)

Materiály a produkty se u tohoto způsobu uspořádání zpracovávají na předem daných stanovištích. Mezi těmito pracovišti se pohybují v rámci daného výrobního procesu, což vede k výše zmíněným neefektivním materiálovým tokům, které jsou zbytečně dlouhé. Avšak využití technologického uspořádání je vhodné, pokud podnik je soustředěn především na kusovou i malosériovou výrobu. Uspořádání vyžaduje častou manipulaci u rozpracované výroby, což umožňuje lepší flexibilitu daných procesů, ale je nutné podotknout, že s sebou přináší i vyšší náklady na finální produkt. (Januška, 2018, s. 76)

### 2.3.3 Štíhlé uspořádání

Dle autora je možné štíhlé uspořádání přirovnat k vodnímu potrubí, u kterého dochází k bezproblémovému průtoku vody. V případě výrobních podniků je toto přirovnání možno chápat jako tok materiálu se sledovanou výrobou a jednotlivými procesy, u kterých nedochází k žádným formám plýtvání, vysoké míře rozpracování výroby, čas nutný před vykonáním nadcházející operace a dochází zde k dokonalému vyvážení výrobních kapacit. (Bobák, 2011, s. 60)

Dle Bobáka (2011, s. 60–61) charakteristické rysy pro docílení požadovaného stavu a štíhlého uspořádání jsou:

- Přejít z tlačného systému na systém tahový.
- Snížení času potřebného na přetypování strojů a zařízení.
- Zvýšení kvality u všech výrobních procesů.
- Zajištění programů pro výcvik a zaučení pracovníků.
- Specifikace práce a povinnosti jednotlivých pracovníků.
- Identifikování a eliminování výrobních nedostatků.

- Vhodné rozmístění a návaznost mezi jednotlivými stroji a zařízeními.

### 2.3.4 Buňkové uspořádání

Hlavním cílem u buňkové výroby je dosažení situace, kdy dojde ke snížení cyklových časů u sledovaných administrativních i výrobních procesů. Buňkové uspořádání klade především důraz na docílení minimalizaci zásob všech druhů. Základním principem buňkové výroby je seskupení příbuzných pracovišť, operací či procesů, které mají typovou podobnost nebo úzkou vazbu na realizovanou produkci. Buňka je jedním ze základních pilířů pro docílení efektivní výroby. Při tomto uspořádání vzájemně propojených procesů a výkonů dochází k radikálnímu ovlivnění celkové průběžné doby výroby i navýšení taktové frekvence výroby. Buňkové uspořádání umožňuje docílení pracovních pozic, které jsou specializované a umožňují týmovou práci, uvažování, postupování při realizování přidělených procesních výkonů. (Chromjaková, 2013, s. 34)

## 2.4 Industry 4.0

Industry 4.0 nebo též průmysl 4.0 je koncept budoucnosti, který vnáší do výrobních procesů formu automatizace či digitalizace u technologií, které jsou klíčové. Tyto technologie jsou soustředěny k funkčnímu a efektivnímu decentralizovanému řízení veškerých procesů od podpůrných k výrobním, snahou o propojení technologií informačních i komunikačních s cílem dosáhnoutí integrace v jeden celek. (Chromjaková, Tuček a Bobák, 2017, s. 7)

S neustálou a správně orientovanou implementací tohoto přístupu řízení se značně u podniku zvyšuje schopnost flexibilní a okamžité reakce na požadavky odběratelů, schopnost vyrábět široké spektrum produktů a jejich různých variant za neustále rostoucí tržní hodnoty daného výrobního podniku. (Chromjaková, Tuček a Bobák, 2017, s. 7)

Automatizace u procesů výrobních i nevýrobních s jistou určitostí povede ke změně aktuální struktury trhu. Práci vykonávanou doposud lidmi mohou nahradit inteligentní stroje či zařízení, kdy půjde především o nebezpečné pracovní úkony, těžkou práci nebo rutinní, při které se lidé dopouští častých chyb. Avšak i tento koncept s sebou nese značné riziko, a to v podobě ztráty důležitých dat nebo útoky hackerů, které mohou nabourat chod celého podniku. (Nenadál, 2018, s. 217)

Klíčovou funkcí Industry 4.0 je spojení všech činností podílejících se na inovačních aktivitách v rámci celého procesu výroby, distribuce až po samotnou spotřebu, což vede k neustálému rozvoji podniku. Kromě informačních a komunikačních technologií se tento

koncept opírá o big data, které zpracovává i uchovává. Dále se soustředí na zajištění nejnovějších technologií trhu, rozvíjí využití a implementaci kybernetiky či robotiky, využití nových materiálů a v neposlední řadě o neustálé vzdělávání či rekvalifikace, dle potřeb daného trhu. Samozřejmostí i u nástupu tohoto konceptu, jako u všech předešlých revolucí roste obava a nepochopení ze strany pracovníků, kteří se bojí o ztrátu svých dosavadních pracovních pozic z důvodu nahrazení roboty či zjednodušení výrobních procesů. Organizace s konceptem Industry 4.0 směřují a soustředí se na flexibilitu, kreativitu, snahu o docílení plné či částečné automatizace, zavedení konceptů týmové práce, komunikace, motivace a společenské odpovědnosti. (Nenadál, 2018, s. 218)



### 3 LOGISTIKA

Logistika představuje jeden z klíčových faktorů hospodářské sféry a je jí přikládán značný význam v hospodářské sféře, a především v samotném rozhodování o jednotlivých podnikových procesech. Je možné chronologicky rozdělit vývoj logistiky do pěti etap dle autora. Etapa první, která se uvádí mezi roky 1950-1965 vykazovala systémové myšlení a přístup a začaly se budovat první koncepty logických činností, nicméně veškeré činnosti probíhaly odděleně a bez propojení jednotlivých činností. Mezi roky 1966-1970, kdy se logistika dočkala druhé etapy, ve které se tato disciplína dočkala své opodstatněnosti a začala se formovat jak v teorii i praxi. Značná pozornost byla věnována prodeji, nákupu a distribuci. U distribuce byla řešena problematika především vhodného skladování i rozmístění těchto skladů a hledání vhodného řešení při distribuování produktů po stránce objemu a délky tras. Etapa třetí mezi roky 1971-1979 nesla s sebou především změny priorit. V tomto období se distribuce stala součástí vlastního procesu, který kromě distribuce zahrnoval i samotnou výrobu produktu, zásobování, skladování či skladování. Charakteristikou čtvrté etapy vývoje logistiky v letech 1980-1985 byl nový pohled i na kvalitu a samozřejmě rozvoj informačních technologií v popředí osobních počítačů. Poslední etapa trvající do současnosti s sebou přinesla především integraci celého systému logistiky a snahu o její optimalizaci. Přesycení trhu s sebou neslo nový význam obalu, který kromě prodejní funkce dostal i funkci informativní. Přesycení trhu vedlo i ke značné produktové diverzifikaci či produktové diferencii, aby si podniky udržely konkurenční výhodu. V neposlední řadě se cílem podniků stala snaha o vysokou míru flexibility a zajištění plynulých procesů, které zajistí uspokojení potřeb zákazníků a samotného trhu. (Dupal, 2018, s. 15-16)

Dle Jurové (2016, s. 185) se význam slova logistika a její funkce významně měnily již od středověku, kdy plnila funkci především vojenskou, ale dle autorů největším významem logistika nabyla v období světových válek a druhé průmyslové revoluce, kdy byly položeny základy pro současnou podobu logistiky v rámci konceptu Industry 4.0.

Logistiku si je možné představit jako funkci, která je chápána jako koncepce se zaměřením na zajištění plynulého materiálového toku. Plynulý materiálový tok je sledován od dodavatele ke koncovému zákazníkovi a zaměřuje se především na časové požadavky, množství a zda je dosaženo co nejvyšší míry hospodárnosti u celého hodnototvorného řetězce. (Jurová, 2013, s. 8)

Dle Bozarth a Handfield (2016, s. 235) funkcí logistiky, kromě zajištění plynulého toku informací i materiálu je širší spektrum aktivit, kterými se zabývá a poukazují především na veškeré transporty, management skladu včetně veškeré manipulace, řízení zásob, řízení logistických informačních systémů podniku i balení.

Logistika je důležitou či dokonce klíčovou úlohou v ekonomice především ve dvou základních směrech. První směr tvrdí, že logistika je jednou ze nejvýznamnějších nákladových položek podniku, což vede k ovlivnění ostatních ekonomických aktivit podniku a sama je těmito aktivitami též ovlivněná. Druhý směr poukazuje na to, že logistika má vliv a podporuje veškerý pohyb a zajišťuje plynulost ekonomických aktivit, které jsou úzce provázány s veškerou realizací prodeje služeb či výrobků podniku. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 9)

Dle Keřkovského a Valsa (2012, s. 117) by bylo nejvhodnější v dnešní době, aby logistika v podnicích byla zaměřena na klíčové faktory. První vychází ze zkušeností, že u zákazníků rozhoduje oproti konkurenci téměř vždy kvalita produktů s přesným dodržením termínů. Správné mapování všech materiálových toků, a to od svých dodavatelů až k odběratelům. Zároveň s materiálovými toky sledovat informační toky. Pro dosažení nejvyšší úrovně a efektu je vhodné začlenit řízení výroby i logistiku vzájemně do podnikové strategie.

### 3.1 Logistický řetězec

V situaci, že výrobek nebude možné ve stanovený termín doručit, nebo nebude vyroben, koncoví zákazníci si jej nejsou schopni koupit. Pokud daný výrobek nebude dopraven či vyroben na stanoveném místě či nebude odpovídat dané kvalitě a parametrům, není možné prodej realizovat. Z těchto situací vyplývá, že pokud dojde k jakémukoliv narušení logistických funkcí, tak to vede k řadě ekonomických aktivit, které jsou propojeny v logistickém řetězci. (Bigoš, Kiss a Ritók, 2008, s. 9)

Logistický řetězec je možné charakterizovat jako podmnožinu řetězce dodavatelského. Prostředí mezi logistickými systémy vedoucí k dodavatelským systémům kromě zvyšování nároků na řízení, stupňuje i nároky spojené se strukturou a funkčností informačních toků podniku. Dodavatelský řetězec ve srovnání s logistickým se rozšiřuje směrem vertikálním jak ve směru, tak i proti u materiálových toků. Ve chvíli, kdy dochází u dodavatelského řetězce k transformaci v dodavatelskou síť, tak je možné sledovat propojení dokonce i horizontálním směrem. Není možné, aby dodavatelský řetězec fungoval při absenci vzájemné důvěry, upřímnosti při sdílení informací i prospěšné spolupráce mezi oběma

stranami realizující činnosti v řetězci. V neposlední řadě je možné u dodavatelského řetězce sledovat aktivity navázané na zpětné toky. Tyto zpětné toky zabezpečují likvidaci vzniklých odpadů, vrácení použitých výrobků. Účelem těchto zpětných toků jsou druhotné suroviny, které jsou stále významnější pro podniky v současnosti. (Gros, 2016, s. 28)

## 3.2 Mapování toku hodnot

Mapování hodnotového toku neboli value-stream mapping se řadí mezi klíčové nástroje pro sledování toku materiálového i informačního charakteru. Pomocí této metody se sleduje průběžná doba (lead time) mezi různými procesy, které vedou k zhotovení produktu. Pod průběžnou dobou u hodnotového toku si je možné představit výsledek, který vychází ze stavu zásob, které úzce souvisí s výkonností jednotlivých procesů v mapovaném toku. Je možno tedy tvrdit, aby bylo možné dosáhnout zkrácení průběžné doby, je zapotřebí zlepšovat jednotlivé procesy. Mapování hodnotového toku není metoda, která je určena k samotnému zlepšování sledovaných procesů, ale slouží k zajištění, aby probíhaly jednotlivé procesy v návaznosti na jejich předchozí i nadcházející, všechny procesy odpovídaly cílům podniku a přidávaly hodnotu i uspokojily externí zákazníky. (Rother, 2017, s. 54)

### 3.2.1 Materiálové a informační toky

Za tyto toky je možné považovat veškeré procesy, kdy podniky transformují vstupy na výstupy, které se znázorňují informacemi, materiálem či finanční stránkou podniku. Pro dosažení vyšší flexibility u materiálových toků, je nutno bezprostředně vyloučit z celého výrobního procesu přebytečné procesy, které tlumí průtok tohoto toku, zatěžují ho o nadbytečné náklady, které nenesou žádnou přidanou hodnotu sledovanému procesu. Pro optimalizaci materiálových toků je nezbytná analýza, která kombinuje informace o materiálových tocích a hodnotové vyjádření rychlosti, ceny a kvality. (Dubovec, 2017, s. 28)

Materiálový tok představuje veškerý tok či pohyb materiálu, surovin přes veškeré kroky daného procesu, a to až ke koncové expedici produktu směrem k zákazníkovi. Oproti tomu tok informací poukazuje na tok informací ve výrobě, které s sebou nesou data a informace o tom, co se má vyrábět a kdy. (King a King, 2013, s.27)

Při snaze o docílení štíhlých podnikových procesů je nutné sledovat nikoli pouze výrobní procesy, ale primárně relevantní informace, které vychází z informačního toku. Takto získané informace informují podnik především o správném místě a času vzniku těchto

informací. Je možné tvrdit, že materiálový tok je determinován tokem informačním. Správně nastavený informační tok zajišťuje, aby procesy byly provedeny přesně tak, jak je potřeba, aby na to následující proces byl plynule navázán dle potřeb a zachování požadované kvality i rychlosti. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 54)

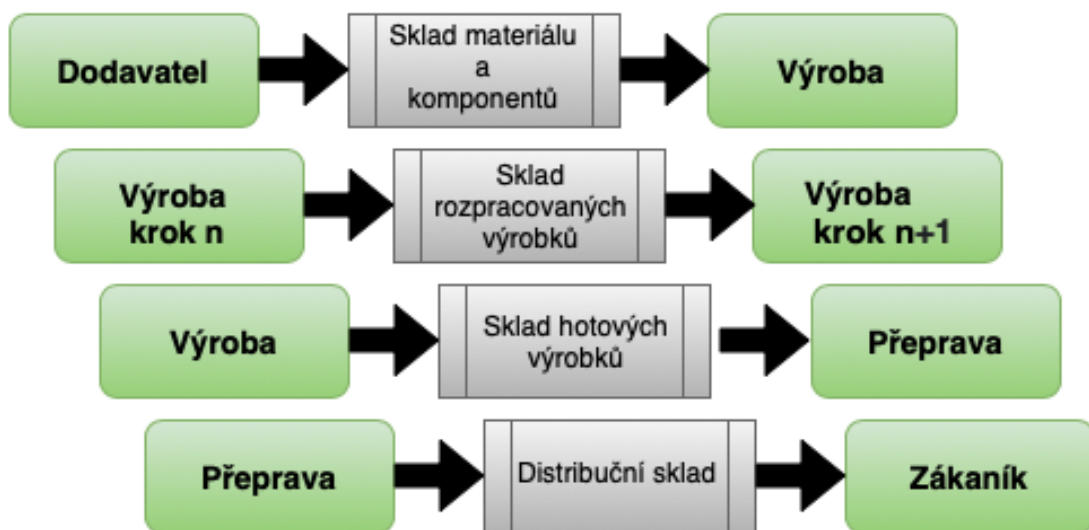
Dle Dubovce (2017, s. 29) pro docílení toků, které budou optimální je zapotřebí správné kombinace procesů o vhodné kvalitě, flexibilitě a produktivitě. Této kombinace lze docílit následovně.

- **Zavedení SMED neboli rychlého přetypování** – zmíněná metoda umožňuje rychlou, pružnou a diverzifikovanou výrobu díky krátkému času potřebnému k přetypování výroby. (Dubovec, 2017, s. 29)
- **Kvalitní výroba** – kvalitní výrobu lze charakterizovat jako výrobu produktů, u kterých nejsou nutné časté opravy, dodržuje předem stanovené externí i interní předpisy. (Dubovec, 2017, s. 29)
- **Správná organizace pracoviště** – pracoviště by mělo disponovat všemi potřebnými materiály, nástroji a pomůckami, které jsou nezbytné pro realizaci výroby daného produktu. Takové pracoviště kromě samotné vybavenosti je nutné udržovat v čistotě, aby bylo přehledné a bezpečné pro operátory výroby. (Dubovec, 2017, s. 29)
- **Docílení plynulého toku** – plynulost toku je klíčovou podmínkou, kdy je nutno se soustředit na nalezení nepotřebných kroků v procesech či úzkých míst a hledání řešení, jak tyto procesy omezit či úplně eliminovat. (Dubovec, 2017, s. 29)

### 3.3 Skladování

Funkce a specifikace skladů se v průběhu dějin značně měnila především z důvodů snahy o docílení vyšší pružnosti dodavatelských systémů. V minulosti sklady vykonávaly hlavně funkci zásobníku. Takto fungující sklady sloužily k uskladnění plánem vyrobených produktů, polotovarů, dílů či surovin. V daném případě se uplatňoval u skladu princip tlaku, kdy jeho hlavní role byla ve většině případů pasivní. Avšak výjimkou z pravidla často byly skladovací prostory u úzkých míst v DRB systémech. Za nové období pojetí skladů se považuje období, kdy i kromě výroby a dalších prvků dodavatelského systému sklady začaly plnit funkce spojené s poskytováním služeb svým zákazníkům. Novodobé pojetí využívá řízení toků operativního charakteru při realizaci svých dodávek dle potřeb zákazníků, tedy

stále více využívá principu tahu. Nově se funkce skladu soustředí i na kvalitu, čas, obaly i skladbu expandovaného zboží dle požadavků svých odběratelů. Většina současných skladů plní oba výše zmíněné principy. Pomocí principu tlaku zajišťuje nutnou pojistnou zásobu a princip tahu ke kompletaci a samotnému expandování zboží zákazníkům. (Gros 2016, s. 283)



Obrázek 3 Přeprava mezi druhy skladů (vlastní zpracování dle Yoo a Glardona, 2018, s. 156)

Při rozhodování, zda využívat centralizované sklady či decentralizované, je nutné položit si otázku, který způsob s sebou přináší nejnižší náklady a který je vhodný pro daný podnik. Centralizované sklady soustředí zásoby na jednom místě, ze kterého jsou dodávány do různých výrobních center. Přední výhodou centralizovaného skladování je značná úspora nákladů spojená se skladováním a spojeným sdílením zdrojů jako jsou regály, veškeré manipulační zařízení či regály. Nevýhodou tohoto typu jsou vysoké náklady spojené s přepravou z centralizovaného skladového místa mezi jednotlivá výrobní místa a prodloužení dodací lhůty. Oproti této strategii, decentralizované skladování využívá skladovací plochy, které jsou umístěny v blízkosti veškerých výrobních center, a to podle jejich konkrétních požadavků. Pokud u daného podniku nelze určit, zda je výhodnější variantou centralizované skladování či decentralizované, lze zvolit i strategii přechodného skladování, které je jejich kombinací. (Yoo a Glardon, 2018, s. 156)

Dle autora Deise (2012, s. 119) řízení a fyzické uspořádání skladového prostoru v návaznosti na požadovanou efektivitu manipulace s materiálem je klíčové pro každý podnik

v současnosti, jelikož valná většina podniků současnosti využívá principu náhodného skladování. Tato metoda skladování využívá umístění materiálu do libovolného volného prostoru. Z tohoto důvodu je tedy klíčové, aby informační systém dosahoval dostatečné úrovně. Informační systém musí poskytovat neustále přesné informace a data o skladovaných položkách, množství a aktuálním umístění položek ve skladu.

Rostoucí požadavky především spojené se snížením čekání u průběžných dodacích dob s sebou nesou důraz na kontinuální připravenost informací, které jsou relevantní, i schopnosti skladů, aby byly schopné okamžitě reagovat na tuto změnu. Mimo strukturního aspektu jako je vybavenost skladů, je kladen důraz či pozornost na formování skladů, aby byly optimálně organizované. Pro výše zmíněné účely byly vyvinuty systémy, které jsou určeny ke správě a řízení skladů, jež se soustředí na zvládnutí dvou hlavních požadavků skladu. První požadavek má za úkol zabezpečit plynulý průběh operací zaměřených na uskladňování a vyskladňování veškerého materiálu i produktů při minimálních nákladech, ve stanovených termínech a minimální poruchovosti. Druhým požadavkem je zaměření se na přesuny skladovaných objektů tak, aby bylo docíleno procesu bez nežádoucích prostojů s implementací kontroly stavu skladovaných zásob a sledování její hodnoty. (Dupal, 2018, s. 120)

### 3.3.1 Druhy skladů

Dle Oudové (2016, s. 34-35) lze sklady rozdělit v obecné rovině na hlavní čtyři druhy, kterými jsou sklady provozní, sklady odbytové či expediční, centrální a regionální.

