

Zefektivnění nové výroby loketních opěr ve vybrané společnosti

Bc. Michaela Vojtková

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. Michaela Vojtková**
Osobní číslo: **M18911**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Zefektivnění nové výroby loketních opěr ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k problematice zefektivnění výrobních procesů a formujte teoretická východiska pro vypracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu zvoleného výrobního představitel a identifikujte jeho klíčové nedostatky.
- Vypracujte projektové řešení, které povede k zefektivnění vybraného procesu v rámci nové výroby.
- Zpracujte rizikovou, časovou a nákladovou analýzu projektového řešení a vyhodnotte jeho přínosy.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: Tiskřená/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- HARMON, Paul. *Business process change: a business process management guide for managers and process professionals*. 3rd ed. Boston: Morgan Kaufman, 2014, 488 s. ISBN 9780128003879.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KUMAR, Akhil. *Business process management*. New York: Routledge, 2018, 270 s. ISBN 978-1-138-18181-6.
- NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018, 366 s. ISBN 978-80-726-1561-2.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Ondra
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 Juřičková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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 práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přičiněním 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 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 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 práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Bc. Michaela Vojtková

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřená na přesun výroby od zákazníka do vybrané společnosti. Toto téma je aktuální a v praxi běžné. Každá společnost zavádí nové projekty nebo novou výrobu, ať už je to společnost s vlastním produktem nebo společnost poskytující služby. Cílem práce je zpracovat projektové řešení implementace nové výroby loketních opěr do vybrané společnosti. V teoretické části jsou zpracovány informace o výrobě a průmyslovém inženýrství. Praktická část začíná představením vybrané společnosti, je zde charakterizován vybraný projekt a v neposlední řadě je popsán aktuální stav daného procesu. Následuje projektová část, kde jsou použité metody Ishikawa diagram, RIPRAN analýza, brainstorming, propočty taktu a rozvržení pracovitě, které vedou k návrhu nového procesu, který bude ve vybrané společnosti implementován. Výstupem je projektové řešení implementace nové výroby pro zákazníka a stanovení podmínek za jakých je možné tento projekt uskutečnit.

Klíčová slova: layout, plánování a řízení výroby, průmyslové inženýrství

ABSTRACT

This Master's Thesis is focused on the transfer of production from the customer to the selected company. Each company introduces new projects or new production, whether it is a company with its own product or a company providing services. The aim of the thesis is to develop a project solution for the implementation of a new production of armrests in a selected company. The theoretical part deals with information about production and industrial engineering. The practical part begins with the introduction of the selected company, the selected project is characterized and current state of the process is described. The following is the project part, where the methods used are Ishikawa diagram, RIPRAN analysis, brainstorming, clock calculations and layouts, which lead to the design of a new process that will be implemented in the selected company. The output is a project solution for the implementation of new production for the customer and determining the conditions under which this project can be carried out.

Keywords: layout, planning and manage production, industrial engineering

Tímto děkuji svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Pavlovi Ondrovi za odborné vedení, rady a doporučení při zpracování této diplomové práce. Také děkuji vybrané společnosti za možnost zde zpracovat diplomovou práci. Děkuji za pomoc a podporu svého přímého nadřízeného, pana Ing. Martina Tomaštika, při zpracování diplomové práce.

Velké díky patří mému partnerovi a rodině za podporu po celou dobu studia vysoké školy.

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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY DIPLOMOVÉ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBNÍ PROCES	13
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY	13
1.2 TYPY VÝROBY	14
1.3 STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU.....	15
1.4 PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY.....	18
1.4.1 Výrobní logistika.....	18
1.5 TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	19
2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	20
2.1 ZÁKLADNÍ UKAZATELE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	20
2.2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	24
2.2.1 Standardizace a vizualizace.....	24
2.2.2 Řízení kvality	25
2.2.4 Mapování toku hodnot	29
3 DMAIC	35
3.1 D – DEFINE.....	36
3.2 M – MEASURE.....	37
3.3 A – ANALYZE.....	38
3.4 I – IMPROVE	38
3.5 C – CONTROL	39
4 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	40
4.1 PROJEKTOVÝ TÝM	40
4.2 RIPRAN – RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	40
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	42
II PRAKTICKÁ ČÁST	44
6 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI	45
6.2 SLUŽBY SPOLEČNOSTI	45
6.3 SITUAČNÍ ANALÝZA 5C	48
6.4 PŘEDSTAVENÍ ZÁKAZNÍKA	50
6.4.1 Závod SLOVAKIA	51
7 PROJEKT ZAVEDENÍ NOVÉHO EFEKTIVNÍHO VÝROBNÍHO PROCESU LOKETNÍCH OPĚR	52
7.1 D – DEFINE.....	52

7.1.1	Základní informace o projektu	52
7.1.2	Projektový tým	53
7.1.3	Hlavní a dílčí cíle projektu	53
7.1.4	Harmonogram projektu	54
7.1.5	RIPRAN	54
7.2	M – MEASURE	55
7.2.1	Současný layout procesu u zákazníka	57
7.3	A – ANALYSE	60
7.3.1	Návrh plánování a řízení výrobního procesu	63
7.4	I – IMPROVE	70
7.4.1	Layout	70
7.4.2	Technické parametry	73
7.4.3	IS Dialog	74
7.4.4	Kvalita	76
7.4.5	Logistika.....	77
7.4.6	Propočet kapacit linek	78
7.4.7	Mapa budoucího procesu	81
7.5	C – CONTROL	83
7.5.1	Cenová kalkulace	84
7.5.2	Investice	85
7.5.3	RIPRAN spolupráce.....	85
7.5.4	Harmonogram spolupráce	86
7.5.5	Standardy.....	86
8	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	87
8.1.1	Porovnání layoutu	87
8.1.2	Cíl projektu.....	88
8.1.3	Navrhované zlepšení	88
	ZÁVĚR	89
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	91
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	94
	SEZNAM OBRÁZKŮ	95
	SEZNAM TABULEK.....	96
	SEZNAM SCHÉMAT	97
	SEZNAM PŘÍLOH.....	98

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá přesunem procesu strojního kaširování do vybrané společnosti. Tento projekt vznikl na základě poptávky zákazníka, který se snažil rozšířit svoji výrobu do nové oblasti, se kterou neměl žádnou zkušenost. Potýkal se s nedostatkem výrobních technicko-hospodářských pracovníků, kteří by proces plánovali a řídili, a dělnické síly, která by s touto výrobou měla předchozí zkušenost. Výroba se pro zákazníka rychle stala ztrátovou, neefektivní a neproduktivní. Nedokázal uspokojit potřeby svého odběratele, nedodával kvalitní produkt, ani požadované množství kusů. Rozhodl se tedy přesunout výrobu zkušenější společnosti. Vybraná společnost má dlouholeté zkušenosti s kaširováním i automobilovým průmyslem, proto se rozhodla tuto možnost využít a o danou zakázku se ucházet.

Tento projekt je velmi komplexní a je zapotřebí vyřešit několik různých částí přes výrobu, kvalitu, logistiku, až po samotné řešení v informačním systému společnosti. Je nutno navrhnout samotný proces, jak dlouho budou trvat jednotlivé činnosti, stanovit kolik pracovníků bude potřeba a zároveň upravit uspořádání pracoviště. Další důležitou částí k řešení je zjistit, jaké zařízení společnost dostane od zákazníka a jaké je zapotřebí pořídit, aby byl proces navržen optimálně. S tím také souvisí samotný layout pracoviště. Kam bude proces přemístěn, do které budovy, do jaké haly. Musí se navrhnout uspořádání pracoviště.

V neposlední řadě je zapotřebí posoudit rizikovou analýzu projektu. Zda je pro vybranou společnost riziko únosné, čemu se dá předcházet, co lze ovlivnit nebo změnit a co řešit jinak. Zákazník od vybrané společnosti čeká cenovou nabídku, která bude zahrnovat nejen ceny dílů, ale i veškeré investice, které bude muset investovat, aby proces byl ve vybrané společnosti realizován. Další věc která je zapotřebí se zákazníkem vyřešit je realizace projektu, tedy návrh časového harmonogramu spolupráce.