- **Odbytové sklady** – jsou nejnižším stupněm v hierarchii skladů. U tohoto druhu skladu se jedná o decentralizované uspořádání, kdy jeho předním úkolem je příprava zásobování pro odběratele či kompletace objednávek pro zákazníka dle jeho požadavků. (Oudová, 2016, s. 34-35)
- **Provozní sklady** – představují sklady umístěné v rámci výrobních jednotek, jako jsou výrobní závody či provozy a slouží k uskladnění pouze materiálu a sortimentu určenému k opracování na daných pracovištích. (Oudová, 2016, s. 34-35)
- **Centrální sklady** – tyto sklady jsou nadřazeny v hierarchii skladů předchozímu stupni provozních skladů. V případech, kdy se jedná o centralizovanou strukturu distribuce, tak je možno v těchto skladech připravovat objednané zboží pro zákazníky pro expedici. (Oudová, 2016, s. 34-35)

- **Regionální sklady** – na rozdíl od centrálních skladů se regionální sklady využívají k udržení pouze malé části sortimentu daného podniku. Klíčovou funkcí, kterou tento druh skladů plní, je udržení a vytvoření pohotovostních zásob, pro případné potřeby výroby. (Oudová,2016, s. 34-35)

## 4 VYBRANÉ ANALYTICKÉ METODY

Tato kapitola je určena k zaměření se na teoretické poznatky zvolených nástrojů a metod průmyslového inženýrství využitých v praktické části u diplomové práce. Teoretické poznatky u vybraných metod budou využité při zpracování analytické části této diplomové práce.

### 4.1 Procesní analýza

Procesní analýza slouží pro snadnější znázornění a pochopení veškerých operací od manipulace, přes technologické operace, až ke kontrolním operacím u sledovaného výrobního procesu. Jedná se o jeden z univerzálních a základních nástrojů, které popisují věcné stránky u daného procesu zároveň i se stránkami časovými, nákladovými či odpovědnostními. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018, s. 90)

Hlavním účelem a funkcí této analýzy je získání přehledu a pochopení posloupnosti daného procesu s ohledem na časové trvání, podílu dílčích kategorií v procesu zároveň s ohledem na uražené vzdálenosti v rámci transportu. Cílem u této metody je odhalit místa v procesu, která protahují průběžnou dobu dané výroby a vznikají zde úzká místa u sledovaného procesu. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018, s. 90)

### 4.2 SWOT analýza

Jedná se o analýzu, která má za cíl sumarizovat získané závěry. Tyto závěry jednotlivě třídí mezi silné stránky, slabé stránky zaměřené na vnitřní prostředí podniku. Hrozby a příležitosti, které má daný podnik s vnějším prostředím. Takto zvolené faktory a skutečnosti jsou následně vyhodnoceny dle váhy závažnosti pro daný podnik dle bodového hodnocení či přiřazení procentuálních hodnot. (Červený, 2013, s. 112-113)

### 4.3 MOST

Využití metody MOST je výhodné, protože kromě definování času norem, podává přesně i objektivně informace o manuálně-strojních operacích a manuálních operacích. Metodu MOST je možné využít nejen k tvorbě vhodného layoutu pracoviště, ale i k přípravě samotné výroby, navrhování optimálních logistických toků či výběru vhodné metody práce. Danou metodu je možno označit jako pohybovou studii. Rozlišujeme tři typy, a to Basic Most, Maxi Most a Mini Most. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 524)



- **Basic MOST** – jedná se o nejvíce využívaný. Jeho využití je možné při normování operací, u kterých se sledují operace trvající pár vteřin až po operace trvající minuty. Hlavní předností je přesnost na pár setin vteřin, díky které jsou dostačující téměř pro všechny běžné činnosti. (Dlabač, 2015)
- **Maxi MOST** – tato forma Mostu je nejčastěji využívaná u operací trvajících i několik hodin. Typickým využitím této metody je u činností, kterými jsou těžká montáž nebo seřizování. (Mašín, 2003, s. 34)
- **Mini MOST** – jedná se o nejvíce detailní a nejpřesnější z vyjmenovaných analýz. Jeho využití je typické u operací trvající pod dvě minuty s velkou četností frekvence u sledované operace. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 118)

#### 4.4 Sankeyho diagram

Jednou z technik sloužící k vizualizaci a pochopení materiálových toků u sledovaného procesu je zaručeně Sankeyho diagram. Tento diagram umožňuje sledovat informace, které souvisí s objemem u materiálových toků. Tyto informace jsou vyjádřeny mezi jednotlivými objekty či pracovišti pomocí šipek o různých šířích v diagramu, kdy délka těchto šipek udává informace o vzdálenosti při transportu materiálu. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018, s. 104)

#### 4.5 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram neboli špagetový diagram je jednou ze součástí štíhlých nástrojů. Využití tohoto diagramu je především při mapování toku a identifikování plýtvání u sledovaného procesu, kdy dochází k manipulaci s materiálem či osobami. Kromě informací o pohybu a délce trasy je možné zjistit i další formy plýtvání, kterými mohou být prostoje či čekání mezi jednotlivými operacemi. (Spaghetti diagram, ©2021)

## 5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Je možno předpokládat, že v této době většina podniků sídlících jak v České republice, tak i v zahraničí se stále více soustředí a zaměřuje na odstranění a eliminování veškerých ztrátových procesů, které nepřinášejí přidanou hodnotu produktu ani zákazníkům, kteří za tyto procesy nejsou ochotni platit. Tyto cíle a myšlenky pocházejí z konceptu štíhlého podniku a štíhlých procesů, u kterých se vyskytují v minimální míře různé typy plýtvání. Proto se problematice plýtvání, zeštíhlování procesů i podniku věnuje první kapitola u teoretické části.

Druhá kapitola teoretické části přibližuje výrobní proces, kterým se zabývá i tato diplomová práce. Důležitou částí pro podniky, které chtějí dosáhnout úspěchu, je správná volba organizace i způsob řízení výroby. Zároveň pro většinu podniků je klíčové pochopení problematiky spojené s uspořádáním jednotlivých pracovišť. Pokud podniky podcení samotné uspořádání pracovišť může docházet k závažným problémům v rámci plýtvání a nevyužití potenciálu svých strojů, zařízení či operátorů výroby. Nesmíme opomenout na koncept Průmyslu 4.0, díky kterému v posledních letech dochází k značnému rozvoji výrobních i nevýrobních podniků po celém světě.

Jak je všeobecně známo každý výrobní podnik, aby mohl existovat, je nutné, aby měl na dostatečné úrovni podnikovou logistiku. Kromě skladování a sledování materiálového toku podniky nesmí opomínat stále důležitější informační toky.

Poslední kapitola teoretické části byla věnována nástrojům i metodám průmyslového inženýrství. Tyto metody a nástroje budou sloužit k zpracování analytické části této diplomové práce. Jedná se o metodu SWOT, která bude využita ke zjištění slabých, silných stránek podniku i jeho hrozeb a příležitostí. Procesní analýza pro pochopení a zmapování sledované procesu. Spaghetti diagram pro detailní znázornění toku produktu a materiálu ve výrobě. Sankeyho diagram též znázorňující tok a hustotu průtoku mezi jednotlivými pracovišti výroby. A v neposlední řadě metoda MOST pro nepřímé náměry vybraných výrobních operací.

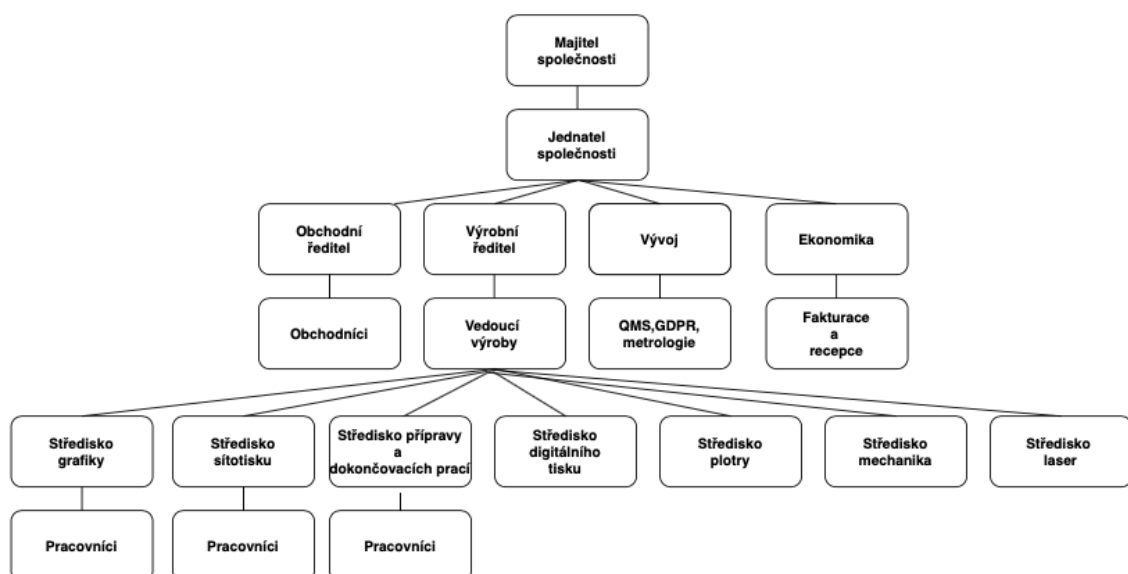
## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost vybraná pro zpracování diplomové práce byla založena v roce 1994. Ke dnešnímu dni ve společnosti pracuje 34 zaměstnanců. Hlavním předmětem podnikání je specializovaná výroba technických štítků. Pomocí neustálého inovování a zdokonalování procesů se snaží firma dosáhnout co nejvyššího podílu na trhu a zároveň i kvality svých služeb pro své zákazníky, kde je především snaha jak o cenovou dostupnost, tak i včasnost a přesnost dodávek svým zákazníkům.

### 6.1.1 Organizační struktura

Organizační struktura podniku (viz obrázek č. 4), kde je tato diplomová práce vypracována, patří mezi menší podniky. V podniku pracuje ke dnešnímu datu 34 zaměstnanců na hlavní pracovní poměr. Podnik je zastupován majitelkou a zároveň jednatelem. Dále je podnik rozdělen na obchodní oddělení, výrobní, vývoj a oddělení zabývající se ekonomikou podniku. Nejvíce středisek v podniku zastává vedoucí výroby. Vedoucí výroby zabezpečuje chod všech sedmi výrobních středisek od příjmu materiálu až po expedici finálních výrobků zákazníkovi. Mezi střediska, která spadají pod vedoucího výroby, patří středisko grafiky, středisko sítotisku a zároveň i leptání, středisko přípravy výroby včetně dokončovacích prací, středisko digitálního tisku, středisko ploterů, středisko mechaniky a v neposlední řadě i středisko laseru.



Obrázek 4 Organizační struktura podniku (vlastní zpracování)

## 6.2 Historie společnosti

V roce 1990 jednatel společnosti začal podnikat především s řezáním samolepících PVC folií na reklamu. Tyto Samolepící folie byly řezány na stroji (plotteru), který byl zakoupený v Německu.

Rok 1992 byl pro jednatele zásadní především z hlediska rozvoje společnosti a dalšího obchodního jednání s nově vzniklými obchodními společnostmi, které vedly k rozšíření jejich působnosti na daném trhu. Avšak v důsledku jednání spolupracovníka – společnosti jež se zabývala developerskými pracemi – došlo k vzájemným podnikatelským neshodám mezi jednatelem, jež vedla k rozvázání této dosavadní spolupráce a osamostatnění společnosti.

V důsledku daných skutečností došlo ke změně názvu společnosti, aby tato skutečnost byla zřejmá pro všechny budoucí i současné investory i zákazníky.

V následujících letech došlo k útlumu, co se týká jednatelovy snahy o další nabývání nového nemovitého majetku společnosti, avšak v důsledku hospodářské krize, která během let nastala, se rozhodl jednatel rozšířit stávající podnik o nové prostory. V návaznosti na poradenství se svou domovskou bankou došlo k rozšíření podnikatelské základny až k 600 m<sup>2</sup> nemovitých prostor, které bylo možné i díky využití jedné z četných evropských dotací.

## 6.3 Cíle společnosti

Jako hlavní cíl této rodinné společnosti se 34 zaměstnanci je vybudovat známou, silnou a kvalitní společnost, která pomocí svých dobrých recenzí, vztahu se zákazníky a kvalitními výrobky si vybuduje dobré jméno jak na českém trhu, tak i v zahraničí.

Společnost se snaží o neustálé inovování svých procesů a nebojí se být průkopníky moderních řešení, kdy nyní zavádí Mactrack ve své výrobě, které slouží pro sledování rozpracovaných zakázek.

### Motto společnosti

„Všechny hrozby vnímáme jako příležitosti“

## 6.4 Produktové portfolio

Společnost nabízí širokou škálu svých produktů, které je možné opracovávat pomocí různých technologií, jako jsou ruční sítotisk, gravírování, digitální tisk pomocí UV, řezání laserem, řezání na plotteru, leptání či technologie nanášení barev určených k vypalování.

Mezi další činnosti a služby, které společnost nabízí, patří děrování štítků či jejich číslování, UV lakování, ochranné nástřiky pro zvýšení odolnosti různých povrchů a v neposlední řadě i poradenská činnost v tomto odvětví.

Pomocí výše zmíněných technologií společnost nabízí zhotovení vizitek, reklamních předmětů, etiket, hliníkových folií s popisem i bez popisu, foliových samolepek, a to na míru dle požadavků zákazníka. Společnost díky svým technologiím a zkušenostem je schopna opracovávat širokou škálu materiálů a vždy se jedná o originál. Mezi nejčastěji používané opracovávané materiály pro potisk či leptání patří hliník, hliník kartáčovaný, nerez, mosaz, polykarbonát, polyester či jiné dle předchozí domluvy se zákazníkem.

## 6.5 SWOT analýza

Pro přehlednější seznámení s aktuální situací ve vybrané společnosti byla zvolena kritériální SWOT analýza na obrázku č. 5, která poukazuje na vnitřní prostředí firmy, a to pomocí silných stránek i slabých, a vnější prostředí, které se zaměřuje na možné příležitosti a hrozby.

	<b>Silné stránky (S)</b>	<b>100%</b>	<b>Slabé stránky (W)</b>	<b>100%</b>
	Vnitřní prostředí	Dlouhodobá spolupráce se zákazníky	30%	Negativní přístup pracovníků ke změnám
KNOW-HOW a dlouholeté zkušenosti v oboru		15%	Nedokončené myšlenky a plány	15%
Vlastní specialisti		10%	Míra variability výstupu	30%
Dostatečná technologická vybavenost		10%		
Umístění společnosti		15%		
Variabilita produktového sortimentu		20%		
	<b>Příležitosti (O)</b>	<b>100%</b>	<b>Hrozby (T)</b>	<b>100%</b>
	Vnější prostředí	Nové technologie	10%	Státní nařízení (Covid-19)
Navázání spolupráce s novými dodavateli		10%	Vstup nové konkurence na trh	15%
Expanze na zahraniční trh		35%	Ceny energií	15%
Získání nových zákazníků		25%	Rostoucí náklady materiálu	20%
Dotační programy pro rozvoj firmy		20%	Ztráta zákazníků	10%
			Odchod zkušených pracovníků	30%

Obrázek 5 SWOT analýza (vlastní zpracování)

**S – Silné stránky:** Z vypracované analýzy je na první pohled zřejmé, že vybraná firma přikládá největší váhu ze svých silných stránek právě dlouhodobé spolupráci se svými zákazníky. Toto tvrzení vychází především z toho, že valná většina jejich zákazníků dlouhodobě spolupracuje a neodchází ke konkurenci, a to především díky dalšímu, nejvýznamnějšímu bodu z analýzy, kterým je právě variabilita produktového sortimentu. To je možno chápat tak, že společnost je ochotna přijímat i zakázky, které jsou rozdílné výrobními postupy a spolupracují společně se zákazníkem na hledání řešení, aby výsledný produkt odpovídal zadaným parametrům. Je tedy možné říci, že silnou stránkou je snaha vyhovět každému zákazníkovi. A to je možné především díky KNOW-HOW, které společnost a její pracovníci mají za dlouhá léta v oboru. Další významnou silnou stránkou, která stojí za zmínku, je umístění firmy mimo centrum města, což usnadňuje veškeré záležitosti spojené s dopravou. V této souvislosti je důležité zmínit, že okolí firmy umožňuje i rozšiřování výrobních hal, což má firma v blízké budoucnosti též v plánu realizovat. Poslední, a ne méně významnou silnou stránkou, je vlastní tým specialistů, a to především z oboru grafického oddělení, díky kterým se může v krátké době po obdržení zakázky na ní začít pracovat a není nutno čekat, než externí firma vyhotoví grafické podklady.

**W – Slabé stránky:** Další částí vypracované kritériální analýzy současného stavu vnitřního prostředí jsou slabé stránky. Samotná firma vnímá jako svou největší slabinu lidské zdroje. Lidské zdroje jsou jedním z nejdůležitějších faktorů pro správný a bezproblémový chod firmy, čehož si je vedení vědomo. Problémy vidí především v demografickém složení pracovníků. To vyplývá z faktu, že většina pracovníků, kteří zde pracují od založení firmy, jsou v předdůchodovém věku, což ovlivňuje jejich schopnost a ochotu učit se nové věci. Dále je nutné vytknout vztahy mezi jednotlivými pracovišti. Vzhledem k tomu, že většina pracovníků se specializuje na určitý úsek či specifické operace, dochází k častému nepochopení mezi jednotlivými pracovišti a pracovníky. Jako další slabou stránku je možné vnímat míru variability výstupu, kterou můžeme chápat jako velké procento zmetkovitosti. Jedná se především o typ materiálu, který je náchylný na poškrábání či jiné znehodnocení finálního výrobku. Tudíž případná nedůslednost pracovníků při skládání či přemísťování může mít vliv na jeho kvalitu. Nedokončené myšlenky a plány byly vyzdvihnuty z důvodu, jelikož firma je zaměřena na zakázkovou výrobu, tudíž výroba se neopakuje, případně velmi zřídka. V některých případech je nutné upravit výrobní proces, jak bylo zmíněno výše v silných stránkách, a v některých případech se nalezne řešení či zjednodušení, které bohužel z důvodu časového vyčerpání není vždy dotaženo do konce.

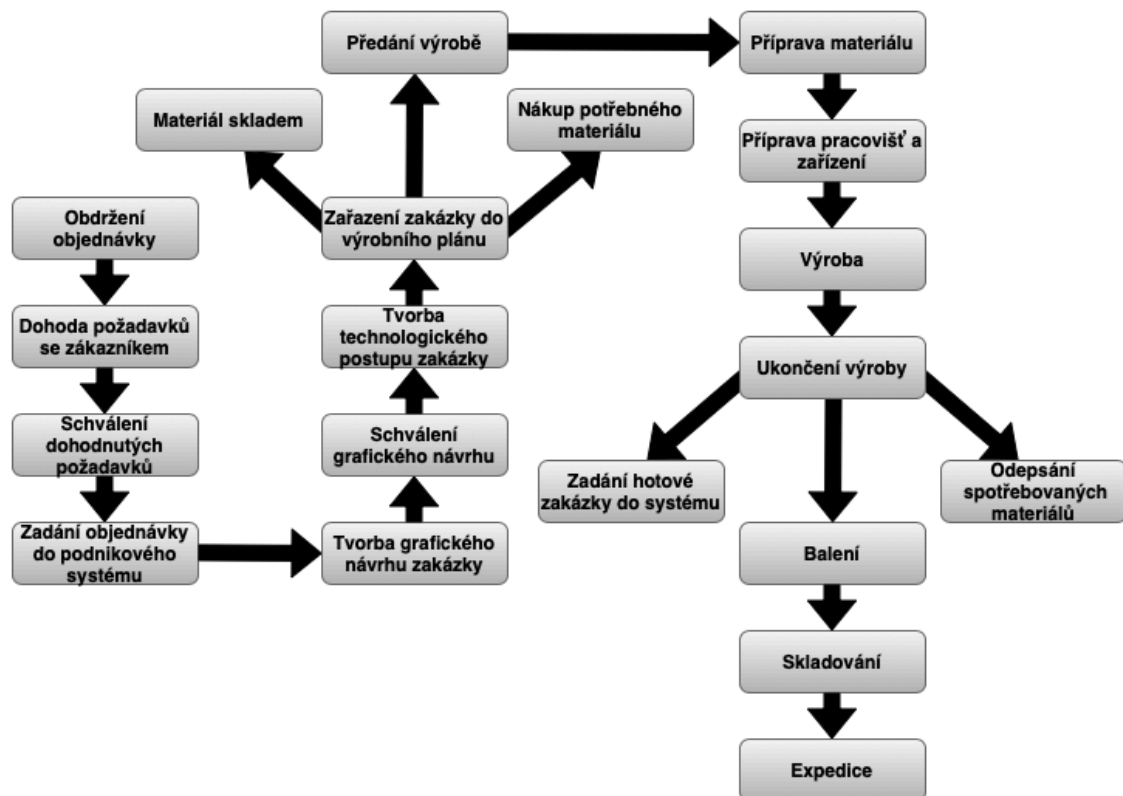
**O – Příležitosti:** Mezi nejvýznamnější příležitosti, které vyplývají se SWOT analýzy jsou expanze na zahraniční trh a získání nových zákazníků. Tyto příležitosti jsou spolu vzájemně provázané a úzce spolu souvisí. Firma se již nyní snaží připravovat na případnou expanzi či oslovení nových zákazníků nákupem nových strojů či zdvojováním dosavadních, aby bylo možné vykrýt termíny zakázek i v případě poruch či jiných nepříznivých situacích. Za další velkou příležitost společnost vnímá dotační programy, a to především ty, které se zaměřují na podporu emisí pro životní prostředí. Především v blízké době při zavádění fotovoltaických panelů. Posledním bodem je získání spolupráce s novými dodavateli, a to hlavně z důvodu neustálého zdražování vstupních materiálů.

**T – Hrozby:** Ze SWOT analýzy na první pohled vyplývá, že jedna z největších hrozeb, kterým firma čelí, jsou lidské zdroje. Lidské zdroje byly zmíněny i ve slabých stránkách, kde se jednalo o vztahy mezi pracovišti a věkové složení pracovníků. Věk pracovníků je velká hrozba z důvodu odchodu stávajících pracovníků, kteří za dlouhá léta nabrali zkušenosti a znalosti do důchodu. Firma si uvědomuje, že bude velmi složité je nahradit. Další hrozbou jsou neustále rostoucí náklady materiálu, které společnost řeší nákupem na sklad, ale do budoucna bude žádoucí s touto hrozbou pracovat, a to zajištěním nových dodavatelů či jednání s dosavadními dodavateli. Významnou hrozbou jsou i rostoucí ceny energií, tomu hodlá firma čelit zaváděním vlastních fotovoltaických panelů, což je i v souladu s vizí společnosti ohledně přístupu k životnímu prostředí. Vstup nové konkurence, ztráta zákazníků a státní restrikce jsou velmi provázané hrozby, a to především kvůli Covid-19. Někteří zákazníci buď zcela pozastavovali výrobu či snižovali její objem. Společnost byla nucena na tuto situaci reagovat sníženým počtem zakázek především z automobilového průmyslu. Nicméně to není považováno za významnou hrozbu díky tomu, že firma má zákazníky ze všech odvětví.



## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Analýza současného stavu je prvotním krokem, který je nezbytný, pokud podnik má snahu o zlepšení svých procesů, toků hodnot nebo libovolné jiné aktivity uvnitř podniku. Pomocí prvotní analýzy je možné pochopit analyzované procesy a odhalit případné nedostatky či potenciál možného zlepšení dosavadního stavu. Prvním krokem je zvolení představitele z výrokové řady podniku. Na tomto zvoleném představiteli budou následně provedeny analýzy současného stavu pomocí vybraných nástrojů a metod průmyslového inženýrství.



Obrázek 6 Procesní mapa (vlastní zpracování)

Veškeré výrobní činnosti podniku mají zakázkový charakter, jelikož všechny zakázky, které podnik přijímá od svých zákazníků jsou unikátní a jedinečné. Za jedinou výjimku by se mohly považovat zakázky, u kterých obchodní oddělení dohodnulo dlouhodobou spolupráci, tudíž se jejich výroba bude opakovat například třikrát do roka.

Při obdržení nových zakázek je klíčová domluva, kdy se přesně stanoví zákaznickovy požadavky a představy o finálním produktu. Po dohodnutí zákazníka s podnikem pracovníci grafického oddělení vypracují přesný design zakázky. Schválením grafického návrhu zakázku obdrží vedoucí pracovník výroby, který stanoví veškeré operace, které budou nutno

provést pro zhotovení zakázky i jejich chronologické pořadí. Zakázka je následně zadána do informačního systému podniku a je jí přidělen trackovací čip, pomocí kterého je v Mactracku následně kdykoli dohledatelná ve výrobě. Je nutné zajistit materiál, na kterém bude zakázka prováděna. V případě, že požadovaný materiál je skladem, je možno začít pracovat na zakázce, ale pokud materiál není skladem, je nutno jej objednat od dodavatele. Následně je zakázka předána do výroby, kde tuto zakázku vyhotoví, zabalí a připraví na expedici. Celý tento proces je zaznačen pomocí procesní mapy na obrázku č. 6.

## 7.1 Zakázky

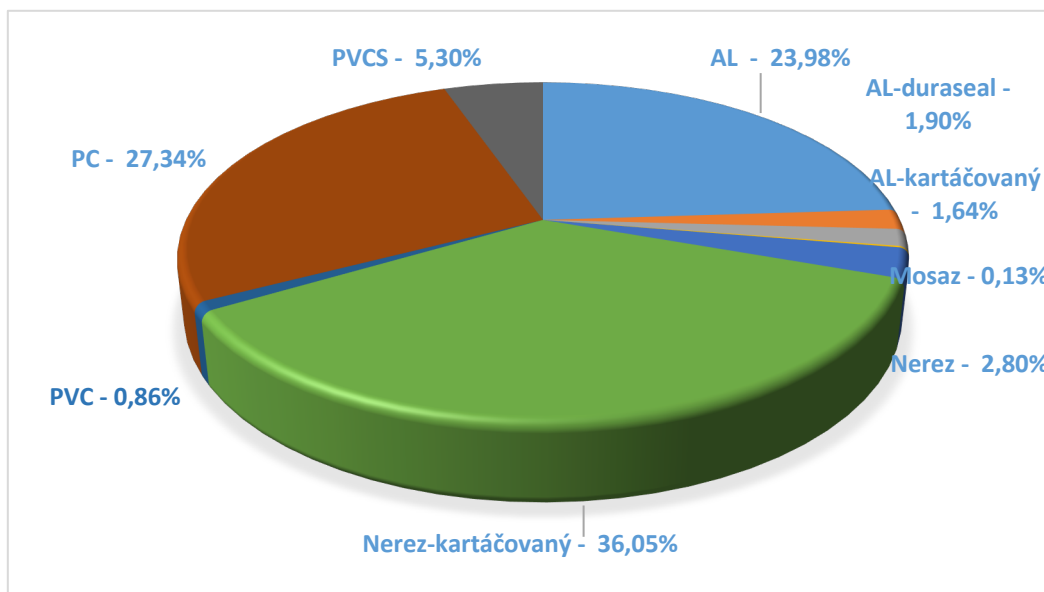
Tato podkapitola slouží k zobrazení skladby zakázek, které se od sebe liší vstupním materiálem a výrobním postupem. Sledované období těchto zakázek je posledních 5 měsíců, tedy časové období 1.11.2020-31.3.2021. V tomto období společnost měla celkově 4 638 různých zakázek.

Tabulka 1 Počet zakázek ve sledovaném období (vlastní zpracování)

<b>Materiál</b>	<b>Počet zakázek ve sledovaném období</b>
AL	1 112
AL-duraseal	88
AL-kartáčovaný	76
Mosaz	6
Nerez	130
Nerez-kartáčovaný	1 672
PVC	40
PC	1 268
PVCS	246
<b>Celkem</b>	<b>4 638</b>

Tabulka č. 1 vychází ze získaných dat ze sledovaného období. Na první pohled je patrné, že nejčastěji společnost využívá nerez (kartáčovaný), polykarbonát (PC) a hliník (AL). Naopak tomu je u mosaze, která byla využita pouze u 6 zakázek, což netvořilo ani 1 % a můžeme zde tedy hovořit nevýznamné části výroby.

Graf 1 Procentuální vyjádření zakázek ve sledovaném období (vlastní zpracování)



Uvedený graf č.1 čerpá ze získaných dat a udává procentuální vyjádření podílu jednotlivých typů zakázek za sledované období od 1.11.2020 – 31.3.2021.

## 7.2 Výběr představitele

Pro racionalizaci výrobního procesu byla vybrána zakázka u produktu z nerez kartáčovaného. Volba představitele vychází ze získaných dat na základě konzultace s vedoucím výroby. Jedná se o nejčastější materiál, který podnik zpracovává. Ve sledovaném období ze všech zakázek byl nerez kartáčovaný opracován ve více než 36 % případech. Dalším důvodem pro volbu tohoto materiálu je fakt, že v průběhu zpracování, a především při výstupní kontrole před expedicí je evidována největší míra zmetkovitosti kvůli náchylnosti tohoto materiálu při špatném zpracování, skladování, přemísťování a dalších činnostech v rámci výrobního procesu.

Avšak při vypracování sankeyho diagramu bude vhodné vycházet z dat u tří nejčastějších typů materiálu. Důvodem je to, že tyto tři materiály tvoří 87 % všem zakázek za sledované období od 1.11.2020 – 31.3.2021 a dále skutečnost, že pro zobrazení četnosti toku zakázek musí být počítáno právě s alespoň 80 % podílem zakázek, které zobrazují různý materiálový tok.

### 7.3 Popis současného layoutu

Ke snazšímu zobrazení a pochopení rozmístění výroby podniku slouží tato kapitola, která se zabývá současným rozmístěním strojů, výrobních zařízení a pracovišti vybraného podniku. Layout ve větší podobě viz. P I.



Obrázek 7 Současný layout (interní materiál)

Místa v layoutu značené Q označují místa, kde čekají jednotlivé zakázky ke zpracování na následující operaci či v některých případech i zaschnutí stávající nanesené vrstvy barvy po tisku.

**S00 – Příprava kovových materiálů** – toto pracoviště je určeno na skladování a stříhání a příprava ke zpracování kovových materiálů pro výrobu (viz obrázek č. 8).

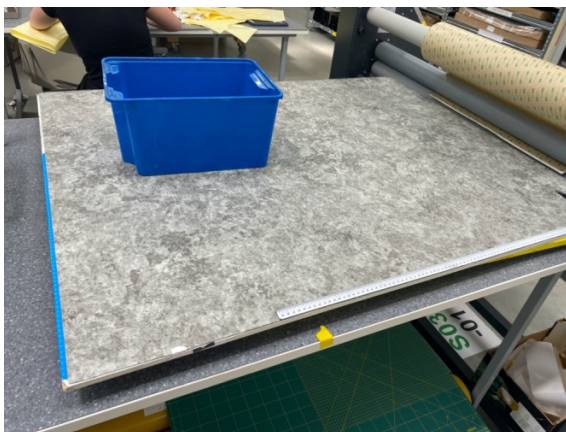


Obrázek 8 Zařízení ke stříhání materiálu (interní materiál)

**S01 – Pracoviště vedení výroby** – Na tomto pracovišti pracovníci plánují a připravují zakázky, které budou následně zadány na grafické oddělení a poté do výrobního procesu.

**S02/01,02 – Grafické oddělení** – Zpracování grafických podkladů a požadavků, které byly vykomunikovány obchodním oddělením, následně jsou zaslány zpět pro ověření na vedení výroby, které po schválení tuto zakázku pouští do výroby.

**S03/01 – Dokončovací práce** – Zde dochází k posledním úpravám (zabroušení hran, překrývání ochranou folií, začištění), finální kontrole výrobku a balení viz obrázek č. X. Následně dochází k expedici (viz obrázek č. 9).

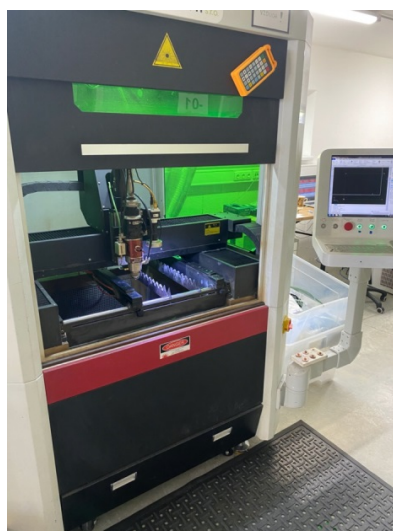


Obrázek 9 Pracoviště dokončovacích prací (interní materiál)

**S03/02,03 – Příprava materiálů**– toto pracoviště slouží jako příprava nekovových materiálů, kterými jsou PC, PVC a hliník.

**S04/01,02,03 – Plotery (Aristo)** – Stroj určený k nařezávání PC, PVC a archů lepidel na následný podlep štítků.

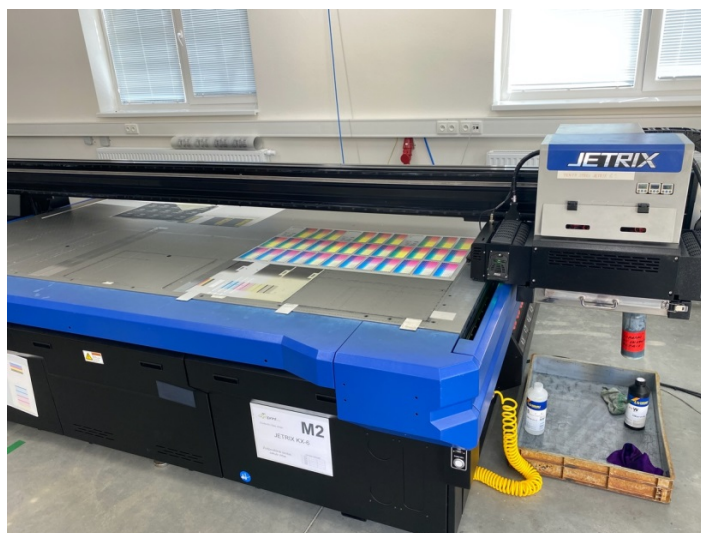
**S05/01,02,03 – Lasery** – Strojní zařízení sloužící vyřezávání finálního tvaru kovových výrobků, PVC, hliníkových a lepidel (viz obrázek č. 10).



Obrázek 10 Laser – Hero (interní materiál)

**S06 – Mechanická dílna** – Pracoviště, na kterém dochází k ostatním dokončovacím úkonům pro zrealizování tvaru štítku. Takovými procesy a postupy jsou děrování, protlačování, stříhání, tvorba rádiusů i ohýbání štítků.

**S07/01,02,03,04,05 – Digitální tisk (Jetrix)** – Tiskárenská zařízení sloužící k účelu tisknutí samotného pomocí cmyku grafiky štítku i leptací maska na kovové či hliníkové materiály. Dále je zde možný tisk filmu, který je určen k použití při tisku (viz obrázek č. 11).



Obrázek 11 Digitální tisk – Jetrix (interní materiál)

**S08/01,02 – Leptání** – Leptací zařízení „leptačka“ sloužící k naleptávání a leptání materiálů, které byly potisknuty leptací maskou. K samotnému procesu dochází v leptací lázni a následně se pomocí technického lihu smývá leptací maska (viz obrázek č. 12).



Obrázek 12 Leptací zařízení (interní materiál)

**S09/01,02,03 – Sítotisk** – Také označováno jako šablonový tisk či průtisk. Na tomto pracovišti dochází k potisku pomocí protlačování namíchaných barev pomocí těrky přes šablonu (osvícený rám) na daný průtiskový materiál (viz obrázek č. 13).



Obrázek 13 Sítotisk ruční a poloautomatický (interní materiál)

**S09/05 – Vypalovací pec** – Jedná se o zařízení, které slouží k zasušení materiálu a vytvrzení natisknuté barvy po tisku na digitálním tisku či sítotisku (viz obrázek č. 14).



Obrázek 14 Pec na vypalování barev (interní materiál)

**S10 – Osvětlová komora** – Místnost, kde pomocí ultrafialového záření dochází k osvětlení sítotiskových sít. Tyto síta se skládají z rámu, který je kovový nebo dřevěný. V rámu je napnutá síťovina (hedvábí).

## 7.4 Technologický postup

**Vypracování technologického postupu** – Vedoucí pracovník výroby chronologicky sestaví úkony a promyslí všechny operace, které budou potřebné pro zhotovení zakázky.

**Tvorba grafického návrhu** – Z podkladů, které podnik obdrží od zákazníka, pracovník grafického oddělení vytvoří přibližující finální náhled, který se následně posílá zákazníkovi na schválení. Po schválení následuje grafická příprava na jednotlivá pracoviště i s vypracováním detailních bodů pro zaměření, rezné sítě či přípravy grafického návrhu filmu pro následný přetisk.

**Zajištění vstupního materiálu** – Je nezbytné, aby k datu výroby byl připraven či alespoň skladem materiál, komponenty a všechny suroviny. Na příjmu pracovník skladu převezme dodané zboží, zkontroluje, zda kvalita materiálu odpovídá a následně uskladní na požadované místo ve skladu, kde se daný materiál skladuje.

**Příprava materiálu** – Pracovník přípravy výroby pomocí zařízení (střížnice) sloužícího ke stříhání nerezové oceli, nastříhá surový materiál do požadované rozměru, a to 500x250 mm a následně obrousí hrany těchto nově vzniklých štítků či vzniklý otřep.

**Potisknutí štítků na Jetrixu** – Pracovník digitálního tisku si vyexportuje do speciálního ripovacího programu Caldera soubor s grafickými daty, na kterém následně provede finální úpravy před digitálním tiskem. Tímto je již vše připraveno k tisku. Pracovník si založí tiskový formát na tiskový stůl, zapne vakuové přísávání z důvodu nechtěného posunutí při následném tisku a strhne ochrannou svrchní folii. Následně je provedena kontrola povrchu materiálu a spouští tisk, který již probíhá automaticky. Natisknutá leptací maska je následně vypálena po dobu 10 minut při 70 stupních.

**Leptání masky** – Tiskový formát s natisknutou leptací maskou je vložen na posuvný pás a přesně určenou rychlostí projede leptacím strojem. K leptání tiskového formátu se využívá roztoku chloridu železitého, který ve stroji cirkuluje. V místech, kde není předtisknutá leptací maska dochází k žádoucímu narušení povrchu a následnému úbytku materiálu. Dalším krokem u leptání je sundání leptací masky pomocí ředidla, které rozpustí leptací masku a je možné ji setřít.

**Příprava sítotiskové šablony** – Do hliníkového rámu je napnuta tkanina požadované kvality (hedvábí). Následně je tkanina odmaštěna a je nanášena světlo-citlivá maska. Po jejím zaschnutí je sítotisková šablona připravena k použití. Tisková předloha (film) je vložena na



osvitový rám, je odsán vzduch. Pomocí osvitu po dobu 140 s je motiv přenesen na napnuté síto. Následně je ve vodní lázni pomocí vyplavení vodou vyvolán motiv na síť, které je nutno pečlivě vysušit a vyretušovat drobné nedostatky. Dále je síto připraveno k použití na sítotisku.

**Přetisknutí barvy na sítotisku** – Na středisku sítotisku pracovník usadí sítotiskovou šablonu, usadí štítek a pomocí třerky protlačí barvu přes tkaninu na štítek. U této zakázky byla zvolena dvousložková barva na potisk, která se využívá nejen při potisku nerezových štítků, ale i hliníkových či mosazných. Následně probíhá kontrola, zda byl štítek správně přes síto vybarven. Operátor výroby očistí síto a štítek je následně vypálen v peci na 10 minut při 70 stupních.

**Výřez finální podoby štítků** – Pracovník tohoto pracoviště si vyexportuje řeznou síť, která je vytvořena grafikem, z grafických podkladů do počítače laseru. Následuje sjednocení směru řezu v řezné síti, sloužící ke snížení času potřebného k následnému řezu laseru. U jednotlivých štítků na archu plechu je nutno vytvořit tzv. můstky, které předchází propadnutí štítků do laseru, což zabraňuje jejich následnému poškození. Před samotným řezáním na laseru je nutno zkalibrovat kameru na předtisknuté zaměřovací značky, podle kterých Laser Hero sám povede hlavu laseru při řezu. Tento krok je důležitý pro přesný a správný výřez štítků. Podle tloušťky materiálu pracovník zvolí průměr trysky laseru. V tomto případě u materiálu o tloušťce 1 mm je nutno zvolit trysku o průměru 1,5 mm. Ohnisko laseru je taktéž nastaveno dle typu a tloušťky materiálu, v tomto případě -1. Následuje výběr přednastaveného profilu laseru v závislosti na řezaném materiálu, který určuje rychlost hlavy při řezání i výkon laseru. U nerezů kartáčovaného je nutno před samotným spuštěním laseru pustit přívod dusíku, který vytváří ochranou zónu v okolí laserového paprsku, zvyšuje kvalitu řezu a předchází případnému opálení štítků. V tomto kroku je možno již založit vyleptaný nerezový arch a laser sám vyřeže štítky do finální podoby.