Diplomová práce je rozdělená do dvou částí, v teoretické části práce jsou zpracované teoretické poznatky o dané problematice, a to ve dvou blocích. První blok obsahuje teoretické informace zaměřené na výrobní proces, jeho základní pojmy, plánování a řízení výroby, kapacitu výroby a výrobní logistiku. Druhý blok se zaměřuje na průmyslové inženýrství a hlavní aspekty, které jsou důležité pro projekt jako je efektivita, produktivita, kvalita, standardizace a optimalizace výrobních buněk.

Druhá část diplomové práce je praktická, ta se dělí na analytickou a projektovou část. V rámci analytické části je uveden popis vybrané společnosti, základní charakteristika projektu a aktuálního stavu projektu. Aktuální stav procesu je u zákazníka, který poskytl jen omezené informace, se kterými jsme dále pracovali. Veškeré analýzy jsou zpracované na nový, námi navrhovaný proces. V projektové části jsme navrhli nový layout pracoviště, vyřešili otázky kvality a logistiky, a propočítali kapacity nového projektu. V poslední části projektu je uvedena cenová nabídka pro zákazníka, nutné investice do projektu a časový harmonogram spolupráce.

CÍLE A METODY DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je navržení projektového řešení implementace nového výrobního procesu do vybrané společnosti s nárůstem produktivity o 10 %. Tento nárůst je počáteční. Společnost kalkuluje s tím, že po počáteční fázi zahájení projektu ve společnosti je schopna dostat se na OEE 85 %. Společnost tedy počítá s nárůstem produktivity i efektivity procesu po plynulém zavedení do plného rozsahu. S tím je i navrhován celý projekt.

Dílním cílem diplomové práce je rozšíření stávajícího úzkého místa společnosti. Společnost dosud více využívá ručního kaširování než strojního kaširování. Tato část procesu je velmi zdlouhavá, nedá se přímo normovat, protože každý pracovník si činnost upraví, aby mu vyhovovala. Každý kašířník pracuje jinak dlouho a je jinak zručný. Navíc ruční kaširování je velmi náročná činnost a je zapotřebí brát v potaz i zdraví zaměstnanců. Toto by se vyřešilo strojním kaširováním.

Mezi další dílní cíle diplomové práce můžeme zařadit vytvoření standardu pro tento proces, v případě že by projekt byl uskutečněn nebo jako návrh pro společnost při vlastní realizaci podobného projektu. Dále lze uvést stanovení norem pracnosti a navržení nového layoutu pracoviště.

V diplomové práci byly použity následující metody:

Situační analýza společnosti, která blíže popisuje 5 oblastí společnosti a to Customers, Company, Competitors, Collaborateors, Climate. V diplomové práci je použita pro bližší charakteristiku vybrané společnosti. Metoda *DMAIC* je použita pro řízení celého projektu. *RIPRAN analýza* pro stanovení rizika projektu, v diplomové práci je použita dvakrát, první RIPRAN analýza se zaměřuje na projekt, jsou zde uvedena rizika, která souvisí s realizací projektu obecně, druhá RIPRAN analýza vyhodnocuje rizika spolupráce. Tento projekt je velký a nese příliš velké riziko přesouvat celý proces najednou, proto společnost navrhuje rozdělit implementaci procesu na 3 části nebo fáze. *Takt procesu*, v diplomové práci se uvádí propočtení taktů jednotlivých činností, které se dále využívají pro konečný návrh procesu a jeho layout. *Ishikawa diagram* je použit pro analýzu současného stavu procesu, protože proces se nachází u zákazníka, není možné provést běžnou analýzu současného stavu, ale vychází se z informací od zákazníka. *Brainstorming* využíváný jako nástroj při setkáních se zákazníkem. V závěru projektu je navržen layout implementovaného procesu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ PROCES

Výroba a výrobní činnost existuje nejen ve výrobních podnicích (průmysl, stavebnictví, zemědělství aj.), ale je i ve všech organizacích poskytující služby, jako třeba v nemocnicích, bankách, dopravě, školách aj. Výrobní činnost představuje hospodárnou přeměnu výrobních faktorů v účelné výrobky a služby, které umožňují podnikateli dosažení zisku. Výrobní proces se skládá z pracovních procesů, a to buď s přímou účastí člověka, pracovní procesy automatické, tedy bez přímé účasti člověka, nebo pracovní procesy přírodní, u kterých působí přírodní síla, a to v podmínkách připravených člověkem. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 104; Keřkovský, Valsa a Valsa, 2012, s. 8, Jurová, 2016, s. 106)

1.1 Základní pojmy

Procesní řízení: představuje organizaci jako systém vzájemně propojených procesů, také zahrnuje mapování, zlepšování a dodržování organizačních procesů. (Chang, 2006, s. 3)

Proces: Svozilová (2011, s. 14) ve své knize popisuje proces jako sérii logicky souvisejících činností nebo úkolů, prováděných postupně, díky kterým má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.

Procesní tok: je sled událostí, představující postupně rozvíjející proces. Alespoň dvě osoby spolupracující a vytvářející určitou hodnotu pro zákazníka nebo podnik. (Svozilová, 2011, s. 15)

Identifikace procesů:

Šmída (2007, s. 72) ve své knize uvádí, že v praxi je nejvhodnější dělení procesů na hlavní, podpůrné a řídicí:

- **Hlavní procesy:** probíhají napříč společností, přímo předávají hodnotu, mají tedy externího zákazníka a generují tržby.
- **Řídicí procesy:** také probíhají napříč společností, ale nemají externího zákazníka, negenerují tržby a nevytvářejí hodnoty.
- **Podpůrné procesy:** neprobíhají napříč společností, nepřímo přidávají hodnotu, negenerují tržby a nemají externího zákazníka.

Naproti tomu Řepa (2012, s. 36-37) dělí procesy na klíčové, podpůrné servisní a podpůrné průřezové:

- **Klíčové procesy:** představují procesy, z nichž je firma živá, poskytují základní typový produkt a přidávají hodnotu.
- **Podpůrné procesy:** všechny ostatní procesy, které existují, protože poskytují nějaké služby jiným procesům.
 - o **Servisní proces:** je specializovaný na nějakou jasnou službu či produkt, který dodá svým průběhem. Má povahu podprocesu.
 - o **Průřezový proces:** slouží více okolním procesům, kterým poskytuje dílčí službu dle potřeby. Má povahu podprocesu. Poskytuje více různých služeb a to více procesům.

1.2 Typy výroby

Dle výrobního programu lze rozdělit výrobní procesy:

- **Hlavní výroba** – zdejší výstupy představují hlavní náplň výroby podniku;
- **Vedlejší výroba** – výroba polotovarů a náhradních dílů;
- **Doplňková výroba** – výrobky zde vznikají využitím odpadu z hlavní a vedlejší výroby nebo využitím volné výrobní kapacity;
- **Přidružená výroba** – liší se charakterem výroby.

Podle plynulosti výrobního procesu bývá rozlišována výroba:

- **Plynulá neboli nepřetržitá výroba** probíhá z technologických nebo jiných praktických důvodů nepřetržitě tj. 24 hodin, 7 dní v týdnu, po celý rok. Tolerované jsou pouze pauzy z důvodu nutných oprav zařízení. Příkladem této výroby je zpracování ropy v rafinerii nebo výroba surové oceli.
- **Přerušovaná výroba** lze kdykoliv přerušit a pokračovat jindy. Přerušovaná výroba zpravidla probíhá pouze v určitých předem určitých časech, např. od 8-22 hodin, 5 pracovních dní aj. tato výroba je typická například ve strojírenství.