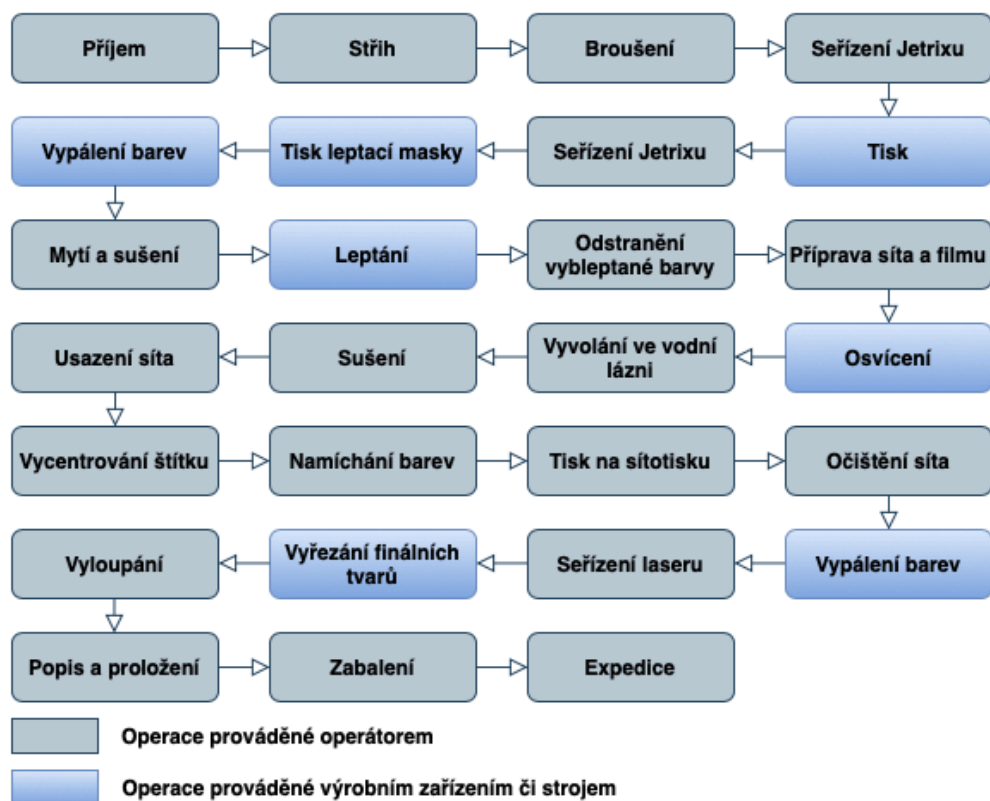
**Dokončovací práce** – Pracovník, který zodpovídá za finální kontrolu, zkontroluje všechny štítky detailně, zaměří se na kvalitu potisku štítků, zda štítky nejsou poškrábány a sedí s výrobním plánem. Následně vyloupne z archu všechny štítky, které byly nařezány na laseru. V případě vadného kusu zapíše do výrobního plánu reklamaci, aby proběhla opětovná výroba. Štítky jsou popsány a následně po zabalení do krabic jsou připraveny pro expedici. Při vylupování z archů vzniká přebytečný ořez, který operátor odkládá do zvláštních krabic, které jsou poté odvezeny do sběren pro následnou recyklaci.

## 7.5 Procesní analýza

Ke chronologickému vyobrazení výrobních činností ve sledovaném procesu byla vypracována procesní analýza. Vypracování procesní analýzy umožňuje detailní přehled o veškerých činnostech, které figurují v rámci celého sledovaného výrobního procesu.

Vypracování procesní analýzy předcházely průzkum technologického postupu, vycházelo se ze získaných poznatků při sledování daného procesu. Každá jednotlivá operace i transport byly fyzicky a přímo mapovány při výrobě daného produktu na výrobních pracovištích. V průběhu mapování byly změřeny časy jednotlivých výrobních operací včetně vzdálenosti, které produkt ve výrobě urazil od příjmu materiálu až po finální expedici.

Výroba produktu zahrnuje řadu výrobních činností, z nichž některé jsou prováděny samotným operátorem výroby, některé operátorem za využití výrobního zařízení a konečně některé po nakonfigurování běží samostatně. Z toho důvodu byl vypracovaný zjednodušený procesní tok, kde jsou barevně odlišeny operace prováděné operátorem výroby či nikoliv (viz obrázek č. 15).



Obrázek 15 Zjednodušený procesní tok současného stavu (vlastní zpracování)

Tabulka 2 Procesní analýza (vlastní zpracování)

Procesní Analýza								
č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost (m)	Doba trvání činnosti (s)	Pracovníci
1	Přijem (materiálu)	●					300	1
2	Kontrola (materiálu)			■				1
3	Transport (materiálu)		→			68,8		
4	Skladování (materiálu)				▲			
5	Výběr a náměr (materiálu)	●					21,4	1
6	Transport (materiálu)		→			5		
7	Střih (materiálu)	●					15,8	1
8	Transport (štítků)		→			1,5		
9	Obroušení hran (štítků)	●					11,3	1
10	Transport (štítků)		→			15		
11	Seřízení digitálního tisku	●					162,6	1
12	Tisk (filmu)	●					354,5	
13	Transport (filmu)		→			14		
14	Seřízení digitálního tisku	●					105,3	1
15	Natisknutí leptací masky	●					309,2	
16	Transport (štítků)		→			6		
17	Skladování (štítků)				▲			
18	Transport (štítků)		→			24,2		
19	Vypálení barev	●					624,2	
20	Transport (štítků)		→			2,5		
21	Skladování (štítků)				▲			
22	Transport (štítků)		→			12		
23	Mytí a sušení (štítků)	●					41,5	1
24	Transport (štítků)		→			6,8		
25	Leptání natisknuté masky	●					329,7	1
26	Transport (štítků)		→			3,4		
27	Ostranění leptané barvy	●					90,4	1
28	Transport (štítků)		→			8,4		
29	Skladování (štítků)				▲			
30	Příprava filmu a sítotiskového síta	●					186	1
31	Osvícení	●					140	
32	Transport (sítotiskového síta)		→			2,5		
33	Vyvolání pomocí vodní lázně	●					96,5	1
34	Sušení (osvitového síta)	●					203	1
35	Transport (sítotiskového síta)		→			21		
36	Kontrola (sítotiskového síta)			■				
37	Transport (štítků)		→			9,6		
38	Usazení síta na sítotisk	●					25,6	1
39	Vycentrování štítku pro tisk	●					29,7	1
40	Namíchání barev	●					36	1
41	Tisk na sítotisku	●					41,4	1
42	Kontrola tisku			■				1
43	Očištění síta	●					66,5	1
44	Transport (štítků)		→			9,2		
45	Vypálení barev	●					625,2	1
46	Transport (štítků)		→			43,5		
47	Seřízení Laseru Hero	●					279	1

Procesní Analýza								
č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost (m)	Doba trvání činnosti (s)	Pracovníci
48	Vyřezání finálních tvarů (štítků)	●					36,4	
49	Transport (štítků)		→			25		
50	Skladování (štítků)				▲			
51	Transport (štítků)		→			3,6		
52	Kontrola (štítků)			■				1
53	Vyloupání	●					50	1
54	Popsání a proložení jednotlivých štítků	●					24	1
55	Zabalení do krabice	●					68,8	1
56	Transport		→			13,6		
57	Skladování				▲			
58	Expedice	●				5		1
<b>Celkem</b>		<b>28</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>300,6</b>	<b>4274</b>	<b>26</b>

Zpracovaná procesní analýza (viz tabulka č. 2) chronologicky popisuje postup všech výrobních činností a procesů, které jsou nezbytné pro zhotovení dané zakázky. Procesy byly analyzovány na sedmi výrobních pracovištích podniku, a to na přípravě výroby, digitálním tisku, pracovišti leptání, osvitové komoře, sítotisku, výřezu pomocí Laseru Hero a na pracovišti dokončovacích prací.

Provedená analýza poukazuje, že při vypracování sledované zakázky byla celková vzdálenost transportu 300,6 m, čas nutný pro vypracování zakázky 4274 s ( bez časů skladování) a na zhotovení této zakázky do finální podoby až po expedici se podílelo 26 pracovníků.

Z analýzy je patrné, že pro její dokončení bylo zapotřebí 28 operací, k transportu surového materiálu, štítků, filmu a síta dohromady 20 operací. Kontrola v průběhu realizace zakázky proběhla u dané zakázky celkem 4krát, včetně finální kontroly před expedicí.

Za kritické vzdálenosti při transportu se po zpracování analýzy jeví č. 3, kdy dochází k přepravě materiálu po příjmu po jeho uskladnění, č. 18, při které je štítek transportován z pracoviště digitálního tisku, přes leptání a sítotisk na vypálení barvy pro leptací masku, č. 46 kde je štítek transportován na výřez finální podoby na laseru Hero. Je tedy možné

předpokládat, že procesní analýza poukázala na potenciály pro možné zlepšení a zeštíhlení procesu především v rámci vzdálenosti transportu produktu ve výrobním prostředí.

## 7.6 Spaghetti diagram

Pro lepší přehlednost o délce toku materiálu a produktů, vycházející z procesní analýzy, byl vypracován špagetový diagram. Pro lepší orientaci byl tok barevně rozlišen, kdy zelená barva představuje tok štítků, modrá transport osvětleného síta pro sítotisk a červená film pro následný tisk leptací masky u digitálního tisku (viz obrázek č. 16).



Obrázek 16 Spaghetti diagram (vlastní zpracování)

Celková vzdálenost transportu štítku u sledované zakázky byla 265,6 m včetně uskladnění materiálu až po finální expedici. Vzdálenost transportu osvitového síta pro následný přetisk na sítotisku činila 21 m a transport filmu na digitální tisk 14 m. Vzdálenosti vycházely z provedené procesní analýzy (viz tabulka č. 3).

Tabulka 3 Údaje získané ze Spaghetti diagramu (vlastní zpracování)

Transport	Vzdálenost (m)	Čas (s)
Štítek	265,6	292,16
Osvitové síto	21	23,1
Film	14	15,4
<b>Celkem</b>	<b>300,6</b>	<b>330,66</b>

Pro výpočet času stráveného transportem bylo vycházeno z průměrné rychlosti, která činí 4 km/h. Pro jednodušší uchopení daného případu po přepočtu tedy 1,1 m/s.

Jak je na první pohled zřejmé, při výrobě sledované zakázky operátoři výroby kromě příjmu a expedice hotového výrobku nejdelší vzdálenosti a největší míru četnosti daných transportů vykonají právě na pracovištích leptání, sítotisku a pece pro vypálení barev. Tudíž špagetový diagram poukazuje na potencionální zlepšení, kdy by bylo vhodné se v projektové části zaměřit na hledání řešení pro zeštíhlení těchto pracovišť.

## 7.7 Sankeyho diagram

Pro přehledné znázornění intenzity či délky toku materiálu a produktu výrobou byl využit Sankeyho diagram. Přičemž tloušťka znázorňuje četnost jednotlivých transportů produktu a délka slouží k vyjádření vzdálenosti sledovaného transportu v průběhu vypracování výrobní zakázky u produktu (viz obrázek č. 17).

Tabulka 4 Vstupní data pro Sankeyho diagram (vlastní zpracování)

Materiál	Počet zakázek ve sledovaném období	Podíl (%)	Kumul. (%)
Nerez-kartáčovaný	1 672	36,05	36,05
PC	1 268	27,34	63,39
AL	1 112	23,98	87,37
AL-duraseal	88	1,90	89,26
AL-kartáčovaný	76	1,64	90,90
Mosaz	6	0,13	91,03
Nerez	130	2,80	93,83
PVC	40	0,86	94,70
PVCS	246	5,30	100,00
<b>Celkem</b>	<b>4 638</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Pro vypracování této metody bylo vycházeno z dat získaných za období posledních pěti měsíců, tedy 1.11.2020-31.3.2021. Z důvodu, kdy nejčastější tři typy materiálu u objednaných zakázek dosahovaly více než 87 % ze všech 4 638 bylo rozhodnuto, že analýza bude provedena kromě vybraného představitele i na dalších dvou typech, kterými jsou čtené zakázky AI a PC (viz tabulka č. 4).

Pro rozlišení jednotlivých toků bylo zvoleno rozlišení pomocí odlišných barev, kdy modrá znázorňuje AI, červená PC a nerez kartáčovaný je označen zelenou barvou.



Obrázek 17 Sankeyho diagram (vlastní zpracování)

Je možné si povšimnout, že k nejhustějšímu průtoku materiálu či produktů dochází při jeho uskladnění po příjmu materiálu, skladování hotových produktů, které čekají na expedici ke koncovému zákazníkovi a mezi vypalovací pecí, sítotiskem a pracovištěm leptání.

Dále je na první pohled patrné, že častým pohybem produktu je transport mezi pracovišti digitálního tisku (Jetrixem) a vypalovací pecí, přes pracoviště leptání a sítotisk. Přičemž se jedná v případě Al pouze o vypálení barvy předtisknuté barvy, kdy se dále produkt vrací zpátky na původní výrobní pracoviště a v případě vybrané zakázky u nerezů kartáčovaného, kdy je produkt transportován přes pracoviště leptání a sítotisku a následně po vypálení převezen na leptání.

Je tedy možné předpokládat, že vypracování Sankeyho diagramu poukázalo na potenciální zlepšení a zeštíhlení procesu, a to v oblasti velké míry toku mezi pracovišti leptání, sítotiskem a vypalovací pecí.

## 7.8 Analýza MOST

V rámci provedených předchozích analýz a měření práce, které poukazují na možný potenciál na zlepšení mezi pracovišti leptání, sítotisku a vypálením barvy. U jednotlivých operací byla provedena analýza MOST.

Všechny pracoviště zabývající se sítotiskem, leptáním, osvitom síta a vypálením natisknuté masky i barev po sítotisku spadají pod středisko sítotisku. V současnosti na těchto pracovištích veškeré operace provádí 6 pracovníků daného střediska.

Pracovníci, kteří zde pracují, ovládají veškeré činnosti spojené s osvitom síta, vypálením barev, leptáním i samotným tiskem na sítotiskovém zařízení (ručním i poloautomatickém). Proces leptání vyžaduje vždy dva pracovníky, kdy jeden připravuje štítky na následné leptání a druhý pracovník odebírá vyleptané štítky, ze kterých za pomoci ředidla odstraňuje vyleptanou masku a zároveň štítek vyčistí, aby byl připraven na následující potisk na sítotisku. Obsluhu ručního sítotisku vždy provádí pouze jeden pracovník daného střediska, včetně namíchání barvy i čištění síta po samotném tisku. Za současného stavu při potisku většího množství štítků se využívá poloautomatický sítotisk, který umožňuje potisknutí štítku za pomoci automatické těrky, která protlačuje přes síto barvu na štítek pomocí sešlápnutí pedálu, které je z technologických důvodů nutné provést dvakrát pro dosažení požadované kvality. Přípravu poloautomatického sítotisku připravují dva pracovníci i samotný potisk je prováděn dvěma pracovníky, kdy jeden obsluhuje poloautomatický



sítotisk a druhý zakládá potištěné štítky do stojanu. Právě z tohoto důvodu bude, kromě sledované zakázky pomocí MOSTU, zpracovaná i zakázka na poloautomatickém sítotisku pro zjištění, zda u této operace nedochází k plýtvání a zda by daná činnost nemohla být vykonávána pouze jedním pracovníkem. Poslední pracovník daného střediska zajišťuje osvit osvitových rámu, obsluhu vypalovací pece i uskladňování těchto štítků před leptáním či sítotiskem.

Provedená analýza probíhala nejprve seznámením operátorů s průběhem celé analýzy, následně byli operátoři snímkováni při výkonu na těchto činnostech. Ze získaných dat byla provedena samotná analýza u činností vypálení masky, mytí a sušení štítku, leptání štítku, očištění štítku po leptání, usazení síta na sítotisk, vycentrování štítku pro tisk, namíchání barvy, tisk na sítotisku, očištění síta a vypálení barvy.

Vypracování analýzy MOST bylo provedeno mapováním vybraných procesů z pořízených videových záznamů vybraného pracoviště. Operátoři byli obeznámeni s danou situací, kdy se během pozorování mají chovat obvyklým způsobem a nedošlo k situaci, kdy by se operátor cítil nekomfortně či nepříjemně při výkonu pozorované činnosti.

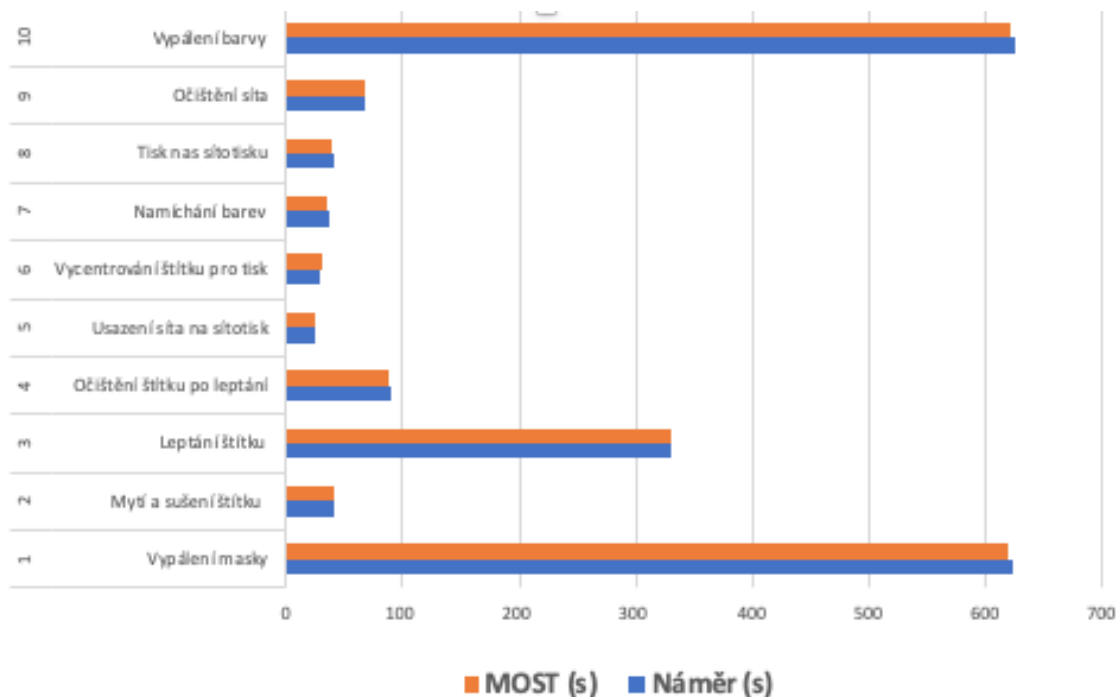
Následující tabulka č. 5 zobrazuje výsledné časy jednotlivých pracovních činností získaných z přímých náměrů a provedených analýz MOST, které jsou přiloženy v příloze I u činností 1-10. Časy zaznamenané analýzou MOST obsahují časy, kdy pracovník prováděl pracovní činnost i časy čekání, kdy probíhal pracovní úkon pomocí zařízení.

Tabulka 5 Přehled přímých náměrů a metody MOST (vlastní zpracování)

č	Název činnosti	Náměr (s)	MOST (s)
1	Vypálení masky	624,2	619,42
2	Mytí a sušení štítku	41,5	40,29
3	Leptání štítku	329,7	330,88
4	Očištění štítku po leptání	90,4	87,66
5	Usazení síta na sítotisk	25,6	24,82
6	Vycentrování štítku pro tisk	29,7	30,22
7	Namíchání barev	36	34,17
8	Tisk na sítotisku	41,4	38,49
9	Očištění síta	66,5	67,99
10	Vypálení barvy	625,2	620,86
	<b>Celkem</b>	<b>1910,2</b>	<b>1894,8</b>

Z tabulky je patrné, že celkový čas u výrobních činností u výroby jednoho nerezového štítku na sledovaných pracovištích je z přímých náměrů 1910,2 s a z provedené metody MOST 1894,8 s. Je nutno podotknout, že časy obsahují i čekání, kdy u štítku byla vypálena nejprve

natisknutá leptací maska pro leptání po dobu 600 s a také i výsledné vypálení barvy po sítotisku, což téže trvalo 600 s a leptání natisknuté masky na štítku, kdy průchod štítku leptacím zařízením trval 310,2 s.