Podle množství počtu druhů výrobků lze rozlišit výrobu:

- **Kusová výroba:** většinou probíhá ve velmi malých množstvích, a to pomocí univerzálních strojů a zařízení. Počet druhů vyráběných produktů je velká. Může se jednat o opakovanou či neopakovanou kusovou výrobu. V případě že se tato výroby uskutečňuje pouze na základě konkrétní objednávky zákazníka, jedná se o

zakázkovou výrobu. Průběh výrobního procesu se neustále mění, a to v závislosti na výrobním programu. Většinou platí pro kusovou výrobu náročnější řízení výroby než u sériové či hromadné výroby. Příkladem této výroby může být zakázkové krejčovství, opravy rodinných domů, nebo pojištění rizikových klientů aj. v rámci této výroby lze dále rozlišit:

- **Project:** jedná se o výrobu, kdy je stanoven začátek i konec výroby a je vyčleněné zařízení pro tuto výrobu;
 - **Jobbing:** představuje výroby, které sdílí výrobní zdroje;
 - **Batch:** je výroba stejných výrobků v dávkách.
- **Sériová výroba:** jde o výrobu, která se provádí v dávkách neboli sériích, kdy se po dokončení jedné série jednoho výrobku přejde na výrobu druhého produktu. **Rytmická sériová výroba** je definovaná pravidelně se opakujícími sériemi v pravidelných velikostech, v opačném případě se jedná o nerytmickou sériovou výrobu. Průběh výrobního procesu je zde stabilnější než v případě předešlé výroby. Příkladem je výroba textilní konfekce, skupinová výstavba nových bytů atd.
- **Hromadná výroba neboli masová výroba:** v této výrobě se jedná o výrobu jednoho výrobku ve velkém množství. Průběh výrobního procesu se po celou dobu výroby pravidelně opakuje a je do značné míry stabilizován. **Proudová výroba** je považována za organizačně nejvyšší stupeň hromadné výroby, jejím charakteristickým rysem je plynulý optimalizovaný tok rozpracovaných výrobků mezi pracovišti. Příkladem je výroba oděvů a obuvi pro armádu, výroba spotřebních produktů pro masovou spotřebu.

(Tomek, Vávrová, 2007, s. 196-203; Keřkovský, Valsa a Valsa, 2012, s. 8-14)

1.3 Struktura výrobního procesu

V praxi velmi záleží na tom, který aspekt výrobního procesu je předmětem zkoumání, plánování nebo zlepšováním. Proto můžeme rozlišovat:

- Věcnou;
- Časovou;
- Prostorovou strukturu výrobního procesu.

A. Věcné hledisko výrobního procesu:

Při zkoumání věcného hlediska výrobního procesu z pohledu řízení výroby se především jedná o **výrobní profil** a **výrobní program**. **Výrobní profil podniku** představuje souhrn jeho výrobních kapacit, které udávají, jaký charakter výrobků je podnik schopný vyrábět.

Výrobní program je souhrn konkrétních výrobků, které podnik vyrábí a nabízí na trhu a to v rámci svého výrobního profilu. Je velmi důležité, aby byl výrobní program stanovován na základě velmi důležitého a spolehlivého prozkoumání trhu a požadavcích zákazníků. Stanovení výrobního programu není v rukách orgánů výrobního řízení, ale přichází jako nařízení ze strategického řízení podniku.

Dle způsobů, kterými vynakládaná práce přispívá k přetváření vstupních surovin a materiálu ve výrobek, jsou výrobní procesy děleny na technologické a netechnologické výrobní procesy. Jako **technologické výrobní procesy** jsou definovány procesy přímo související s výrobou výrobku, jedná se například o frézování, tepelné zpracování aj. Naopak **netechnologické procesy** jsou výrobní procesy pomocné nebo obslužné, jako typický příklad lze uvést dopravu rozpracované výroby nebo kontrolu kvality.

Dílčí výrobní procesy se dále sdružují do tzv. fází výroby. Existují 3 fáze výroby, a to před zhotovující, zhotovující a dohotovující.

B. Časové hledisko výrobního procesu:

Zahrnuje především tyto aspekty výroby:

- **Časové uspořádání výrobního procesu:** jedná o posloupnost pracovních činností, které je nutné zpracovat na jednotlivých pracovištích. A dále ve stanovených předpokládaných termínech realizovat operace na předešlých pracovištích.
- **Výrobní a dopravní dávky:** výrobní dávka je skupina součástí, které jsou do výroby zadávány společně. Dopravní dávka potom představuje skupinu součástí dopravovaných mezi operacemi najednou.
- **Průběžná doba výroby:** čas plánovaný neboli potřebný na realizaci určité části výrobního procesu.
- **Směnnost:** vyjadřuje v kolika pracovních směnách pracovního dne je výroba uskutečněna. Jedním z dílčích cílů řízení výroby je co nejvyšší směnnost při dosažení maximální výrobní kapacity, zde ale rozhodují celkové náklady na výrobu.

- **Využití výrobních kapacit:** cílem je stoprocentní využití výrobních kapacit, což je v praxi málokdy reálné.
- **Prostojů pracovišť:** jsou to časové intervaly, kdy některé z pracovišť z nějakého důvodu nepracuje.
- **Rozpracované výroby:** je měřená v peněžním vyjádření hodnoty výrobních zdrojů vázaných v procesu výroby. Cílem je její minimalizace při zachování rezerv pro zajištění stabilní výroby.

C. Prostorové a organizační hledisko výrobního procesu:

Řeší se zde tyto dva vzájemně se ovlivňující aspekty výrobního procesu:

- **Materiálové toky**, zde hrají důležitou roli tato kritéria:
 - Rychlost;
 - Vzdálenost;
 - Plynulost přepravy.
- **Uspořádání pracoviště**, které může být:
 - ***S pevnou pozicí výroby (Fixed position):*** kdy se transformující výrobní zdroje jako jsou pracovníci a výrobní zařízení dle potřeby přesouvají do místa výroby, transformované výrobní zdroje (suroviny, materiál) se během výrobního procesu nepohybují.
 - ***Technologicky uspořádané pracoviště (proces layout):*** vytváří se skupiny podobných pracovišť, tyto pracoviště jsou uspořádané podle potřeby přesouvání rozpracované výroby mezi pracovišti.
 - ***Buňkové uspořádání (cell layout):*** pracoviště je uspořádané do buněk, tak aby určité části výrobního procesu mohly být uskutečněny na jednom místě, tedy v buňce, a to bez přemisťování výrobku mezi jednotlivými operacemi.
 - ***Předmětné uspořádání (product layout):*** zde jsou pracoviště uspořádána podle potřeb zpracování výrobků s ohledem na minimální přesouvání.

(Keřkovský, Valsa a Valsa, 2012, s. 15-23)

1.4 Plánování a řízení výroby

Podstatou plánování a řízení výroby je určení sortimentu a množství objednávek, které je ve výrobním procesu nutné realizovat, tedy zadat do výroby. Cílem je zajištění odpovídajícího termínovaného rozvrhu při využití dostupných výrobních zařízení. Zároveň jsou splněny požadavky flexibilního a efektivního plánování výroby. Při plánování a řízení výroby je nutné brát v potaz charakter výrobních úloh, a jejich další vývoj, charakter výrobního procesu, ale i organizační podmínky v podniku. Stěžejní úkoly plánování a řízení výroby jsou:

- Rozplánování průběhu objednávek – požadavky zákazníka – výrobou
- Koordinace průběhu objednávky výrobou, tak aby v optimálních výrobních dávkách plynule navazujících na sebe prošla kompletním produkčním procesem s požadavkem na minimální průběžnou dobu trvání výroby. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 74)

Při plánování a řízení výroby bereme v potaz charakter výrobních úloh, který je daný hlavně složitostí úloh a počtem finálních výrobků, které musí projít procesem za určitý čas, také sériovost výroby a trvání průběžných dob pro jednotlivé výrobkové skupiny nebo samostatné výrobky. Důležitý je i požadavek na možnou paralelnost realizovaných výrobních procesů. Naším cílem je z hlediska dosažitelnosti optimální výkonnosti, průchodnosti a efektivnosti výrobního cyklu by mělo být zaměřit se na koncentraci výroby do výrobních dávek a zároveň i plošně do optimálních seskupení ručních a strojních operací. Bereme v potaz i organizační strukturu podniku, které jsou s výrobou přímo zainteresované, jako jsou nákup, expedice, účetnictví, personalistika a jiné procesy, které v plánování a řízení výroby kombinujeme ve formě organizační, technické a technologické přípravy a řízení výrobních operací. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 74)

1.4.1 Výrobní logistika

Logistika je nauka o zásobování a řešení veškerých oběhových problémů v každé organizaci. Představuje řízení materiálového, informačního a finančního toku a to s ohledem na požadavky finálního zákazníka a nutnou tvorbu zisku v rámci celého toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka pomáhá již při vývoji výrobku, a to především s otázkami výběru vhodných dodavatelů, vhodným přemístěním finálního výrobku k zákazníkovi aj. (Štůsek, 2007, s. 1; Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 116; Tomek, Vávrová, 2007, s. 211)

Cílem logistiky je optimalizace hodnotového toku, logistických výkonů na základě jednotlivých technických komponentů, logistických služeb a logistických nákladů. Řízení logistiky lze znázornit pomocí krychle s třemi stranami, funkce, instituce a zpracování informací. (Štůsek, 2007, s. 1; Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2019, s. 116; Tomek, Vávrová, 2007, s. 211)

1.5 Technologický postup

Detailní forma technologických postupů je u jednotlivých uživatelů rozdílná, a to z historických systémů tvoření těchto dokumentů v každé firmě, a také za to můžou různé externí i interní systémy vytvořené při přechodu na počítačové zpracování dat. I přesto mají společný znak, který představuje rozdělení dokumentu na materiálovou část a výkonnou část. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 96-98)

- a) **Materiálová část** obsahuje přesnou definici použitého materiálu a polotovarů vyrobených v předchozích výrobní části procesu. Obsahuje několik informací ohledně těchto surovin, jako je jejich limit spotřeby, označení případného dodavatelského místa. Jednoznačné určení druhu materiálu, typu, rozměru a jakostní normy, případně i barvu nebo provedení. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 96-98)
- b) **Výkonná část** obsahuje postupný popis jednotlivých operací s definovanou dobou trvání a to kusového neboli operačního času, ale i času přípravy a zakončení. Musí zde být definované i pracoviště, na kterém je výkon prováděn, zařízení na kterém se provádí, profese a kvalifikace provádějícího pracovníka, specifikace nástrojů, náradí a přípravků. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 96-98)

Obě tyto části musí obsahovat označení dílu, součásti, výrobku, jehož se týká nebo případně dílny, pracoviště či úseku, pokud se celý provádí na této organizační jednotce.

Technologický postup je podkladem pro kontrolu řízení výroby, pro tvorbu dokumentace, která je nutná k řízení procesu, plánování, evidenci, nákupu i kalkulací. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 96-98)

2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

V průmyslovém inženýrství se neustále zabýváme otázkami, jako jsou motivování lidí ve firmě, zlepšováním organizace práce a hledání inovačních řešení. Pro všechny zainteresované účastníky průmyslového inženýrství je klíčová oblast zájmu eliminace plýtvání ve výrobních procesech a nastavení vzájemných vazeb mezi administrativními a výrobními procesy, které se vzájemně ovlivňují a doplňují. V dnešní době je hlavní identifikovat přidanou hodnotu, kterou produkují lidé, stroje, procesy a díky které má zákazník zájem o naše výrobky či služby. (Chromjaková, 2013, s. 4)

Z historického hlediska můžeme považovat za zakladatele průmyslového inženýrství Fredericka Winslowa Taylora, který se zabýval výkonností podniku. Primárně se zaměřil na růst produktivity dělníků spjatou s efektivností. (Chromjaková, 2013, s. 4)

Dalšími významnými osobnostmi v oblasti průmyslového inženýrství byli Adam Smith, Thomas Malthus, David Ricardi a John Stuart Mill. Všichni tito pánové se zaměřovali na oblast zvyšování výkonnosti výrobních systémů a to s důrazem na problematiku produktivity výrobních a administrativních činností. (Chromjaková, 2013, s. 4)

2.1 Základní ukazatelé průmyslového inženýrství

Jak je již zmíněné výše, průmyslový inženýr se zabývá převážně ukazateli produktivity, efektivity a výkonnosti.

A. Produktivita

Produktivita představuje účinnost neboli efektivnost využívání výrobních faktorů ve výrobě. Produktivita se týká všech podniků, jak výrobních tak nevýrobních, protože výrobou se v širším slova smyslu rozumí transformace vstupů na výstupy.

Objektem měření produktivity je v obecné rovině výrobní systém neboli subsystém, což představuje jednotu výrobního výstupu, výrobního vstupu i výrobního procesu.

Obecně můžeme produktivitu zapsat jako poměr:

$$\frac{(\text{výrobní}) \text{ výstup}}{(\text{výrobní}) \text{ vstup}}$$

Hlavní typy produktivity:

- Dle toho, zda má nebo nemá hodnotový rozměr:

- **Technická produktivita:** poměr výstupu a vstupu pouze v naturálních jednotkách.
- **Technickoekonomická produktivita:** relace výstupu a vstupu v naturálních jednotkách v peněžním ocenění.
- Dle stupně agregace:
 - **Mikroekonomická produktivita:** vztahuje se ke konkrétní výrobě či podniku
 - **Makroekonomická produktivita:** obvykle se zjišťuje za národní ekonomiku
- Dle komplexnosti uvažovaného vstupu:
 - **Celková produktivita:** vstupy představují všechny použité výrobní faktory
 - **Parciální produktivita:** poměrují se výstupy k určitému vstupu (např.: produktivita práce)

(Klečka, 2008, s. 2)

Mezi další ukazatele produktivity využívané průmyslovými inženýry patří **index produktivity**, který lze popsat poměrem:

$$\frac{\text{zjištěná produktivita}}{\text{standard produktivity}}$$

kde standard produktivity představuje produktivitu vypočítanou průmyslovým inženýrem pro posuzování podmínek podniku jako optimální. Tedy tento index vyjadřuje dosahovanou míru stanoveného optima produktivity. (Synek, 2011, s. 274)

B. Efektivita

Efektivita představuje účinnost vložených zdrojů a užitek díky nim získaný. Jedná se tedy o poměr výstupů a vstupů dané činnosti nebo systému. V podnikovém prostředí to znamená poměr množství či kvality výsledných produktů a množství zdrojů do nich vložených. Jinými slovy se jedná o využití zdrojů, díky kterému dosáhneme maximálního množství a kvality produktů. (Management mania)

Celková efektivita zařízení OEE je metrika „osvědčených postupů“, díky čemuž zjistíme procento plánovaného výrobního času, které je opravdu produktivní. OEE 100 % je dokonalá produkce. Dokonalou produkci můžeme chápat jako výrobu bez vad, bez prostojů a co nejrychleji provedenou.

OEE můžeme používat jako měřítko či základnu:

- *Měřítko:* můžeme použít k porovnání výkonu daného procesu či stroje s průmyslovými standardy, nebo podobnými procesy a stroji, ale lze použít i napříč podnikem, například v rámci různých směn.
- *Základ:* v rámci sledování pokroku v času při odstranění odpadu z daného výrobního procesu.

Referenční hodnoty nabývající OEE:

- **100 % OEE:** dokonalá výroba.
- **85 % OEE:** považuje se za světovou třídu výrobců. Pro většinu výrobců tato hodnota představuje dlouhodobý cíl.
- **60 % OEE:** představuje typickou hodnotu u podniků. Je zde vidět prostor pro zlepšování.
- **40 % OEE:** je obvyklá hodnota u výrobních společnostech, které teprve začínají sledovat a zlepšovat svůj výrobní systém. Jedná se o nízké OEE, ale lze snadno zvýšit přímými opatřeními.



Obrázek 1: Referenční hodnoty OEE (Lean Production)

Výpočet:

OEE nám představuje poměr mezi plně produktivním časem a plánovaném výrobním čase. Pro výpočet referenční hodnoty OEE je možné použít dvě rovnice:

1. Náročnější přístup

$OEE = \text{Dostupnost} \times \text{Výkon} \times \text{Kvalita}$,

kde:

Dostupnost: znamená míru využití disponibilní kapacity ve prospěch produkce. Tedy zohledňuje ztrátu dostupnosti, což zahrnuje neplánované zastávky a plánované zastávky.