Graf 2 Srovnání náměrů s metodou MOST (vlastní zpracování)

Na grafu č. 2 výše uvedeném je porovnání a přehled časů jednotlivých operací v sekundách získaných pomocí metody MOST a přímých náměrů operátorů výroby.

Pro správné analyzování pracoviště sítotisku bylo vhodné vypracování i potisku štítků na poloautomatickém sítotisku, který se využívá především při potisku u zakázek, kdy se tiskne zakázka, která sčítá více štítků a dané štítky neobsahují drobné texty, kdy je potřeba pravidelné kontroly.

Proto byla vybrána zakázka u nerezu kartáčovaného, kdy dochází k potisku 48 kusů štítků těchto štítků. Pro metodu MOST byly vybrány činnosti usazení síta, vycentrování štítku, namíchání barvy pro tisk, uložení štítků do stojanu, potisk štítků, očištění síta a vypálení barvy na štítcích.

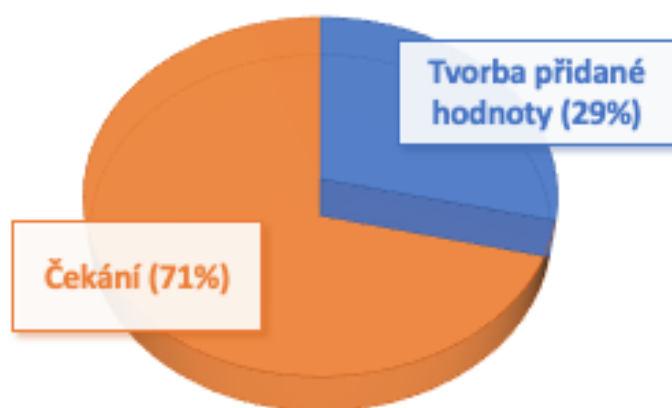
Dané činnosti vykonávají dva operátoři pracoviště sítotisku. Kdy pracovník 1 míchá barvu, ukládá štítky a následně nechává vypálit barvu na štítcích. Pracovník 2 usazuje síto, připravuje usazení štítků do sítotisku, tiskne na sítotisku a čistí síto po tisku. Na jednotlivé činnosti této zakázky jsou provedeny analýzy MOST, které jsou v příloze I a čísla činností 11-17.

Tabulka 6 Přehled činností a zodpovědnosti u sledované zakázky (vlastní zpracování)

č	Název činnosti	MOST (s)	Pracovník 1	Pracovník 2	Kritické operace
11	Usazení síta	38,13		X	X
12	Vycentrování štítku	35,61		X	X
13	Namíchání barvy pro tisk	45,32	X		
14	Uložení štítků do stojanu	1245,68	X		
15	Potisk štítků	1248,32		X	X
16	Očištění síta	73,74		X	
17	Vypálení barvy	1656,47	X		X
<b>Celkem (s)</b>		<b>4343,27</b>	<b>2947,47</b>	<b>1395,8</b>	<b>2978,53</b>

Pro přehlednost byla vypracována tabulka (viz tabulka č. 6), která poukazuje na jednotlivé činnosti a pracovníka, který je za ni zodpovědný. Jelikož činnosti vykonávají dva operátoři, tak činnosti probíhají nezávisle na sobě, kromě potisku a ukládání štítků. Proto jsou v tabulce zobrazeny kritické operace pro sledované činnosti. Ty značí operace, které jsou klíčové a následující operace nemohou začít, než tyto operace budou dokončeny, kdy součet jejich časů trvání udává čas od zahájení první činnosti po ukončení poslední činnosti.

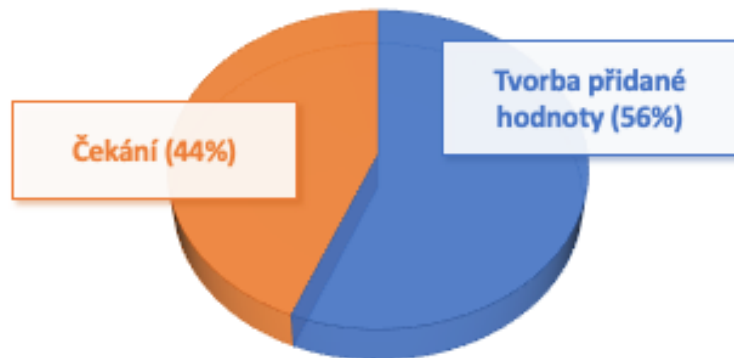
Jedinou činnost, která probíhá vzájemně a v návaznosti jednoho pracovníka na druhého, je potisk štítků, který provádí pracovník 2 a odkládání potištěných štítků do stojanu pracovníkem 1. Celkový čas strávený na těchto činnostech je 4343,27 s, kdy z celkového času pracovník 1 vykonává dané činnosti 2947,47 s a pracovník 2 vykonává dané činnosti po dobu 1395,8 s.



Graf 3 Výkonový snímek pracovníka 1 (vlastní zpracování)

Uvedený graf č. 3 pro pracovníka 1 poukazuje, že operátor z celkového času 2947,47 s pouze 845,47 s stráví činnostmi, která přidává hodnotu což odpovídá 29 % a čekáním stráví 2102 s, které odpovídají 71 % z celkového času. Je nutno podotknout, že 1200 s je nezbytné pro vypálení natisknuté barvy v peci, kterou je nutno z důvodu kapacit naplnit dvakrát z důvodu, že do pece je možno vložit pouze 24 daných štítků. Avšak zbývající čas (celkem 902 s),

který tento operátor stráví čekáním, nastává ve chvíli, kdy pracovník 2 tiskne na poloautomatickém sítotisku a pracovník 1 čeká, než daný kus může odebrat a založit do stojanu. Při tvorbě MOST bylo také zaznamenáno, že pracovník ukládá dané štítky do spodní police a je nucen se často sehnout a napřímít.



Graf 4 Výkonový snímek pracovníka 2 (vlastní zpracování)

Uvedený graf č. 4 pro pracovníka 2 znázorňuje, že operátor z celkového času 1395,8 s svou činností vytváří přidanou hodnotu 783,8 s, tedy 56 % a zbývajících 44 % času čekáním což odpovídá 612 s. Avšak toto čekání je nezbytné a dochází k němu po sešlápnutí pedálu, kdy poloautomatický sítotisk automaticky tiskne.

Provedená metoda MOST na vybraném pracovišti poukazuje na jednotlivé činnosti prováděné na daném pracovišti a poukazuje na značné nedostatky tohoto pracoviště především v rámci ztrátových časů formou čekání a ergonomie. Tyto poznatky budou předmětem řešení návrhové části diplomové práce.

## 8 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Na začátku analýzy současného stavu byla vypracována procesní mapa, která popisuje celý proces od objednání zákazníka, přes tvorbu grafického designu, výrobu až po samotnou expedici výrobku k zákazníkovi. Následně byly sepsány jednotlivé druhy zakázek dle materiálu za sledované období pěti měsíců od 1.11.2020 – 31.3.2021.

Pro výběr představitele pro zpracování diplomové práce byla zvolena zakázka u štítku z nerezové kartáčované, která byla nejčastější a tvořila 36,05 % ze všech zakázek za sledované období.

Následovalo seznámení se současným layoutem výroby a popisem jednotlivých pracovišť a výrobních zařízení, strojů či činností prováděných na těchto pracovištích. Byl sepsán technologický postup sledované zakázky, který byl podkladem pro následující zpracované analýzy.

Jednotlivé činnosti sledované zakázky podrobně popisuje vypracovaná procesní analýza, která udává, jak dlouho která činnost trvá, vzdálenosti transportů i počet pracovníků podílejících se na jednotlivých činnostech. Následně pro lepší znázornění toku produktu výrobou byl vypracován spaghetti diagram. Sankeyho diagram vycházel z dat u tří nejčastějších druhů zakázek, které tvoří více než 87 % z celkového počtu zakázek podniku ve sledovaném období. Pomocí spaghetti a Sankeyho diagramu bylo zjištěno, že nejčastějšími místy průtoku výrobou jsou pracoviště leptání, sítotisk a vypalovací pec.

Z předchozích analýz bylo vyhodnoceno, že nejvíce vytižené pracoviště a transporty mezi nimi je leptání, sítotisk a vypalovací pec. Pro detailnější zmapování těchto operací byla u sledované zakázky provedena metoda MOST u činností na těchto pracovištích, včetně MOSTU u činnosti pracoviště poloautomatického sítotisku u zakázky s vyšším počtem štítků, na které pracují souběžně dva operátoři výroby. Veškeré náměry pomocí MOSTU jsou k nahlédnutí v příloze I, kdy činnosti 1-10. vychází k potisku jednoho štítku na ručním sítotisku a č. 11-17. k potisku na poloautomatickém sítotisku, kde bylo zaznamenáno plýtvání ve formě čekání a dále u pracovníka zakládajícího štítky dochází k neergonomické činnosti.

## 9 VYMEZENÍ PROJEKTU

Tato kapitola je zaměřena na projekt a jeho náležitosti. K náležitostem projektu v této kapitole patří stručný popis daného projektu, logický rámec projektu, analýza rizik projektu (RIPRAN analýza) a harmonogram projektu.

### 9.1 Stručný popis

Projektový list v tabulce č. 7 slouží k popisu veškerých náležitostí, které jsou nutností pro následné zpracování i definování projektu.

Tabulka 7 Projektový list (vlastní zpracování)

Základní informace projektu	
Název projektu	Racionalizace výrobního procesu vybraného výrobku
Projektový tým	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Student</li> <li>● Ředitel výroby</li> <li>● Vedoucí výroby</li> <li>● Majitel podniku</li> </ul>
Zadavatel projektu	Vedení společnosti
Proces	Zakázková výroba a potisk štítku z nerezů kartáčovaného
Hlavní cíl	Nalezení alespoň dvou úsporných opatření ve vybraném procesu zakázkové výroby
Časový plán	13.-38. týden roku 2021
Nástroje a metody	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procesní analýza</li> <li>● Spagetti diagram</li> <li>● Sankeyho diagram</li> <li>● MOST</li> </ul>
Dosažené úspory	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Potencionální snížení počtu pracovníků o 1 -&gt; 600 000 Kč/rok</li> <li>● Snížení transportní vzdálenosti u vybraného produktu o 34,2 m</li> </ul>
Předpokládané náklady	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pořízení vypalovací pece HS 400 A (52 300 Kč)</li> <li>● Mzdové náklady (5 900 Kč)</li> </ul>

Název projektu byl zvolen dle názvu diplomové práce, tedy racionalizace výrobního procesu vybraného výrobku. Projektový tým, který se podílí na projektu, se skládá z autora diplomové práce, ředitele výroby, vedoucího výroby a majitele společnosti. Zadavatelem projektu je vedení společnosti, které se studentem navázalo spolupráci v rámci diplomové

práce. Procesem, kterým se projekt zabývá, je zakázková výroba nerezového štítku. Hlavním cílem projektu je nalezení úsporných opatření ve vybraném procesu zakázkové výroby. Začátek projektu byl stanoven na 13. týden a předpokládaný konec na 38. týden roku 2021. Nástroje a metody použité pro analyzování současného stavu byly procesní analýza, spaghetti diagram, sankeyho diagram a MOST. Předpokládanými úsporami plynoucími z projektových návrhů jsou potenciální snížení pracovníků a snížení vzdálenosti transportu u vybraného produktu o 34,2 m. Předpokládané náklady projektu jsou pořízení vypalovací pece HS 400 A a mzdy pracovníků.

## 9.2 Logický rámec

Logický rámec slouží pro stanovení jednotlivých cílů projektu. Uvedeny jsou zde očekávané výstupy daného projektu i hlavní aktivity, které jsou nezbytné pro dosažení očekávaných výstupů projektu. Logický rámec obsahuje i časový rámec projektu, rizika spjatá s daným projektem, měřitelné ukazatele výstupů včetně prostředků ověření u výstupů. Logický rámec je uveden v příloze P II.

## 9.3 Analýza rizik

Analýza rizik je jednou z klíčových částí tvorby projekt. Při definování rizik je nutno je pečlivě zvážit veškeré rizika zároveň i s pravděpodobností jejich výskytu a dopadu na daný projekt, protože mohou značně ohrozit vývoj celého projektu či být příčinou i jeho celkového neúspěchu.

Z těchto poznatků o případných rizicích projektu je nutno vytvořit opatření, která slouží k eliminaci těchto rizik, nebo alespoň ke snížení jejich dopadu, pokud se již vyskytnuly. U tohoto projektu byla rizika definována jako nesprávné vypracování analýzy současného stavu, neochota pracovníků výroby a projektového týmu spolupracovat, nezájem podniku o spolupráci, neschválení návrhů, nedodání časového plánu, ztráta získaných dat z provedených měření a nenaplnění projektových cílů.

Tabulka 8 Celkové pravděpodobnosti (vlastní zpracování)

	MP	SP	VP
MP	MP	MP	SP
SP	MP	SP	VP
VP	SP	VP	VP

Tabulka celkových pravděpodobností rizik u daného projektu se skládá z následujících zkratk (viz tabulka č. 8).

- **MP** – Malá pravděpodobnost rizika 0-25 %.
- **SP** – Střední pravděpodobnost rizika 26-60 %.
- **VP** – Velká pravděpodobnost rizika 61-100 %.

Tabulka 9 Výsledná hodnota rizika (vlastní zpracování)

	MD	SD	VD
MP	MHR	MHR	SHR
SP	MHR	SHR	VHR
VP	SHR	VHR	VHR

Tabulka výsledných hodnot rizika u daného projektu se skládá z následujících zkratk (viz tabulka č. 9).

- **MD** – Malý dopad na projekt  $\leq 1$  % rozpočtu.
- **SD** – Střední dopad na projekt 1-20 % rozpočtu.
- **VD** – Velký dopad na projekt 20 % > rozpočtu.
- **MHR** – Malá hodnota rizika.
- **SHR** – Střední hodnota rizika.
- **VHR** – Velká hodnota rizika.

Vypracovaná analýza RIPRAN je k nahlédnutí v příloze P III.



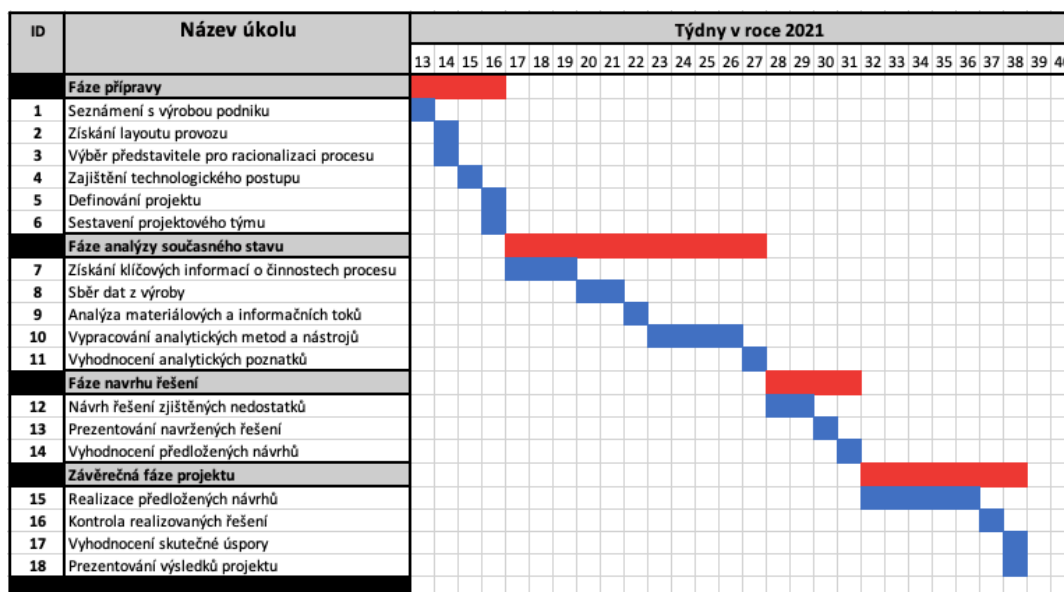
## 9.4 Harmonogram

Projekt racionalizace výrobního procesu vybraného výrobku byl zahájen ve 13. týdnu v roce 2021, přesněji 1.4.2021. Důležité pro pochopení bylo seznámit se důkladně s organizací výroby a práce v daném podniku. Klíčové pro zpracování diplomové práce bylo vhodné zvolení představitele, na kterém bude provedena racionalizace výrobního procesu. Následně byl vypracován technologický postup daného produktu. V tomto bodě byl sestaven projektový tým a projekt byl definován.

Jak je z harmonogramu na obrázku č. 18 na první pohled patrné, nejdéle trvající fází celého projektu je fáze, ve které byl analyzován současný stav. Pro analytickou fázi byly charakteristické činnosti, kdy nejprve byly získány informace o činnostech ve sledovaném procesu, dále probíhal sběr dat při vypracování sledované zakázky. Nejdélejší a časově nejnáročnější částí analyzování současného stavu bylo vypracování analytických metod a nástrojů.

V tomto okamžiku po vypracování analýzy současného stavu a vyhodnocení analytických poznatků, byly vypracovány návrhy na zlepšení zjištěných nedostatků a tyto závěry byly prezentovány vedení podniku i s vyhodnocením daných návrhů.

V závěrečné fázi projektu budou vyhodnoceny jeho výsledky a následně prezentovány. A od 32. týdne roku 2021 podnik může realizovat navrhovaná řešení, která vychází z navrhovaných řešení diplomové práce, která svým názvem koresponduje s názvem projektu.



Obrázek 18 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

## 10 NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ

Tato kapitola slouží k představení návrhů na řešení problémů při analýze současného stavu. Veškeré uvedené návrhy byly probrány s vedením podniku. Po detailním přezkoumání a diskuzi nad návrhy, jejich realizací a přínosy byly tyto návrhy přijaty a jejich realizace bude následovat v čase, který je uvedený v harmonogramu projektu.

### 10.1 Sloučení činností při tisku na poloautomatickém sítotisku

První návrh na sloučení činností při tisku na poloautomatickém sítotisku vyplývá z nedostatků zjištěných v analýze současného stavu, kdy dva pracovníci střediska sítotisku vždy spolupracují na zakázkách, které sčítají více stejných kusů, pro které se využívá tisk na poloautomatickém sítotisku.

Zpracované analýzy MOST poukázaly na to, že první pracovník, který měl na starosti namíchání barvy, odkládání štítků na stojan a vypálení barvy na potisknutých štítcích v peci, strávil čekáním 71 % z celkového času trvání. Z toho 1200 s. je nezbytných z důvodu použitých technologií (vypálení barev), avšak 902 s značilo plýtvání formou čekání, než daný štítek bude potisknut, aby jej mohl pracovník založit na stojan. U druhého pracovníka, obstarávajícího činnosti spojené s usazením síta, přípravou na usazení štítku do poloautomatické sítotisku, obsluhu sítotisku při tisku a očištění síta, bylo zaznamenáno čekání v rozsahu 44 % z celkového času, kdy veškeré čekání se týkalo pouze časů, kdy pracovník zapnul poloautomatický sítotisk, který sám protiskoval nanesenou barvu přes síto na štítek.

Právě tyto časy poukazují na nevyužití plného potenciálu obou pracovníků, kdy první pracovník při výkonu svých činností dosahuje plýtvání formou čekání ve výši 902 s a zároveň se opakovaně dopouští (48 opakování) neergonomické činnosti, a to při odkládání štítků do spodní police, i když tuto činnost není nutno vykonávat viz příloha P I č. 14 u 5. a 10. činnosti vyznačené v provedeném MOSTU (B6 – Sehnout se napřimit). U druhého pracovníka dochází k nevyužití časového potenciálu (plýtvání formou čekání), kdy probíhal poloautomatický sítotisk.

Předložený návrh spočívá ve sloučení činnosti odložení štítku a potisku štítku, kdy pracovník bude vykonávat tyto činnosti současně a k provedení daných činností bude zapotřebí pouze jednoho pracovníka střediska sítotisku (viz tabulka č. 10).