Vypočítá se jako poměr doby chodu a plánované doby výroby.

Výkon: je vztah mezi optimálním výkonem a skutečným výstupem.

Výpočet: čistý čas běhu / doba běhu.

Čistý čas běhu představuje teoreticky nejrychleji možný čas výroby celkového množství a doba běhu nám značí celkový naplánovaný čas produkce.

Kvalita: ukazuje podíl použitelné produkce z celkového vyrobeného množství. Vypočítáme ji jako podíl dobrých kusů a celkového množství kusů.

(Lean Production)

2. Jednodušší přístup

OEE = (dobrý počet \times ideální doba cyklu) / plánovaná doba výroby,

kde:

Dobrý počet: kusy vyrobené bez vad.

Ideální doba cyklu: je teoreticky nejrychleji možná doba výroby jednoho kusu.

Plánovaná doba výroby: celková doba naplánovaná na danou výrobu.

(API – Akademie produktivity a inovací)

C. Výkonnost

Nenadál (2018, s. 291) ve své knize definuje výkonnost jako míru dosahovaných výsledků jednotlivci, skupinami, systémem či procesem. V praxi se pod tento pojem často skrývá i efektivnost, náklady, výtěžnost, účinnost a jiné. Hodnocení výkonnosti můžeme tedy chápat jako reálné naplňování plánovaných neboli cílových hodnot vhodně nastavených ukazatelů.

Průmysloví inženýři často využívají **klíčové ukazatele výkonnosti KPI** (Key Performance Indicator), ti většinou představují jen další pojmenování pro cíle průmyslového inženýra. Rozdíl je, že cíl je spojený se strategií, zatímco KPI jsou spojené s manažerským hodnocením výkonnosti. KPI podávají informace o tom, co je potřeba udělat k velkému zvýšení výkonnosti. V dané souvislosti rozlišujeme i **klíčové ukazatele výsledku KRI** (Key Result Indicator). Tito ukazatelé nám říkají, jak si podnik vedl a to za delší minulé období. Jsou to převážně finanční ukazatelé a využívá je hlavně vedení podniku. **Ukazatele**

výkonnosti PI (Performance Indicator) nám říká, co je třeba udělat a je to nefinanční ukazatel.

Pravidlo 10/80/10 doporučuje podnikům, aby sledovaly 10 klíčových ukazatelů výkonnosti, 80 ukazatelů výkonnosti a 10 klíčových ukazatelů výsledků.

(Parmenter, 2012, s. 14-21; Harmon, 2014, s. 109-110; Kumar, 2018, s. 132)

2.2 Metody průmyslového inženýrství

Průmyslový inženýr by měl znát podstatné informace z oblastí fyziky, chemie, výrobní technologie, elektroniky, počítačově řízené výroby, ergonomie nebo fyziologie. Dále by měl ovládat komunikaci, motivaci a vedení lidí spojené s odpovídajícími moderačními, prezentačními a komunikačními dovednostmi. Pokud má průmyslový inženýr úspěšně vést celé projekty, měl by to být diplomat, akceptovaná osoba i týmový hráč. (Chromjaková, 2013, s. 10)

Mezi základní vědomosti průmyslového inženýra patří jeho reakční schopnosti, orientace v podnikových procesech, pochopení a správné definování plýtvání, navrhnutí alternativního řešení problémů nebo zlepšování projektů, kvantifikace výstupů výrobních procesů, navrhování konkurenceschopných, operativních a strategických výrobních konceptů ve spolupráci s ostatními týmy. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65)

2.2.1 Standardizace a vizualizace

Standardizace a vizualizace představují základní metody pro popis konkrétních jevů a procesů v průmyslové výrobě a s tím spojenou administrativní a výrobní činností. Obě tyto metody popisují, jak standardně vykonávat přesně definované podnikové činnosti a to stejným způsobem a se stejně definovaným výstupem. Základem je výrobní proces, který je dále členěn na jednotlivé pracovní operace, propojené technologickým postupem, doplněn pracovními normami, popisem pracovních pozic, organizací pracovišť a jejich ergonomickým uspořádáním, které umožní pracovníkovi zvýšenou výkonnost a produktivitu.

Standardizace se uskutečňuje s ohledem na:

- Kvalitu,
- Bezpečnost,
- Efektivní využití pracovníků, zařízení i materiálu,

- Spokojenost zákazníka i zaměstnance.

Standardizace práce reprezentuje vizuální standard optimálního způsobu vykonávání dané operace s ohledem na bezpečnost, kvalitu, optimální sled postupových kroků a efektivní využití pracovníka ve vazbě na jeho časový fond, využitý materiál, stroje, nářadí, tím se vytváří podmínky pro optimální vykonávání pracovní operace.

(Harmon, 2014, s. 143-144; Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65-66)

2.2.2 Řízení kvality

Průmyslový inženýr využívá především normování kvality v oblasti výrobních operací a vyráběných produktů, kontrola kvality vstupů i výstupů, sledování a řízení reklamací, komplexní řízení kvality na všech úrovních a zpětné navrhování opatření na odstranění nekvalit. V dnešní době se otázka kvality přesouvá i do auditu pracovních pozic a pracovního výkonu, stává se tak nedílnou součástí odměňování a motivace zaměstnance.

1) *Sedm starých nástrojů kvality:*

Frekvenční tabulka: slouží k ručnímu sběru prvotních dat a to spolehlivým způsobem.

V oblasti kvality se nejčastěji používá:

- Vstupní, operační, výstupní kontrola kvality polotovaru, součástek, hotových dílů i surovin,
- Analýza nástrojů a zařízení,
- Analýza technologického postupu,
- Analýza neshodných výrobků,
- Záznam vstupních údajů a výpočet základních charakteristik pro regulační diagramy.

Histogram: je nejčastěji používaný nástroj pro grafické znázornění výskytu určitého typu událostí. Graf je tvořen obdélníky, jejichž základny tvoří délku zvolených intervalů a výška představuje příslušnou absolutní či relativní početnost zvolených tříd.

Regulační diagram: představuje graf, který zobrazuje dynamické změny daných ukazatelů kvality v čase v závislosti od systematických vlivů. Používá se k analýze, kontrole a řízení procesů.

Korelační diagram: je grafické znázornění závislosti dvou veličin (korelace). Využívá se ke zkoumání vztahu dvou veličin, přičemž definuje, který parametr je příčinou, a naopak který je následkem nekvality.

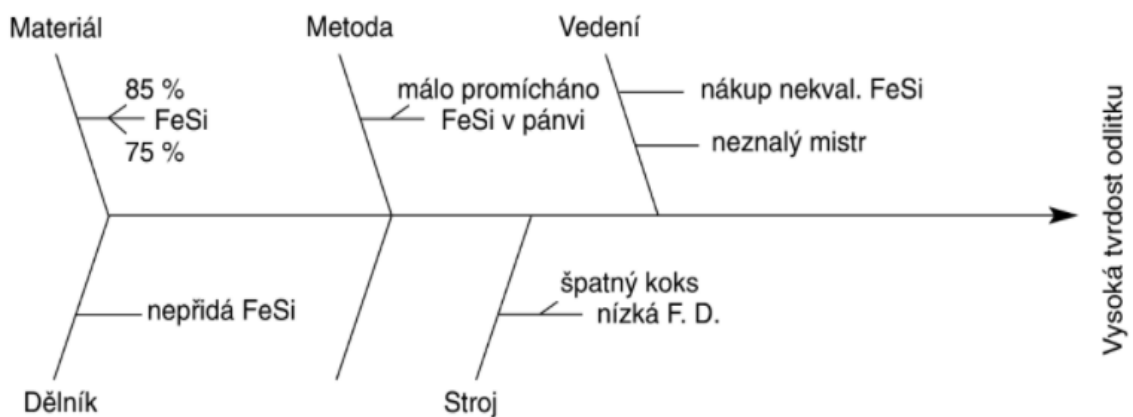
Paretův diagram: Vilfredo Pareto v 19. století zjistil, že 80 % bohatství vlastní 20 % lidí. Americký odborník na jakost J. M. Juran zobecnil tento princip a nazval ho Paretův princip, zákon či pravidlo 80/20, na jehož základě definoval závěr, že 80-95 % problémů s kvalitou je způsobeno 5-20 % příčin. Tyto příčiny nazval jako „životně důležitá menšina“. Touto menšinou je třeba se dále zabývat, analyzovat ji do hloubky a tyto příčiny odstranit či minimalizovat.