Tabulka 10 MOST – návrh sloučení činností (vlastní zpracování)

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	RP	N	J	Č	čas		
OP - obecné přemístění			ABG - Získat			ABP - Položit			A - Nbrak	
RP - Řízené přemístění (Č - Procesní čas)			M - Přemístění/Spustit			MO - Přemístění/Spustit				
N - Použití nástroje			ABP - Položit			Nástroj				
J - Jeřáb			ATK - Získat			FVL - Položit			VPT - Položit stranou	
1	O Uchopení kelímku a špachtle, nanesení barvy na sílu	RP	A 1 B 0 G 3	M 1 X 32 I 16				A 0	6	3180
2	O Odložení špachtle a kelímku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	6	240
3	P Vložení průřezového papíru	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 6				A 0	6	540
4	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	6	300
5	O Posunutí polic ve stojanu nahoru	RP	A 1 B 0 G 3	M 3 X 0 I 0				A 0	6	0
6	Samotisk	Č	čas 0,1 min						6	1000,2
7	P Odložení průřezového papíru	OP	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1				A 3	6	0
8	O Vložení štítku na tisk	RP	A 1 B 0 G 1	M 0 X 0 I 16				A 0	1	180
9	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	2	100
10	Samotisk	Č	čas 0,1 min						2	333,4
11	L Vytáhnutí štítku	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 1				A 0	48	1440
12	P Vložení štítku na tisk	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 16				A 0	47	8460
13	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	94	4700
14	L Uložení štítku na stojan	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 6				A 0	48	0
15	Samotisk	Č	čas 0,1 min						94	15669,8
16	O Odvezení stojanu	RP	A 3 B 0 G 3	M 32 X 0 I 0				A 0	1	380
Celková spotřeba času:			21,90			1313,79			36523,4	
			minut			sekund			TMU	

Pro navržnutí budoucího stavu, kdy založení štítků do stojanu a obsluhu poloautomatického stroje bude vykonávat pouze jeden pracovník střediska sítotisku, byl vypracován MOST, který tyto činnosti slučuje a poukazuje, jak by to vypadalo, kdyby ji prováděl pouze jeden pracovník sítotisku.

Hlavní výhodou tohoto návrhu je vyšší využití potenciálu pracovníka a času, kdy pracovník sám obsluhuje tiskové zařízení a ukládá potisknuté štítky do stojanu v čase, kdy probíhá samotisk. Činnosti zvýrazněné khaki barvou v provedeném MOSTU jsou úkony, které pracovník vykoná během času, kdy probíhá sítotisk. Z toho důvodu je TMU těchto činností 0, protože probíhají zároveň. Provedený MOST počítá i s proškolením pracovníka o významu ergonomie a zakládání štítku do stojanu tak, kdy nebude nezbytně nutné skládat štítky od spodní police, aby bylo zamezeno zbytečným neergonomickým pohybům pracovníka provádějícího danou činnost (viz obrázek č. 19)

Z vypracovaného MOSTU u zakázky potisku 48 kusů nerezových kartáčovaných štítků je patrné, že po sloučení činností, kdy samotný pracovník bude obsluhovat poloautomatický sítotisk a v čase, kdy bude probíhat samotisk, pracovník bude ukládat potištěné štítky do stojanu, tak pracovník stráví touto činností 1313,79 s.

V následující tabulce č. 11 je porovnání současného stavu, kdy provádí zvolenou zakázku na nerezových štítcích na pracovišti sítotisku dva pracovníci, s návrhem budoucího stavu, kdy zvolené činnosti bude provádět pouze jeden pracovník ze střediska sítotisku. Za současného stavu pracovník 1 stráví 2947,47 s a pracovník 2 1395,8 s nad danými činnostmi, tedy celkem 4343,27 s oproti tomu návrh budoucího stavu, kdy celá zakázka od činnosti usazení síta až po vypálení natisknuté barvy potrvá 3163,06 s a bude vykonána pouze jedním pracovníkem daného střediska. Jak je na první pohled z tabulky patrné, hlavním rozdílem je zmíněné sloučení operací odložení štítku do stojanu a potisk štítku, kde bylo zaznamenán největší počet čekání u pracovníka 1. Čas vypracování v současném stavu sice je 2978,53 s z důvodu provádění dvěma pracovníky, a tedy souběhu nějakých činností tedy navrhované řešení u provedení daných činností potrvá o 184,53 s déle, ale je možné zde ušetřit jednoho pracovníka.

Tabulka 11 Porovnání časů současného stavu s návrhem (vlastní zpracování)

č	Název činnosti	MOST 2 pracovníci (s)	MOST 1 pracovník (s)
11	Usazení síta	38,13	38,13
12	Vycentrování štítku	35,61	35,61
13	Namíchání barvy pro tisk	45,32	45,32
14	Uložení štítků do stojanu	1245,68	X
15	Potisk štítků	1248,32	1313,79
16	Očištění síta	73,74	73,74
17	Vypálení barvy	1656,47	1656,47
	<b>Celkem (s)</b>	<b>4343,27</b>	<b>3163,06</b>

V rámci provedeného MOSTU byl zaznamenán neergonomický pohyb při ukládání štítků do stojanu (viz obrázek č. 19), kdy pracovníci automaticky odkládají štítky od nejnižší police ve stojanu. Navrhovaným řešením tohoto problému je proškolení personálu, aby u zakázek, u kterých je to možné, za použití selského rozumu a zároveň usnadnění své prováděné práce odkládali do středních polic viz. u zakázky, které bylo provedena metoda MOST bylo osm štítků skladováno na jednu polici, tudíž bylo využito pouze šest polic. Samozřejmostí je, že u některých zakázek-především u většího počtu kusů či rozměrů štítků-bude nezbytné využití i nižších polic. Avšak proškolením pracovníků dojde k předání informací a jejich informování o daném problému. Toto opatření by mělo pracovníkovi ulehčit tuto pracovní činnost a zamezit možného vzniku nemoci z povolání, která plyne z přetěžování různých částí těla člověka.



Obrázek 19 Navrhované skládání štítků na stojan (vlastní zpracování)

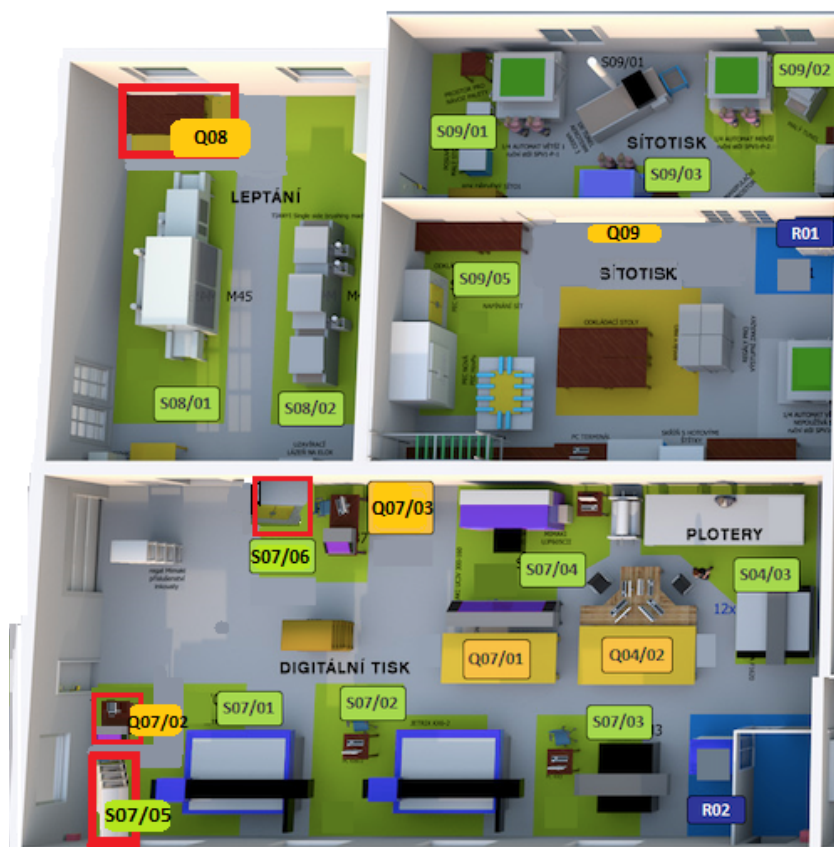
## 10.2 Změna layoutu

Pro změnu stávajícího layoutu byla zvolena pracoviště, kde byl zaznamenán největší průtok jednotlivých transportů u sledované zakázky z analýz zpracovaných v analytické části diplomové práce. Důvodem návrhu je především zkrácení vzdálenosti jednotlivých transportů, avšak změnou layoutu dojde i ke značnému snížení vytíženosti jednotlivých transportních tras a současně i zvýšení bezpečnosti na daných pracovištích.

Hlavním kritériem pro změnu stávajícího layoutu, kromě zkrácení transportních vzdáleností bylo i pokrytí macktrackové sítě, tedy zda v daných prostorech jsou nainstalovány tzv. kotvy, které přijímají signál z macktrackových tagů, které jsou vždy přiloženy k zakázce a ve chvíli, kdy nastane situace, že je daný tag vkladu (5-10 s) vyšle informace o své poloze. Podnik využívá macktrackového systému, aby bylo možno pomocí informačního systému zjistit na jakém pracovišti se zakázka v daném okamžiku nachází. Místa, která jsou pokryta macktrackovou sítí (dostatečným počtem kotev) jsou v layoutu vyznačeny odstíny zelené barvy.

Největší nedostatky v rámci vzdálenosti a hustoty transportu u sledované zakázky za současného stavu byl transport z pracoviště digitálního tisku, kde byla natisknuta leptací maska pro následné leptání, ale před samotným leptáním je nezbytné leptanou masku vytvrdit ve vypalovací peci, kde samotný transport štítku prochází přes další pracoviště jako leptání, sítotisk a následně se opět vrací na pracoviště leptání přes pracoviště sítotisku.

Veškeré pozměněné pracoviště od stávajícího stavu jsou v návrhu layoutu vyznačeny červenou barvou (viz obrázek č. 20).




Obrázek 20 Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)

Součástí navrhovaného layoutu jsou tři přemístění a nákup nové vypalovací pece. Prvním přemístěním, které se týkalo zařízení na tisknutí filmu pro digitální tiskárnu (S07/05), které bylo umístěno na vhodné místo vedle digitální tiskárny (Jetrixu) a zároveň i přemístění stolu (Q07/02), který slouží k čekání či skladování připravených filmů pro následný tisk na digitální tiskárně. Toto přemístění bylo nutné především z důvodu nákupu nové vypalovací pece, která bude umístěna na původní místo zařízení (S07/05) z technických i bezpečnostních důvodů.

Kvůli zkrácení a nižší vytiženosti přepravovaných tras mezi jednotlivými pracovišti je součástí návrhu nákup nové vypalovací pece, shodné s tou stávající tedy HS 400 A, od společnosti Chirana v ceně 52 300 Kč. Nová vypalovací pec by byla umístěna na místo původně určené pro zařízení k tisknutí filmu a v navrhovaném layoutu je vyznačena (S07/06) včetně nového místa, kde pro skladování vypálených štítků či štítků čekajících na

vypálení označeného (Q07/O3). Umístění vypalovací pece bylo zvoleno kromě snížení vzdálenosti a vytíženosti přepravních tras i proto, že se současná pec nebude vytížena o vypalování natisknutých masek před leptáním a změně zodpovědnosti a vytížení, kdy činnost vypalování masky pro leptání spadala pod středisko sítotisku.

### Návod na obsluhu pece HS400A



1. Po zapojení pece to elektřiny se na **spodním displeji** (horní displej je pouze pro nastavování času, nikoliv teploty!) objeví aktuální teplota v peci (viz. obrázek 115 °C)
2. Pro nastavení teploty stiskněte a podržte tlačítko **SET** (cca 5 s.)
3. Na displeji se objeví přednastavená teplota obvykle (120 °C), kterou je nyní možné změnit pomocí tlačítka se symboly šipka nahoru a dolů. Po nastavení požadované teploty jednou krátce stiskněte tlačítko **SET** pro potvrzení
4. Pokud se po potvrzení tlačítka **SET** neobjevila před nastavená teplota, ale nápis „**POF**“ počkejte až nápis zmizí a objeví se opět aktuální teplota na displeji
5. Následně držte tlačítko se šipkou nahoru a dolů až se objeví nápis „**PON**“. Počkejte až nápis zmizí a pak je již možné nastavit teplotu normálně ti z výše
6. Pro zapnutí PC stiskněte zelené tlačítko
7. Pro vypnutí pece stiskněte červené tlačítko

Obrázek 21 Návod na obsluhu pece (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 21 je návod, který popisuje jednotlivé činnosti, které jsou nezbytné pro obsluhu daného zařízení. Tento návod bude připevněn na peci jako podklad pro případné informace, aby se předcházelo nežádoucím situacím.

Navrhovaným řešením je, aby činnost vypálení masky pro leptání spadala pod středisko digitálního tisku, kde v současném stavu pracují dva pracovníci. Pracovníci střediska digitálního tisku by byli proškoleni a informováni o pracovních postupech spojených s obsluhou vypalovací pece. Vypálení leptací masky je možné ve chvíli, kdy pracovník seřídí digitální tiskárnu (Jetrix) a digitální potisk probíhá automaticky viz. zvolená zakázka, kdy automatický potisk trval 309,2 s. V rámci implementace návrhu je nezbytné určit i zodpovědnou osobu (viz. obrázek č.22) a sepsání návodu a postupu na obsluhu zařízení (viz. obrázek č.21).



Obrázek 22 Návrh štítku na pec (vlastní zpracování)

Zároveň s návodem na obsluhu pece bude umístěna k peci i tato karta, která značí evidenční číslo, název stroje, jméno pracovníka zapovídající za správu tohoto zařízení a kalendář, který se týká servisních prohlídek daného zařízení.

Současně s nákupem nové pece je vhodné změnit umístění skladovacích prostorů, sloužících ke skladování štítků čekajících na leptání (Q08), které v současném stavu byly skladovány v přípravně, kde se nachází původní pec. Tudiž pokud by nedošlo k tomuto přemístění, veškeré ostatní změny by postrádaly smysl z důvodu stejného vytížení tras. Nové umístění těchto prostor je na pracovišti leptání, kde je zároveň splněn i požadavek v rámci macktracku.

### 10.2.1 Srovnání současného layoutu s navrhovaným layoutem

Aby bylo možné porovnat současný stav a stav navrhovaný, byly opětovně vypracovány sankeyho diagram a spaghetti diagram. Vypracovaný sankeyho diagram, který je k nahlédnutí v příloze P V, poukazuje na snížení průtoku produktů mezi vybranými



pracovišti. Sankeyho diagram bere v potaz pouze produkty z nerezů kartáčovaného a hliníku, a to z důvodu, že změna layoutu se nikterak nedotkla produktů PC, u kterých průtok zůstal stejný.

Provedení spaghetti diagramu u vybrané zakázky v navrženém layoutu u nerezů kartáčovaného slouží jako podklad pro porovnání vzdáleností transportů současného stavu se stavem navrhovaným je k nahlédnutí v příloze P VI.

Tabulka 12 Porovnání vzdáleností transportů (vlastní zpracování)

Transport	Vzdálenost (m) současného stavu	Vzdálenost (m) nové layoutu	Rozdíl (m)
Štítek	265,6	241,9	23,7
Osvětové síto	21	21	0
Film	14	3,5	10,5
<b>Celkem</b>	<b>300,6</b>	<b>266,4</b>	<b>34,2</b>

Jak je z tabulky č. 12, která vychází z nově provedeného spaghetti diagramu viz příloha P VI, patrné, provedením změny layoutu na zvolených pracovištích u zakázky z nerezů kartáčovaného dojde ke snížení vzdáleností transportů v rámci této zakázky o 34,2 m. U transportu štítků přesně o 23,7 m a transportu filmu pro tisk na digitální tiskárně o 10,5 m. Jediná vzdálenost transportu, která zůstává stejná se současným stavem, je u osvětového síta, kdy z technologických předpokladů není možno toto pracoviště přemístit.

Avšak klíčovým faktorem pro tento návrh je kromě snížení transportních vzdáleností produktu značné snížení vytíženosti střediska sítotisku, kde dochází v současné situaci k vytížení transportní trasy mezi leptáním, sítotiskem a vypalovací pecí a uskladněním pro následné operace. Navrhované řešení těmto nedostatkům předchází a eliminuje je. S vytížeností a častou přepravou mezi jednotlivými pracovišti totiž úzce souvisí i bezpečnost práce, kdy především u tisku na poloautomatickém sítotisku je pracovník nucen odstoupit od zařízení z důvodu manipulačního prostoru.

### 10.3 Plán implementace

Plán implementace je významný především z důvodu, že slouží k převedení návrhů neboli vizí ve skutečnost. Jeho promyšlení a zpracování je důležité, jelikož odráží jednotlivé kroky vedoucí k dosažení budoucího stavu.

Pro přehlednost jednotlivých kroků byl zpracován akční plán (viz tabulka č.13) zahrnující odpovědnou osobu za dané úkony, plánovaný datum zahájení a předpokládaný datum dokončení.

Tabulka 13 Akční plán (vlastní zpracování)

Aktivita	Plánovaný datum zahájení	Předpokládaný datum dokončení	Odpovědná osoba
<b>1. Sloučení činností při tisku na poloautomatickém sítotisku</b>	32. týden	36. týden	Vedoucí výroby
1.1 Vyzkoušení sloučení pracovních činností na poloautomatickém sítotisku	32. týden	34. týden	Vedoucí výroby
1.2 Zaškolení pracovníků	35. týden	35. týden	Vedoucí výroby
1.3 Upravení normy	36. týden	36. týden	Vedoucí výroby
<b>2. Změna layoutu</b>	32. týden	35. týden	Vedoucí výroby
2.1 Pořízení pece HS 400 A	32. týden	34. týden	Pracovník obchodního oddělení
2.2 Reorganizace pracoviště	34. týden	34. týden	Technolog
2.3 Proškolení pracovníků	35. týden	35. týden	Vedoucí výroby
2.4 Vytvoření standardů pracoviště	35. týden	35. týden	Vedoucí výroby

## 11 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Následující kapitola slouží pro zhodnocení návrhů řešení zjištěných nedostatků současného stavu z hlediska finančního, snížení nákladů a vlivu na produktivitu.

### 11.1 Sloučení činností při tisku na poloautomatickém sítotisku

V předchozí kapitole u návrhu na sloučení činností při tisku na poloautomatickém sítotisku byly podrobně popsány důvody, které vedou ke snížení počtu pracovníků na tomto pracovišti, kdy v navrhovaném řešení veškeré činnosti budou prováděny pouze jedním pracovníkem střediska sítotisku. Jako podklad pro sloučení těchto činností slouží provedené náměry MOST jednotlivých činností na tomto pracovišti, a to usazení síta, vycentrování štítku, namíchání barvy pro tisk, uložení štítků do stojanu, potisk štítků, očištění síta a konečné vypálení natisknuté barvy za současného stavu, kdy celý proces od zahájení první činnosti až po poslední trvá 2 978,53 s, kdy oba pracovníci dohromady nad těmito činnostmi stráví 4 343,27 s. Navrhované řešení se opírá o poznatky vypracovaného MOSTU u sloučení činností, které u současného stavu vykazovaly plýtvání formou čekání u obou pracovníků. Pro činnosti odkládání štítků do stojanu a potisk a jejich sloučení, kdy budou vykonány jedním pracovníkem, byl proveden MOST, kdy pracovník ve chvíli, kdy probíhá samotisk poloautomatického sítotisku, sám ukládá štítky do stojanu. Návrh vypracování zakázky na tomto pracovišti tedy předkládá, že samotný pracovník stráví 3 163,06 s nad vykonáním všech činností spojených s potiskem 48 štítků z nerezové kartáčovaného.

#### Parciální produktivita pracovníka původní

$$\text{Parciální produktivita pracovníka} = \frac{\text{Počet kusů}}{\text{Počet pracovníků} \times \text{čas}} \times 100$$

$$\text{Parciální produktivita pracovníka} = \frac{48}{1 \times (1395,8) + 1 \times (2947,47)} \times 100$$

$$\text{Parciální produktivita pracovníka} = 66,3 \%$$

#### Parciální produktivita pracovníka navrhovaného řešení

$$\text{Parciální produktivita pracovníka} = \frac{\text{Počet kusů}}{\text{Počet pracovníků} \times \text{čas}} \times 100$$

$$\text{Parciální produktivita pracovníka} = \frac{48}{1 \times (3163,06)} \times 100$$

$$\text{Parciální produktivita pracovníka} = 91,05 \%$$

Pro pracovníka pracoviště poloautomatického sítotisku u zakázky na 48 kusů nerezových kartáčovaných štítků byly provedeny výpočty parciální produktivity pracovníka pro současný a navrhovaný stav. Při vypracování zakázky na daném pracovišti pouze jedním pracovníkem dojde ke zvýšení parciální produktivity na pracovníka o 24,75 %. Návrh tedy poukazuje na potenciální ušetření jednoho pracovníka tohoto střediska, což činní roční úsporu komplexních mzdových nákladů ve výši 600 000 Kč.