Prostředkem k uplatnění Paretova pravidla a základním nástrojem Paretovy analýzy je Paretův diagram. Co se týče kvality, je Paretův diagram jedním z nejzákladnějších, nejjednodušších a nejdostupnějších rozhodovacích nástrojů. Paretův diagram představuje sloupcové znázornění pro nespojité údaje, tím tedy popisují frekvenci výskytu nečíselných údajů, v grafu jsou tyto kategorie uspořádány vzestupně. Cílem Paretovy analýzy je oddělení podstatných faktorů od méně podstatných a ukázat, kam se zaměřit při zlepšování procesů.

V oblasti managementu jakosti se může využít u následujících příkladů:

- Analýza počtu neshodných výrobků a jejich druhů.
- Analýza ztrát s nimi spojených.
- Analýza časových a finančních ztrát spojených s vypořádáním neshodných výrobků.

Vývojový diagram: grafické znázornění vazby jednotlivých prvků popisovaného procesu. Průmysloví inženýři ho využívají především jako prezentační nástroj pro své zákazníky a to při objasňování podstaty realizovaných procesů, dále ke zlepšování kvality procesů či produktů, když dané souvislosti popisují pracovníkům, při odhalování a identifikaci problémů mezi vazbami v procesu aj.



Obrázek 2: Ishikawa diagram (Nenadál, 2008, s. 313)

Ishikawa diagram: patří mezi nejoblíbenější nástroje řízení kvality, který využívá zobrazení vazeb mezi problémem a jeho příčinou. Umožňuje najít skutečné příčiny problémů, ne pouze symptomy, a díky tomu zvolit správné a nejefektivnější řešení problému. Podle tvůrce se jmenuje Ishikawa diagram, ale nazývá se také jako diagram příčin a následků nebo rybí kost, protože má svoji specifickou strukturu, která vyjadřuje hierarchii příčin, a díky ní lze analyzovat vzájemné vazby mezi nimi.

Používá se v pracovním týmu a to především:

- K analýze variability existujícího procesu;
- K definování potenciálních faktorů, které by mohly vést k žádoucím výsledkům (přínosům).

2) *Sedm nových nástrojů řízení kvality:*

Afinitní diagram: třídí souhrn slovních informací o faktech, zkušenostech a odhadech do přirozeně souvisejících tříd nebo celků.

Relační diagram: navazuje obvykle na data z afinitního diagramu a jeho cílem je identifikovat hlavní faktory daných problémů a to z hlediska optimálního řízení jakosti.

Stromový diagram: se používá k poznání a řešení detailů složitých problémů, cílem je zjištění slabých míst návrhů, které by mohli zapříčinit neúspěch.

Maticový diagram: slouží k analýze maticových dat a to tehdy, když je potřeba zjistit vhodné tržové segmenty, zkoumáme vícenásobné proměnné, řadí se údaje ze shluků nebo při odhalování skrytých struktur v procesech.

Síťový diagram: představuje nástroj využívaný při časovém plánování, návaznosti činností v daném procesu, řízení dané kvality. Zpracováním síťového diagramu získáme

důležitá data k stanovení opatření pro zkrácení celkového času trvání činnosti nebo rychlé posouzení zpoždění v daném časovém harmonogramu.

FMEA analýza: je týmová analýza možností vzniku poruch a vad u posuzovaného návrhu, zaměřuje se na posouzení jeho rizik, návrh a realizaci opatření, které povedou ke zlepšení kvality návrhu. FMEA analýzu dělíme na Oblast konstrukční FMEA a na Oblast výrobní FMEA. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65-71; Nenadál, 2008, s. 298-315)

2.2.3 Plýtvání

Plýtvání se vyskytuje v každé firmě, otázkou ale je, v jakém rozsahu. Odstranění plýtvání z podnikových procesů znamená zkracování doby trvání podnikových procesů, jejich kratší průběžnou dobu, rychlejší obsluhu zákazníků, rychlejší vyinkasování peněz, lepší cash flow. A co je v dnešní době důležitějšího než rychlost, pružnost a rychlý tok peněz? (Jurová, 2016, s. 88-91; Košturiak, 2010, s. 12)

Jurová (2016, s. 88) ve své knize rozděluje plýtvání ve výrobních procesech a v administrativních procesech. Naopak Košturiak (2010, s. 12) rozděluje plýtvání do 4 kategorií a to plýtvání ve výrobě, plýtvání v logistice, plýtvání ve vývoji výrobků, plýtvání v administrativě.

Základem veškerého plýtvání ve firmách jsou tyto formy:

- Čekání;
- Nadvýroba;
- Převážování;
- Pohyby pracovníka;
- Přemístování;
- Opravy chyb;
- Zásoby;
- Nevyužití schopnosti pracovníka.

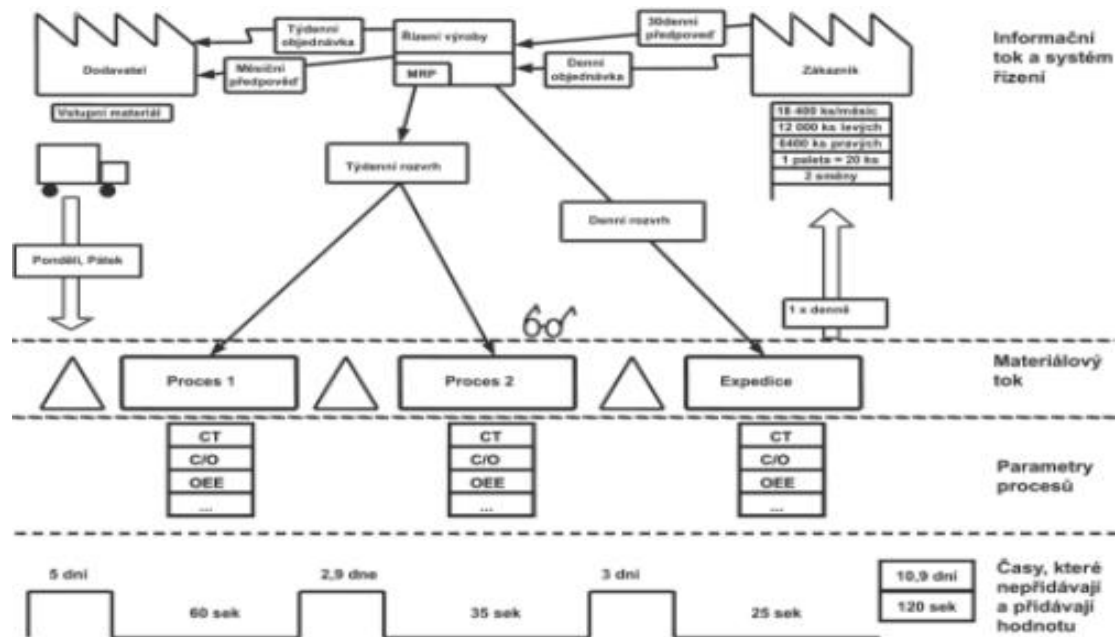
(Jurová, 2016, s. 88-91; Košturiak, 2010, s. 12)

2.2.4 Mapování toku hodnot

Mapování toku hodnot představuje jednu z metod průmyslového inženýra v rámci konceptu štíhlé výroby, lze použít pro:

- Zobrazení současného toku hodnot v diagramu. Mapa toku hodnot se vytváří přímo ve výrobním procesu a zachycuje tok materiálu, tok informací, způsob řízení výroby, parametry procesů a časy, kdy se přidává a kdy nepřidává hodnota výrobku. A právě poměr těchto časů určuje míru plýtvání a potenciál pro zlepšování v celém hodnotovém toku.
- Definování nového, efektivního toku hodnot k zákazníkovi a jeho neustálé zlepšování.
- Realizace kroků, které posunou procesy ze současného do nového stavu.

Tato metoda je efektivní, ale náročná na zpracování a její podstatou je pochopení objemu hodnoty, která proudí za jednotku času produkčním systémem. Právě jako jedna z metod štíhlé výroby usiluje primárně o synchronizaci toků. Za produkční proces se považuje výrobní proces, pomocné i obslužné procesy ve výrobě, dále i administrativní procesy. (Košturiak, 2010, s. 196-197; Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 51-64)



Obrázek 3: Příklad mapy toku hodnot (Košturiak, 2010, s. 197)

Mapa toku hodnot pomůže týmu pracovníků popsat v grafickém zpracování všechny činnosti produkčního procesu, a to kontinuálně tak jak vznikají v zadání od zákazníka až po odevzdání hotového výrobku zákazníkovi. Smyslem je charakterizovat všechny činnosti v produkčním procesu z hlediska toho, zda přidávají nebo nepřidávají hodnotu výrobku. (Košturiak, 2010, s. 196-197; Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 51-64)

2.2.5 Optimalizace výrobních buněk

Zlochová (2015) ve svém článku uvádí postup transformace shrnutý do 10 kroků:

1. Výběr nosného výrobku nebo rodiny výrobků.
2. Výpočet taktu.
3. Poznání montážního postupu výrobků.
4. Zjištění spotřeby času jednotlivých pracovních kroků.
5. Stanovení kapacity linek.
6. Výpočet teoretické potřeby operátorů a balancování.
7. Tvar výrobní linky.
8. Umístění přípravků, nástrojů a materiálu na lince.
9. Standardizace pracovního postupu.
10. Vizualizace a shopfloor management.

Výběr nosného výrobku nebo rodiny výrobků:

Za prvé je nutné vybrat „správný“ výrobek nebo skupinu výrobků pro výrobní buňku. Tento výrobek je charakteristický tím, že představuje 70 % objemu spotřeby času. Daný čas chceme optimálně zorganizovat, aby nedocházelo k plýtvání. Nejčastějším nástrojem tohoto výběru je ABC analýza.

ABC analýza vychází z Paretova pravidla. Spočívá v rozdělení prvků do tří skupin a to podle míry podílu na celkovém objemu zvoleného kvantitativního znaku (např. hodnoty dodávek subdodavatelů, absence pracovníků, vadné produkce, aj.). Skupiny jsou zpravidla označené A, B, C, kde skupina A představuje relativně malý počet prvků (10-15 %) s vysokým obsahem podílu (70-80 %) na celkové hodnotě, skupina B představuje 10-15 % prvků běžně používaných s podílem 20-25 %. Skupina C je charakteristická skupinou 60-80 % prvků, které mají podíl 10-15 % z celkové hodnoty.

(Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 88; Zlochová, 2015; Hanzelková, 2013, s. 149)

Výpočet taktu:

Takt je rychlost výroby, kterou je potřeba dodržet, proto aby se uspokojili požadavky zákazníka. Tedy množství odpovídající potřebě zákazníka, nejedná se o maximální výrobní kapacitu podniku. (Dennis, 2007, s. 53)

Výrobní takt: je interval mezi provedením dvou po sobě jdoucích součástí (výrobků).

Stanovíme ho:

$$T = \frac{F_{tv}}{Q}$$

kde

F_{tv} ... představuje využitelný časový fond zařízení

Q ... počet součástí nebo výrobků, které mají být vyrobeny za určité období na daném zařízení

(Tomek, Vávrová, 2007, s. 134)

Takt zákazníka: je interval v rámci kterého zákazník odebírá finální produkty nebo služby. Vypočítáme ho jako:

$$\frac{\text{celková pracovní doba}}{\text{celkový požadavek výroby}} = \frac{\text{čas (sek., min., hod., den)}}{\text{ks (m, kg, aj.)}}$$

(Zlochová, 2015)

Poznání montážního postupu výrobků:

Montážní diagram představuje grafické znázornění všech výrobních činností (pracovní postup). Hlavní informací, kterou hledáme je vzájemná návaznost těchto činností, tedy rozdělení na závislé a nezávislé činnosti. V rámci diagramu zjistíme i riziková místa. Dále nám poskytuje informaci o alternativních technologických postupech, které jsou možné využít v daných krocích a mají vliv na spotřebu času, kvalitu nebo využití zařízení. Ověření návrhu optimální alternativy. (Zlochová, 2015)

Zjištění spotřeby času jednotlivých pracovních operací:

„Měření práce je definováno jako aplikace technik projektovaných ke stanovení času, který potřebuje kvalifikovaný pracovník k provedení specifikované práce za určitých technickoorganizačních podmínek při definované úrovni výkonu.“ (Štůsek, 2007 s. 141)

Metody používané pro měření spotřeby času práce můžeme rozdělit:

- **Přímé metody:** jsou založené na přímém měření spotřeby času v provozu
- **Nepřímé metody:** využívají syntetické časové hodnoty (normy času, podnikové standardy času atd.)

Častěji využívaná metoda je přímá metoda, nepřímé metody jsou využívány tam, kde nelze využít přímou metodu a to z důvodů např. nahodilého rozptylu hodnot, bezpečnost práce, nemožnost provést převod na společnou bázi nebo tam, kde to není provozně možné nebo efektivní. Dochází tak v případě projektování nové výroby nebo vykonává-li se činnost po poměrně krátkou časovou periodu. Nepřímé metody jsou novější poznatky. V praxi se často využívají kombinace obou metod. (Štůsek, 2007, s. 142-143; Dlabač, 2015)

Při měření u stávajících procesů je třeba mít na paměti, že při změně procesu dojde i ke změně některých činností.

Je potřeba se zaměřit na:

- Zaznamenání času chůze mezi operacemi.
- Při obsluze zařízení dbát na samostatné měření manuální činnosti a strojní činnosti.

Velkou pomoc v tomto případě je vytvoření videozáznamu operace. (Zlochová, 2015)

Stanovení kapacity linky:

Do kapacitní tabulky si zapíšeme jednotlivé pracovní kroky a spotřeby času. Rozlišíme manuální a strojní čas a doplníme:

- Necyklické činnosti a frekvenci jejich výskytu.
- Výskyt ztrát způsobených výrobou zmetků.
- Výskyt mikrozastavení a poruch.

Díky těmto údajům vypočítáme limitní kapacitu linky, což představuje kapacity úzkého místa procesu. Nastanou 2 situace:

1. Všechny kapacity jsou větší než požadavky zákazníka.
2. Nebo je kapacita menší než požadavky zákazníka a musíme tedy provést:
 - a. Eliminaci zbytečných činností.
 - b. Analýzu možností pro zvýšení kapacity.
 - c. Prověření možností zdvojení pracoviště nebo linky.

(Zlochová, 2015)

Výpočet teoretické potřeby operátorů a balancování:

Tento výpočet nám poskytne předběžnou informaci pro balancování linky. V prvním kroku si zjistíme z kapacitní tabulky součet manuálních činností. Tento čas potom vydělíme taktem. Následně tedy hledáme řešení pro daný počet operátorů, můžeme se rozhodnout pro 2 koncepce:

- **Chasing neboli pronásledování**, kdy všichni operátoři postupují postupně všemi operacemi na lince. Výhoda je jednoduché řízení rychlosti linky při využití stejného standardního postupu.
- **Přerozdělení operátorů**, tedy každý operátor má svoji činnost tak, aby byli rovnoměrně vytíženi.

(Zlochová, 2015)

Uspořádání operací a tvar výrobní linky:

Uspořádání výrobní linky může být do „I“, „L“ nebo „U“. v rámci štíhlé výroby je preferovaný tvar písmene „U“, protože má řadu výhod:

- Nekřížují se činnosti operátorů a zásobování materiálu, což je ze zadní části linky.
- Začátek a konec linky je u hlavní komunikace.
- Krátká vzdálenost mezi operacemi.
- Žádné překážky v komunikaci mezi operátory.