Součástí navrhovaného řešení je i proškolení pracovníků daného střediska o významu ergonomie, kdy při analýze současného stavu bylo zjištěno, že pracovník se dopouští opakovaně neergonomické činnosti. Toto školení bude provedeno v rámci vlastních zaměstnanců, kdy samotné školení o ergonomii povede vedoucí výroby a mzdové náklady spojené se školením jsou 3 400 Kč.

## 11.2 Změna layoutu

V předchozí kapitole u návrhu na změnu layoutu, byly popsány důvody, které vedou ke změně stávajícího layoutu výroby. Kromě důvodů návrhové řešení počítá i s kritérii, které byly stanoveny podnikem, kdy při změně layoutu je nutno brát zřetel na Macktrack, tedy u veškerých přemístění zařízení, skladovacích ploch či nové pece, aby byly v dosahu stávajících macktrackových sítí, z důvodu sledování jednotlivých zakázek pomocí tagů, které jsou vždy přiloženy k výrobnímu listu dané zakázky.

Mezi hlavní přínosy návrhu nového layoutu, který se týká pracovišť digitálního tisku a leptání patří snížení vzdáleností transportních vzdáleností, které vybraný produkt urazí v rámci výrobního procesu, snížení vytíženosti transportních tras, a to především mezi pracovišti leptáním, sítotiskem a vypalovací pecí, která i úzce souvisí s bezpečností pracovníků daných pracovišť.

Úspora vzdálenosti transportů u zakázkové výroby činí 34,2 m, tedy z původních 300,6 m navrhované řešení redukuje tyto vzdálenosti na 266,4 m, které se týkají transportu štítku a filmu pro digitální tisk, kdy transport osvitového síta zůstává nezměněn z technologických důvodů.

Tabulka 14 Úspory změny layoutu (vlastní zpracování)

	Nový layout (m)	čas (h)	Úspory (Kč)
Měsíc	11 423	3,49	1091
Rok	137 074	41,88	13 088

Z tabulky č. 14 vyplývá, že při realizaci návrhu nového layoutu bude v rámci transportu zakázkové výroby u nerezového štítu ušetřena za měsíc vzdálenost 11 423 m, tedy 137 074 m za rok. Abychom byli schopni vyjádřit čas, bude předpokládáno, že operátor výroby při transportu urazí 1,1 m/s. Z času poté vychází mzdové úspory, které podnik ušetří při zkrácení změně layoutu.

Náklady spojené s realizací nového layoutu je nákup nové vypalovací pece HS 400 A v ceně 52 300 Kč včetně dopravy a mzdové náklady vynaložené na provedení tohoto návrhu dvou pracovníků ve výši 2 500 Kč. Návrh investice spojené s pořízením pece HS 400 A je 4 roky, kdy po konzultaci s vedením podniku byl návrh přijat z důvodu snížení vzdálenosti, ale především skrze snížení průtoku mezi pracovišti s ohledem na bezpečnost práce.

### Shrnutí návrhů

Tabulka č. 15 slouží pro přehlednější uvedení nákladovosti, přínosu i možných bariér, které mohou nastat při následné implementaci jednotlivých návrhů.

Tabulka 15 Shrnutí a zhodnocení návrhů (vlastní zpracování)

Doporučené řešení	Nákladovost (bez DPH)	Zhodnocení
Sloučení činností při tisku na poloautomatickém sítotisku	3 400 Kč	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PŘÍNOSY</b></li> <li>- Zvýšení parciální produktivity pracovníka o 24,5 %</li> <li>- Eliminace plýtvání</li> <li>- Zvýšení bezpečnosti prováděných činností</li> <li>• <b>ÚSPORY</b></li> <li>- Snížení prostojů pracovníků</li> <li>- Potenciální úspora pracovníka (600 tis/rok)</li> <li>• <b>BARIÉRY</b></li> <li>- Přijmutí změn pracovníky</li> <li>- Zabezpečení požadované kvality produktů</li> </ul>
Změna layoutu	54 800 Kč	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PŘÍNOSY</b></li> <li>- Zamezení nadměrného transportu</li> <li>- Snížení vytíženosti trasporů přes daná pracoviště</li> <li>- Zefektivnění materiálového toku</li> <li>• <b>ÚSPORY</b></li> <li>- Snížení času při transportu</li> <li>- Snížení vzdálenosti transportu o 34,2 m</li> <li>• <b>BARIÉRY</b></li> <li>- Vhodné zpracování standardů</li> <li>- Využívání standardů pracovníky</li> <li>- Zařízení musí být vhodně umístěno</li> </ul>

## ZÁVĚR

Tématem této diplomové práce je racionalizace výrobního procesu vybraného produktu a jejím cílem bylo pomocí nástrojů a metod průmyslového inženýrství nalezení alespoň dvou úsporných řešení ve vybraném výrobním procesu zakázkové výroby. Dílčími cíli souvisejícími s hlavním cílem bylo zlepšení pracovního prostředí, ergonomie a bezpečnosti práce. Vybraným představitelem pro zpracování diplomové práce byl nerez kartáčovaný. Diplomová práce byla rozdělena do dvou hlavních částí.

Teoretická část slouží jako představení a uvedení do dané problematiky. První kapitola pojednává především o filozofii konceptu štíhlého podniku, formách plýtvání, standardizaci, produktivitě a ergonomii, což jsou klíčové prvky snížení, a eliminaci nedostatků u procesů, které nepřidávají hodnotu danému procesu, tedy vznikají náklady spojené s vykonáním těchto činností, za které zákazník není ochoten zaplatit. Druhá kapitola slouží především pro seznámení a vymezení pojmu výrobní proces, forem jeho řízení a způsobů uspořádání pracovišť a novodobého trendu Industry 4.0. Další kapitola teoretické části se zabývá logistikou, která úzce souvisí s výkonností a konkurenceschopností podniku. Poslední kapitola se věnuje vymezením konkrétních nástrojů a metod průmyslového inženýrství, které byly použity k analyzování současného stavu výrobního procesu u produktu nerez kartáčovaného.

Na začátku praktické části je ve stručnosti představena společnost, organizační struktura, její výrobní portfolio a SWOT analýza. Následuje vypracování analýzy současného stavu u výrobního procesu nerez kartáčovaného. Z provedené analýzy současného stavu u této zakázky bylo zjištěno, že dochází ke značnému vytížení pracovišť z důvodu opakovaných transportů produktu ve výrobě, což úzce souvisí i s bezpečností daných pracovišť i transportních vzdáleností produktu ve výrobě. Zjištění potenciálu na zlepšení z provedených analýz poukazuje na pracoviště sítotisku, kde byla provedena časová studie pomocí metody MOST jednotlivých činností tohoto střediska. Z provedené časové studie byly zjištěny nedostatky na pracovišti poloautomatického sítotisku v rámci ergonomie i plýtvání. Blok analýzy současného stavu uzavírá shrnutí zjištěných poznatků z provedených analýz. Následuje projektová část, která definuje projekt, logický rámec projektu, analýzu rizik projektu a harmonogram projektu, kdy tyto body jsou významné pro správné zpracování a úspěch celého projektu. Následující kapitola, která se zaměřuje na navrhovaná řešení, popisuje konkrétní řešení zjištěných nedostatků výrobního procesu. Navrhovanými řešeními je sloučení činností na poloautomatickém sítotisku a změna layoutu. Poslední kapitola

diplomové práce slouží ke zhodnocení navrhovaných řešení zjištěných nedostatků v rámci nákladovosti, přínosu, úspor a bariér při realizaci předložených návrhů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 200 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK, 2008. *Materiálové toky a logistika*. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 157 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0129-7.

BOBÁK, Roman, 2011. *Výrobní a logistická výkonnost podniků gumárenského a plastická řského průmyslu v České republice*. Zlín: Česká společnost průmyslové chemie, místní pobočka Gumárenská skupina Zlín, 159 s. ISBN 978-80-02-02354-8.

BOZARTH, Cecil C. a Robert B., HANDFIELD, 2016. *Introduction to operations and supply chain management*. Global edition. Boston: Pearson, 503 s. ISBN 9781292093420 1- 292-09342-0.

BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects*. Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-153-9322-948.

COX, James F. a John G. SCHLEIER, ed. 2010. *Theory of constraints handbook*. New York: McGraw-Hill, xxxvi, 1175 s. ISBN 9780071665544.

ČERVENÝ, Radim. *Strategie nákupu: krok za krokem*. V Praze: C.H. Beck, 2013, xvii, 155 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788074004148.

DEIS, Paul. *Production and inventory management in the technological age*. Lexington, KY: Paul Deis, c2012, xii, 364 s. ISBN 9781482717143.

DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. 2016. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Vědecké monografie (Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk). 93 s. ISBN 9788073806002.

DLABAČ, Jaroslav. 2015. Analýza a měření práce In: E-API [online] 29. 10. 2015 [cit. 18. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

DUBOVEC, Juraj. *Logistika: (v ziskovom prostredí)*. Žilina: Žilinská univerzita, 2017, 198 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 978-80-554-1343-3.

DUPAL, Andrej. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2, 2018, 287 s. Economics. ISBN 9788089710447.

ENNIS, Pascal. 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 223 s. ISBN 9781498708876.

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



- GROS, Ivan. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 507 s. ISBN 9788070809525.
- CHARRON, Rich. *The Lean Management Systems Handbook*. Boca Raton, CRC Press, 2015, 523 s. ISBN 978-146-6564-350.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, David TUČEK a Roman BOBÁK. 2017. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 105 s. ISBN 9788074546808.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita. 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.
- JANUŠKA, Martin. 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 170 s. ISBN 9788026108009.
- JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. 2012. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 263 s. ISBN 9788073579586.
- JUROVÁ, Marie. 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 9788026500599.
- JUROVÁ, Marie. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert (Grada). ISBN 9788024757179.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788071793199.
- KING, Peter L. a Jennifer S. KING, 2013. *The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations*. 1st ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 199 s. ISBN 978-146-6554-184
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štihlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9
- KOŠTURIÁK, Ján. 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, Business books. 234 s. ISBN 9788025123492.
- KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press, 344 s. ISBN 9788025125243.
- MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upr. a dopl. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 370 s. ISBN 978-80-248-4158-8.
- MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. 2010. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 386 s. ISBN 9788074310270.

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

MAŠÍN, Ivan. 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 8090223591.

NENADÁL, Jaroslav. 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 366 s. ISBN 9788072615612.

OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 2016, 104 s. ISBN 9788074022388

POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. 2013. *Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg, 120 s. ISBN 9788081540516.

ROTHER, Mike. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada, 2017, 285 s. ISBN 978-80-271-0435-2.

RUBIN, Melanie, c2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. [Brno]: SC&C Partner, 105 s. Shopfloor series. ISBN 9788090409910.

Spaghetti diagram. *What Is Six Sigma* [online]. ©2021 [cit. 2021-08-20]. Dostupné z: <https://www.whatissixsigma.net/spaghetti-diagram/>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 366 s. Expert. ISBN 9788024744865.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Půhonice: Professional Publishing, 200 s. ISBN 9788090659445.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 685 s. Finanční řízení. ISBN 9788024746425.

YOO, Min-Jung a Rémy GLARDON. *Manufacturing operations management*. New Jersey: World Scientific, [2018], xxv, 259 s. ISBN 9781786345332.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

JIT Just-in-Time

SWOT Silné stránky (Strengths), Slabé stránky (Weaknesses), Příležitosti (Opportunities), Hrozby (Threats)

MOST Mission, Objectives, Strategy, Tactics

AL Hliník

PVC Polyvinylchlorid

PC Polykarbonát

PVCS Samolepící polyvinylchlorid

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Štíhlý a inovativní podnik (vlastní zpracování dle Jurové, 2016, s. 245).....	17
Obrázek 2 Plýtvání a tvorba přidané hodnoty v procesu (vlastní zpracování dle Bauera, 2012, s. 26) .....	18
Obrázek 3 Přeprava mezi druhy skladů (vlastní zpracování dle.....	37
Obrázek 4 Organizační struktura podniku (vlastní zpracování) .....	44
Obrázek 5 SWOT analýza (vlastní zpracování).....	46
Obrázek 6 Procesní mapa (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 7 Současný layout (interní materiál) .....	52
Obrázek 8 Zařízení ke stříhání materiálu (interní materiál) .....	52
Obrázek 9 Pracoviště dokončovacích prací (interní materiál).....	53
Obrázek 10 Laser – Hero (interní materiál).....	53
Obrázek 11 Digitální tisk – Jetrix (interní materiál) .....	54
Obrázek 12 Leptací zařízení (interní materiál).....	54
Obrázek 13 Sítotisk ruční a poloautomatický (interní materiál).....	55
Obrázek 14 Pec na vypalování barev (interní materiál) .....	55
Obrázek 15 Zjednodušený procesní tok současného stavu (vlastní zpracování).....	58
Obrázek 16 Spaghetti diagram (vlastní zpracování) .....	61
Obrázek 17 Sankeyho diagram (vlastní zpracování) .....	63
Obrázek 18 Harmonogram projektu (vlastní zpracování) .....	73
Obrázek 19 Navrhované skládání štítků na stojan (vlastní zpracování) .....	77
Obrázek 20 Návrh nového layoutu (vlastní zpracování).....	78
Obrázek 21 Návod na obsluhu pece (vlastní zpracování) .....	79
Obrázek 22 Návrh štítku na pec (vlastní zpracování) .....	80

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Počet zakázek ve sledovaném období (vlastní zpracování) .....	50
Tabulka 2 Procesní analýza (vlastní zpracování).....	59
Tabulka 3 Údaje získané ze Spaghetti diagramu (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 4 Vstupní data pro Sankeyho diagram (vlastní zpracování) .....	62
Tabulka 5 Přehled přímých náměrů a metody MOST (vlastní zpracování).....	65
Tabulka 6 Přehled činností a zodpovědnosti u sledované zakázky (vlastní zpracování)....	67
Tabulka 7 Projektový list (vlastní zpracování) .....	70
Tabulka 8 Celkové pravděpodobnosti (vlastní zpracování) .....	72
Tabulka 9 Výsledná hodnota rizika (vlastní zpracování).....	72
Tabulka 10 MOST – návrh sloučení činností (vlastní zpracování) .....	75
Tabulka 11 Porovnání časů současného stavu s návrhem (vlastní zpracování) .....	76
Tabulka 12 Porovnání vzdáleností transportů (vlastní zpracování).....	81
Tabulka 13 Akční plán (vlastní zpracování).....	82
Tabulka 14 Úspory změny layoutu (vlastní zpracování).....	84
Tabulka 15 Shrnutí a zhodnocení návrhů (vlastní zpracování) .....	85

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Procentuální vyjádření zakázek ve sledovaném období (vlastní zpracování) .....	51
Graf 2 Srovnání náměrů s metodou MOST (vlastní zpracování) .....	66
Graf 3 Výkonový snímek pracovníka 1 (vlastní zpracování) .....	67
Graf 4 Výkonový snímek pracovníka 2 (vlastní zpracování) .....	68

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: MOST analýzy současného stavu

Příloha P II: Logický rámec projektu

Příloha P III: RIPRAN analýza

Příloha P IV: Nový layout

Příloha P V: Sankeyho diagram u nového layoutu

Příloha P VI: Spaghetti diagram u nového layoutu

# PŘÍLOHA P I: MOST ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU

## 1. Vypálení štítku v peci

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Znak	ABP - Položit	M00 - Přemístění/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP								
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	ABG - Znak							
	N - Použití nástroje	N				Nástroj	ABP - Položit stranou			
	J - Jeřáb	J	ATK - Znak				VPT - Položit stranou			
1	O Získání štítku a kontrola	ŘP	A 3 B 0 G 1 1 1 1 1	M 0 X 6 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	100
2	O Vložení štítku do pece	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 3 B 0 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	90
3	O Uzavření pece	ŘP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	110
4	P Zapnutí pece	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	20
5	Vypálení barvy (10 min.)	Č	1 10 1						1	16670
6	P Vypnutí pece	ŘP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	60
7	O Otevření pece	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	70
8	O Vytáhnutí štítku a uložení	OP	A 1 B 0 G 0 1 1 1 1	A 3 B 0 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	100
Celková spotřeba času:				10,32		619,42		17220		
				minut		sekund		TMU		

## 2. Mytí a sušení štítku před leptání

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Znak	ABP - Položit	M00 - Přemístění/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP								
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	ABG - Znak							
	N - Použití nástroje	N				Nástroj	ABP - Položit stranou			
	J - Jeřáb	J	ATK - Znak				VPT - Položit stranou			
1	O Získání štítku a kontrola	ŘP	A 6 B 0 G 1 1 1 1 1	M 0 X 6 I 0 1 1 1 1				A 6 1	1	190
2	O Zapnutí přívodu vody a oplach vodou	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 6 X 16 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	250
3	P Vypnutí přívodu vody	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	90
4	O Čištění štítku s využitím hadry ( přední strana)	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 10 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1		A 0 1	1	120
5	O Čištění štítku s využitím hadry ( zadní strana)	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 10 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1		A 0 1	1	120
6	O Přesun štítku na stůl	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 3 B 0 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	110
7	O Sušení pomocí hadry ( přední strana)	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 10 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1		A 0 1	1	120
8	O Sušení pomocí hadry ( zadní strana)	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 10 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1		A 0 1	1	120
Celková spotřeba času:				0,67		40,29		1120		
				minut		sekund		TMU		

## 3. Leptání štítku

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Znak	ABP - Položit	M00 - Přemístění/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP								
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	ABG - Znak							
	N - Použití nástroje	N				Nástroj	ABP - Položit stranou			
	J - Jeřáb	J	ATK - Znak				VPT - Položit stranou			
1	O Získání štítku a přemístění do leptáčky	OP	A 3 B 0 G 1 1 1 1 1	A 16 B 0 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	260
2	P Zapnutí leptáčky	ŘP	A 3 B 0 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 3 1 1 1 1				A 0 1	1	120
3	Leptání natisknuté masky ( 5 min. a 10 s.)	Č	čas 5,17 min						1	8618,39
4	O Získání štítku a přemístění na další pracoviště	OP	A 10 B 0 G 1 1 1 1 1	A 3 B 0 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	200
Celková spotřeba času:				5,51		330,88		9198,39		
				minut		sekund		TMU		



#### 4. Očištění štítku od leptané barvy

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Znak	ASP - Položit	M00 - Přemístit/Spustit	Nástroj	ASP - Položit stranou		
	OP - obecné přemístění									
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje									
	J - Jeřáb		ATK - Znak	FVL - Položit			WPT - Položit stranou			
1	P Sebrání láhve s ředidlem	OP	A 1 B 6 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1				A 0 1	1	80
2	P Nanesení ředidla na vyřetávaný štítek	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 1 X 16 I 6 1 1 1 1				A 0 1	1	330
3	P Odložení láhve s ředidlem	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 6 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	100
4	Čekání než ředidlo začne reagovat s barvou	Č	čas 1 min						1	1667
5	O Očištění této barvy pomocí štítku (přední strana)	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 10		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1	120
6	O Očištění této barvy pomocí štítku (zadní strana)	NS	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 10		A 1 B 0 P 3 1 1 1 1	A 0 1	1	140
Celková spotřeba času:				1,46		87,66		2437		
				minut		sekund		TMU		

#### 5. Usazení osvětleného síta na síťotisk

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Znak	ASP - Položit	M00 - Přemístit/Spustit	Nástroj	ASP - Položit stranou		
	OP - obecné přemístění									
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje									
	J - Jeřáb		ATK - Znak	FVL - Položit			WPT - Položit stranou			
1	O Získání ovlivového síta	OP	A 6 B 16 G 3 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1				A 1 1	1	250
2	O Přesun k síťotisku a položení síta	OP	A 6 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 3 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	140
3	O Urovňování síta a usazení pravé strany síta	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 3 X 0 I 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
4	O Usazení z levé strany	ŘP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 3 X 0 I 3 1 1 1 1				A 0 1	1	100
5	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	50
6	O Zaklapnutí horní části síťotisku	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 1 1 1 1 1				A 0 1	1	60
7	O Zafixování na síťotisk	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	30
Celková spotřeba času:				0,41		24,82		690		
				minut		sekund		TMU		

#### 6. Vycentrování štítku na tisk na síťotisku

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Znak	ASP - Položit	M00 - Přemístit/Spustit	Nástroj	ASP - Položit stranou		
	OP - obecné přemístění									
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje									
	J - Jeřáb		ATK - Znak	FVL - Položit			WPT - Položit stranou			
1	O Získání štítku a položení na síťotisk	OP	A 6 B 0 G 1 1 1 1 1	A 6 B 3 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	220
2	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	50
3	O Vyrovnání štítku na síto	ŘP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 16 1 1 1 1				A 0 1	1	210
4	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	50
5	P Vyznačení bodů	NR	A 1 B G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	R 10		A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1	140
6	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	50
7	O vyrovnání štítku na vyznačené body	NR	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	I 10		A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	1	120
Celková spotřeba času:				0,50		30,22		840		
				minut		sekund		TMU		

## 7. Namíchání barvy na síťotisk

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Znak			ASP - Položit					
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP				ASP - Položit			A - Návrat	Frekvence	TMU
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	MXI - Přemístění/Spustit								
	N - Použití nástroje	N	ASP - Položit			Nástroj	ASP - Položit stranou		A - Návrat	Frekvence	TMU
	J - Jeřáb	J	ATK - Znak			FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	L Přesun ke stolu a uchopení kelímku	OP	A 6 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1	70	
			1 1 1	1 1 1				1			
2	O Uchopení barvy a naplnění kelímku	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 1 P 6				A 0	1	100	
			1 1 1	1 1 1				1			
3	P Odložení barvy	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 1 P 6				A 0	1	80	
			1 1 1	1 1 1				1			
4	O Michání barvy (2,5 s.)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 6 I 0				A 0	1	90	
			1 1 1	1 1 1				1			
5	P Uchopení láhve se zpomalovačem a dotčení tekuťny	OP	A 1 B 1 G 1	A 1 B 0 P 6				A 0	1	100	
			1 1 1	1 1 1				1			
6	P Odložení lahve	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 1 P 6				A 0	1	80	
			1 1 1	1 1 1				1			
7	P Michání barvy (10,5 s.)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 32 I 0				A 0	1	350	
			1 1 1	1 1 1				1			
8	L Odložení kelímku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 1 P 6				A 0	1	80	
			1 1 1	1 1 1				1			
Celková spotřeba času:			0,57			34,17			950		
			minut			sekund			TMU		

## 8. Potisk štítku na síťotisku

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Znak			ASP - Položit					
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP				ASP - Položit			A - Návrat	Frekvence	TMU
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	MXI - Přemístění/Spustit								
	N - Použití nástroje	N	ASP - Položit			Nástroj	ASP - Položit stranou		A - Návrat	Frekvence	TMU
	J - Jeřáb	J	ATK - Znak			FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	O Uchopení těrky a barvy, přesun k síťotisku, odložení těrky	OP	A 6 B 0 G 3	A 1 B 0 P 1				A 0	1	110	
			1 1 1	1 1 1				1			
2	P Rozmíchání barvy (2 s.)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 6 I 0				A 0	1	90	
			1 1 1	1 1 1				1			
3	L Nanesení barvy na síťo	ŘP	A 1 B 0 G 0	M 3 X 0 I 1				A 0	1	50	
			1 1 1	1 1 1				1			
4	L Odložení kelímku s barvou	OP	A 0 B 0 G 0	A 3 B 3 P 1				A 0	1	70	
			1 1 1	1 1 1				1			
5	P Uchopit těrky	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1	20	
			1 1 1	1 1 1				1			
6	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50	
			1 1 1	1 1 1				1			
7	O Protlačení barvy přes síťo	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 6 X 0 I 3				A 0	1	110	
			1 1 1	1 1 1				1			
8	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50	
			1 1 1	1 1 1				1			
9	O Kontrola tisku	NT	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	T 6	A 0 B 0 P 0		A 0	1	60	
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1		1			
10	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50	
			1 1 1	1 1 1				1			
11	P Opětovné protlačení barvy	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 6 X 0 I 3				A 0	1	110	
			1 1 1	1 1 1				1			
12	O Seřízení barvy	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50	
			1 1 1	1 1 1				1			
13	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50	
			1 1 1	1 1 1				1			
14	O Uchopení štítku a jeho kontrola	NT	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	T 6	A 6 B 0 P 6		A 0	1	200	
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1		1			
Celková spotřeba času:			0,64			38,49			1070		
			minut			sekund			TMU		

## 9. Očištění osvitového síta

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit			
	OP - obecné přemístění	ŘP	MXI - Přemístění/Spustit						A - Návrat	
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	N	ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou			
	N - Použití nástroje	J	ATK - Získat			FVL - Položit			VPT - Položit stranou	
	J - Jeřáb									
1	O Odlepení pásek z síta a vychodit	OP	A 1 B 6 G 3	A 3 B 6 P 1				A 0	2	400
2	P Uchopení hadry	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1	20
3	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50
4	P Čištění vrchní strany síta hadrou a vyhození hadry	NS	A 1 B 6 G 0	A 0 B 0 P 0	S 3	A 1 B 6 P 1		A 0	2	360
5	P Uchopení nové hadry	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1	20
6	P Čištění spodní strany síta hadrou a vyhození hadry	NS	A 1 B 6 G 0	A 0 B 0 P 0	S 3	A 1 B 6 P 1		A 0	2	360
7	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50
8	L Odšroubování závětu	ŘP	A 6 B 3 G 3	M 10 X 0 I 1				A 0	1	230
9	O Odsunutí držáku	ŘP	A 1 B 3 G 3	M 3 X 0 I 1				A 0	1	110
10	O Zaležení síta na polici	OP	A 1 B 0 G 3	A 6 B 16 P 3				A 0	1	290
Celková spotřeba času:			1,13			67,99			1890	
			minut			sekund			TMU	

## 10. Vypálení barvy po sítotisku

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat			ABP - Položit			
	OP - obecné přemístění	ŘP	MXI - Přemístění/Spustit						A - Návrat	
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	N	ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou			
	N - Použití nástroje	J	ATK - Získat			FVL - Položit			VPT - Položit stranou	
	J - Jeřáb									
1	O Získání štítku a kontrola	ŘP	A 3 B 0 G 1	M 0 X 6 I 0				A 3	1	130
2	O Vložení štítku do pece	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 6				A 0	1	70
3	O Uzavření pece	ŘP	A 1 B 3 G 0	M 6 X 0 I 1				A 0	1	110
4	P Zapnutí pece	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 1 X 0 I 1				A 0	1	20
5	Vypálení barvy ( 10 min.)	Č	1	10	1				1	16670
6	P Vypnutí pece	ŘP	A 1 B 3 G 0	M 1 X 0 I 1				A 0	1	60
7	O Otevření pece	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 6 X 0 I 1				A 0	1	70
8	O Vytáhnutí štítku a uložení	OP	A 1 B 0 G 0	A 6 B 0 P 6				A 0	1	130
Celková spotřeba času:			10,35			620,86			17260	
			minut			sekund			TMU	

## 11. Usazení síta do poloautomatického sítotisku

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat		ASP - Položit		A - Návrat		
	OP - obecné přemístění									
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje					Nástroj	ASP - Položit stranou			
	J - Jeřáb		ATK - Získat		FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	O Získání osvitového síta	OP	A 16 B 16 G 3	A 0 B 0 P 0				A 16	1	510
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
2	O Položení síta na poloautomatický sítotisk	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 3 P 3				A 0	1	70
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
3	O Urovňování síta a utažení pravé strany	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 3 X 0 I 3				A 0	1	60
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
4	O Usazení levé strany síta	ŘP	A 1 B 3 G 0	M 3 X 0 I 3				A 0	1	100
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
5	P Utáhnutí pro zajištění	ŘP	A 1 B 3 G 3	M 10 X 0 I 1				A 0	1	180
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
6	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
7	O Zaklapnutí horní části poloautomatického sítotisku	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 1				A 0	1	60
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
8	O Zatlačení na poloautomatický sítotisk	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 3 X 0 I 0				A 0	1	30
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
Celková spotřeba času:			0,64		38,13				1090	
			minut		sekund				TMU	

## 12. Vycentrování štítku na poloautomatickém sítotisku

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat		ASP - Položit		A - Návrat		
	OP - obecné přemístění									
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje					Nástroj	ASP - Položit stranou			
	J - Jeřáb		ATK - Získat		FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	O Získání zásobníku se štítky a dovést	ŘP	A 16 B 0 G 3	M 24 X 0 I 0				A 0	1	430
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
2	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
3	O Vyrovnání štítku	ŘP	A 1 B 3 G 3	M 1 X 0 I 16				A 0	1	240
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
4	P Sešlápnutí pedálu	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0				A 0	1	50
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
5	O Nastřihnutí polepu pro značení	NC	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	C 6	A 1 B 0 P 1		A 0	1	100
			1 1 1 1	1 1 1 1	1	1 1 1 1		1		
6	P Vyznačení bodů pro následné usazení štítků	NR	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	R 10	A 0 B 0 P 0		A 0	1	120
			1 1 1 1	1 1 1 1	1	1 1 1 1		1		
Celková spotřeba času:			0,59		35,61				990	
			minut		sekund				TMU	

## 13. Namíchání barvy pro poloautomatický sítotisk

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat		ASP - Položit		A - Návrat		
	OP - obecné přemístění									
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje					Nástroj	ASP - Položit stranou			
	J - Jeřáb		ATK - Získat		FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	L Přesun ke stolu a uchopení kelímku	OP	A 3 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1	60
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
2	O Uchopení barvy a naplnění kelímku	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 1 P 6				A 0	1	100
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
3	P Odložení barvy na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 1 P 6				A 0	1	80
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
4	O Míchání barvy (6 s.)	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 16 I 0				A 0	1	190
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
5	P Uchopení lahve se zpomalovačem a doliti tekutiny	OP	A 1 B 1 G 1	A 1 B 0 P 6				A 0	1	100
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
6	P Odložení lahve se zpomalovačem na stůl	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 1 P 6				A 0	1	80
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
7	O Míchání barvy (20,5 s.)	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 54 P 0				A 0	1	570
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
8	L Odložení kelímku s barvou	OP	A B 0 G 0	A 1 B 1 P 6				A 0	1	80
			1 1 1 1	1 1 1 1				1		
Celková spotřeba času:			0,76		45,32				1260	
			minut		sekund				TMU	

## 14. 1. pracovnice – uložení štítků do stojanu

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			OP	ABG - Znak	ABP - Položit	MX - Přemístění/Spustit	Nástroj			
	OP - obecné přemístění									
	RP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje									
	J - Jeřáb		ATK - Znak	FVL - Položit	VPT - Položit stranou					
1	O Posunutí polic ve stojanu nahoru	RP	A 1 B 6 G 3 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1	130	
2	Čekání (26 s)	Č	čas 0,44 min					1	733,48	
3	P Odložení průfiskového papíru na stůl	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1			A 3 1	1	90	
4	čekání (15 s)	Č	čas 0,25 min					8	3334	
5	O Uložení porisknutého štítku na stojan	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 6 P 6 1 1 1			A 0 1	8	1200	
6	O Posunutí police ve stojanu	RP	A 1 B 6 G 3 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1	130	
7	Čekání (26 s)	Č	čas 0,44 min					6	4400,88	
8	P Odložení průfiskového papíru na stůl	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1			A 3 1	6	540	
9	čekání (15 s)	Č	čas 0,25 min					40	16670	
10	O Uložení porisknutého štítku na stojan	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 6 P 6 1 1 1			A 0 1	40	6000	
11	O Posunutí police ve stojanu	RP	A 1 B 6 G 3 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	6	780	
12	O Ovezení stojanu	RP	A 3 B 0 G 3 1 1 1	M 32 X 0 I 0 1 1 1			A 32 1	1	700	
Celková spotřeba času:				20,81	1248,50			34708,36		
				minut	sekund			TMU		

## 15. 2. pracovnice – potisk štítků na sítotisku

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			OP	ABG - Znak	ABP - Položit	MX - Přemístění/Spustit	Nástroj			
	OP - obecné přemístění									
	RP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)									
	N - Použití nástroje									
	J - Jeřáb		ATK - Znak	FVL - Položit	VPT - Položit stranou					
1	O Uchopení kelímku a špachtlí nanesení barvy na síto	RP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	M 1 X 32 I 16 1 1 1			A 0 1	1	530	
2	O Odložení špachtlí a kelímku	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	40	
3	O Vložení Průfiskového papíru	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	90	
4	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1	50	
5	Samotisk	Č	čas 0,1 min					1	166,7	
6	O Vložení štítku na fisk	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 0 X 0 I 16 1 1 1			A 0 1	1	180	
7	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	2	100	
8	Samotisk	Č	čas 0,1 min					2	333,4	
9	O Uchopení kelímku a špachtlí nanesení barvy na síto	RP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	M 1 X 32 I 16 1 1 1			A 0 1	5	2650	
10	O Odložení špachtlí a kelímku	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	5	200	
11	O Vložení Průfiskového papíru	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	5	450	
12	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	5	250	
13	Samotisk	Č	čas 0,1 min					5	833,5	
14	O Vložení štítku na fisk	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 0 X 0 I 16 1 1 1			A 0 1	47	8460	
15	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	94	4700	
16	Samotisk	Č	čas 0,1 min					94	15669,8	
Celková spotřeba času:				20,81	1248,32			34703,4		
				minut	sekund			TMU		

## 16. Očištění síta

Pořadové číslo	Popis operace	Kód	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ASP - Položit	MXX - Přemístit/Spustit	Nástroj	ASP - Položit stranou			
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP								
	RP - Fízené přemístění (Č - Procesní čas)	RP								
	N - Použití nástroje	N								
	J - Jeřáb	J								
			ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou				
1	P Odlepení vyznačených bodů	OP	A 1 B 3 G 3 1 1 1 1	A 3 B 6 P 1 1 1 1 1			A 0 1	3	510	
2	P Uchopení hadry	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1	20	
3	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1			A 0 1	1	50	
4	P Očištění vrchní strany síta a vyhození hadry	NS	A 1 B 6 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 3 1	A 1 B 6 P 1 1 1 1 1	A 0 1	2	360	
5	P Uchopení hadry	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1	20	
6	P Očištění spodní strany síta a vyhození hadry	NS	A 1 B 6 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	S 3 1	A 1 B 6 P 1 1 1 1 1	A 0 1	2	360	
7	P Sešlápnutí pedálu	RP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1 1			A 0 1	1	50	
8	L Odšroubování závitu pro zajištění	RP	A 1 B 3 G 3 1 1 1 1	M 10 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	180	
9	O Odsunutí držáku	RP	A 1 B 3 G 3 1 1 1 1	M 3 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	110	
10	O Založení síta na polici	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1 1	A 16 B 16 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1	390	
Celková spotřeba času:			1,23		73,74		2050			
			minut		sekund		TMU			

## 17. Vypálení barvy

Pořadové číslo	Popis operace	Kód	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ASP - Položit	MXX - Přemístit/Spustit	Nástroj	ASP - Položit stranou			
Použití rukou	OP - obecné přemístění	OP								
	RP - Fízené přemístění (Č - Procesní čas)	RP								
	N - Použití nástroje	N								
	J - Jeřáb	J								
			ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou				
1	O Dovezení stojanu se štitky k peci	RP	A 6 B 0 G 3 1 1 1 1	M 10 X 0 I 0 1 1 1 1			A 0 1	1	190	
2	O Vložení štitků do pece	OP	A 1 B 3 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1 1			A 0 1	24	2880	
3	O Uzavření pece	RP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	110	
4	P Zapnutí pece	RP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	20	
5	Vypálení barvy	Č	čas 10 min					1	16670	
6	P Vypnutí pece	RP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	60	
7	O Otevření pece	RP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	70	
8	O Vytáhnutí štitků a uložení	OP	A 1 B 0 G 0 1 1 1 1	A 3 B 0 P 6 1 1 1 1			A 3 1	24	3120	
9	O Vložení štitků do pece	OP	A 1 B 3 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1 1			A 0 1	24	2880	
10	O Uzavření pece	RP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	110	
11	P Zapnutí pece	RP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	20	
12	Vypálení barvy	Č	čas 10 min					1	16670	
13	P Vypnutí pece	RP	A 1 B 3 G 0 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	60	
14	O Otevření pece	RP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	M 6 X 0 I 1 1 1 1 1			A 0 1	1	70	
15	O Vytáhnutí štitků a uložení	OP	A 1 B 0 G 0 1 1 1 1	A 3 B 0 P 6 1 1 1 1			A 3 1	24	3120	
Celková spotřeba času:			27,61		1656,47		46050			
			minut		sekund		TMU			

## PŘÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

	<b>Hierarchie cílů</b>	<b>Objektivně měřitelné ukazatele</b>	<b>Prostředky ověření</b>
<b>Cíl</b>	Nalezení úsporných opatření ve vybraném procesu zakázkové výroby	Zvýšení výkonnosti procesu	Finanční zhodnocení navrhovaných řešení
<b>Účel</b>	1. Zefektivnění vybraného výrobního procesu 2. Změna layoutu pracoviště	Zvýšení parciální produktivity o 15 % Doba návratnosti investice ( 4 roky)	IS - reporting ukazatele produktivity Finanční návratnost řešení
<b>Výstupy</b>	1.1 Mapování a analyzování současného stavu 1.2 Návrhovaná řešení 1.3 Zhodnocení	Výsledky u provedených analýz současného stavu Navrhnutí nového layoutu a zeštíhlení pracoviště sítotisku Přínosy a náklady navrhovaných řešení pro podnik	Presentace výsledků analýz Tvorba nového layoutu Zhodnocení návrhů
<b>Klíčové aktivity</b>	1.1.1 Seznámení se s výrobou 1.1.2 Zajištění technologického postupu 1.1.3 Analýza toku 1.1.4 Provedeny náměry 1.1.5 Vyhodnocení dat 1.1.6 Zakreslení do diagramů 1.1.7 Workshop se členy projektového týmu 1.1.8 Vyhodnocení analýz 1.2.1 Návrh nového layoutu 1.2.2 Návrh na sloučení pracovišť 1.2.3. Návrh na zeštíhlení pracoviště sítotisku 1.3.1 Zhodnocení řešení	<b>Prostředky</b>	<b>Rizika</b>
		Technické vybavení (PC, mobil, stopky..) MS Word, MS Excel Projektový tým Operátoři výroby Technologické postupy Odborná literatura Výsledky analýz	Nesprávné vypracování analýzy současného stavu Neochota pracovníků výroby a projektového týmu spolupracovat Nezájem podniků o spolupráci Neschválení návrhů Nesdostání časového plánu Ztráta získaných dat z provedených měření Nenaplnění projektových cílů
		<b>Harmonogram projektu</b>	
		13. týden - 38. týden v roce 2021	

## PŘÍLOHA P III: RIPRAN ANALÝZA

Č.	Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Výsledná P-st	Výsledná P-st	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Nesprávné vypracování analýzy současného stavu	30%	1.1. Chybně vyhodnocené analýzy	40%	12%	MP	VD	SHR	Konzultace zvolených nalýz
			1.2. Chybně zvolené analýzy a jejich zpracování	50%	15%	MP	VD	SHR	
2.	Neochota pracovníků výroby a projektového týmu spolupracovat	60%	2.1. Nedostatečná zainteresovanost	10%	6%	MP	SD	MHR	Dostatečná informovanost členů a zainteresovaných stran
			2.2. Neúčast na schůzkách	20%	12%	MP	MD	MHR	
			2.3. Neposkytnutí informací	50%	30%	SP	VD	VHR	
3.	Nezájem podniku o spolupráci	20%	3.3. Ukončení projektu	15%	3%	MP	VD	SHR	Potvrzení zájmu podniku, definování přínosu
			3.4. Neposkytnutí důležitých informací	45%	9%	MP	VD	SHR	
4.	Neschválení návrhů	40%	4.1. Nesplnění definovaných cílů	85%	34%	SP	VD	VHR	Přijmutí rizika a definice přínosu
			5.1. Zdržení realizace a vypracování projektu	70%	32%	SP	VD	VHR	
5.	Nedostání časového plánu	45%	5.2. Ukončení spolupráce s podnikem	15%	7%	MP	VD	SHR	Tvorba časových rezerv
			6.1. Nedodržení časového plánu projektu	15%	2%	MP	SD	MHR	
6.	Ztráta získaných dat z provedených měření	15%	6.2. Nutnost zajištění nových dat	80%	12%	MP	VD	SHR	Častá záloha získaných dat
			7.1. Plytvání se zdroji daného podniku	30%	14%	MP	VD	SHR	
7.	Nenaplnění projektových cílů	45%	7.2. Neúspěšné zvládnutí projektu	50%	23%	MP	SD	MHR	Konzultace s pověřenou osobou, pravidelná kontrola plnění



# PŘÍLOHA P IV: NOVÝ LAYOUT



# PŘÍLOHA P V: SANKEYHO DIAGRAM U NOVÉHO LAYOUTU



# PŘÍLOHA P VI: SPAGHETTI DIAGRAM U NOVÉHO LAYOUTU