V dnešní době je možné vytvoření 3D modelu daného pracoviště a jednotlivé nápady lze jednoduše ověřit. (Zlochová, 2015)

Standardizace pracovního postupu:

V rámci tohoto kroku se popisují standardy práce pro jednotlivé rychlosti výrobní linky. Standard práce je dokument s jasně definovanými úkoly a jejich výsledky. Nejčastější formou v buňkovém uspořádání je tzv. kombinovaný graf, kde jsou informace:

- Vybavení pracoviště:
 - o Standardní uspořádání pracoviště,
 - o Vyznačení toku výrobku pracovištěm,
 - o Standardní rozpracovanost,
 - o Vyznačení úzkého místa.
- Popsaná a graficky zobrazená organizace práce:
 - o Požadovaný takt zákazníka,
 - o Spotřeba času pro provedení operace,
 - o Rozdělení operací mezi pracovníky,
 - o Vytížení pracovníků v rámci jednoho taktu.

(Zlochová, 2015)

Vizualizace a Shopfloor management:

Zde jsou využívány nástroje pro efektivní řízení linky, jedná se o monitorování a vizualizaci hodinových výstupů. Na tabuli je stanoven očekávaný výstup každé hodiny a operátoři k nim dopisují skutečný počet vyrobených kusů. V případě odchylky musí popsat důvod, operátoři jsou školení na vyhodnocení závažnosti odchylky a rozhodnutí o dalších krocích. (Zlochová, 2015)

3 DMAIC

DMAIC cyklus vychází z PDCA cyklu, a představuje spíše filozofii než pouze metodu na cestě k zlepšování a úspěšnosti společnosti. DMAIC je jeden z nejčastěji používaných nástrojů pro zlepšování procesů v oblasti Six Sigma. Zkratka DMAIC je složena z úvodních písmen *DEFINE-MEASURE-ANALYZE-IMPROVE-CONTROL* tedy *definovat-měřit-analyzovat-zlepšovat-řídít*. (Svozilová, 2011, s. 89; Filip, 2019, str. 93; Pyzdek, Keller, 2009, s.147-149)

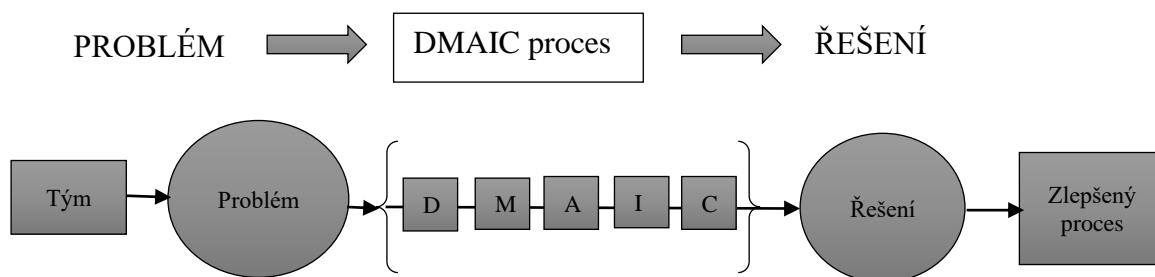


Schéma 1: DMAIC proces (Shankar, 2009, s. 18)

Každá etapa cyklu DMAIC má své specifické cíle:

1. Definování:

- a. Porozumění problému a kvalifikace cílů.
- b. Vymezení rozsahu projektu.
- c. Alokace zdrojů.
- d. Sestavení akčního plánu.
- e. Ustanovení komutačních potřeb.
- f. Definice rolí a odpovědnosti.
- g. Porozumění současného procesu.

2. Měření:

- a. Shromáždění potencionálních problémů.
- b. Navržení plánu měření.
- c. Sestavení pracovních definic hledaných údajů.
- d. Návrh nástrojů měření.

- e. Sběr a hodnocení dat.
 - f. Ustanovení vstupní základny měření.
3. Analýza:
- a. Analýza naměřených údajů.
 - b. Sestavení a ověření hypotéz.
 - c. Hodnocení procesních odchylek.
 - d. Stanovení nejdůležitějších příčin problému.
 - e. Kvantifikace příležitostí pro zlepšování procesu.
4. Zlepšování:
- a. Sestavení návrhů řešení.
 - b. Vypracování cílového procesního modelu.
 - c. Formulace akčního plánu.
 - d. Identifikace možných rizik.
 - e. Nákladové analýzy a testování.
 - f. Sestavení implementačního plánu změn.
5. Řízení:
- a. Implementace a předání řešení,
 - b. Vypracování plánu řízení procesu.
 - c. Sestavení nástrojů a indikátorů řízení.
 - d. Předání do provozu.
 - e. Shromáždění podkladů pro soustavné zlepšování.

(Svozilová, 2011, str. 90)

3.1 D – Define

Define představuje první fázi DMAIC cyklu. Zde se definují cíle, získávají informace, popisuje se budoucí stav, kterého chceme dosáhnout, určuje se tým pracovníků, který se podílí na projektu. V této fázi cyklu se definuje i rozsah projektu, tedy začátek, konec, vstupy a výstupy. Stanovuje se plán obsahující jednotlivé činnosti a odpovědnost za danou

činnost. Cílem této části je tedy vymezit „co, kdo, proč, s kým, jak moc a do kdy“ bude zlepšeno, zapisuje se to do Listiny projektu. Obsahová náplň těchto pojmů je postupně zpřesňována v dalších fázích cyklu DMAIC. V této fázi se používají metody: CTQ, VOC, SIPOC, matice vztahů, PF diagram, afinitní diagram, stromový diagram. (Svět Produktivity, 2012; Svozilová, 2011, s. 90-92, Nenadál, 2018, s. 322; Košturiak, 2010, . 80)

- CTQ (Critical-to-quality): Jde o charakteristické kritéria pro kvalitu procesu. Tým zjišťuje, jaké charakteristiky procesu zákazníka nejvíce zajímají a na jaké úrovni je očekává. (Nenadál, 2018, s. 322)
- SIPOC (Suppliers, inputs, process, outputs, customers): v překladu to znamená dodavatel, vstupy, proces, výstupy, zákazník. Ukazuje to tedy prostředí procesu, sledují se vazby procesu na okolí, které jsou výchozím bodem pozdější optimalizace. V rámci SIPOC je vytvořen vývojový diagram, který vyjadřuje prvotní podobu procesu. (Nenadál, 2018, s. 322)
- VOC (Voice od Customers): neboli hlas zákazníka, zakládá na faktu, že plnění přání zákazníka bývá základním předpokladem pro jeho spokojenost a navazováním dobrých vztahů i do budoucna. Způsoby získání informací o jeho potřebách, očekávání, přání či změnách dosavadních podmínek je několik, například: přímé dotazování, dotazníky, brainstorming se zákazníkem nebo třeba stížnosti a reklamace. (Lean Six Sigma, 2021)

3.2 M – Measure

V rámci zlepšování je důležité postupovat dle jednotlivých kroků, kterých má být dosaženo, a díky kterým je naplněn definovaný cíl projektu. Krok měření obsahuje návrh komplexního kontrolního měřicího systému a sestavu měřidel, které sledují vývoj inovativního projektu a kolik úsilí směřuje k definovaným cílům z minulé fáze. Zaměřujeme se na vstupy do procesu, tedy faktory, které způsobují problém v daném procesu. Nenadál se ve své knize zaměřuje na charakteristiky CTQ. Tým Six Sigma zavádí tzv. provozní definici zkoumaných CTQ a to proto, aby byly stejně chápány firmou i zákazníkem. Definuje se technická specifikace požadované úrovně CTQ. V této fázi se také sbírají data o sledovaném CTQ, tyto data se ověřují, zda nebyly zatíženy chybou. Ověřuje se kvalita měřicího systému, v případě že jsou data korektní, tak se na závěr zjišťuje aktuální úroveň CTQ. Je potřeba dobře porozumět každému CTQ, proto se zavádí

provozní definice obsahující přesný popis, způsob ověření, způsob rozhodnutí, měřicí systém. Cílem této fáze je sběr dat a vyhodnocení informací o současné situaci. Metody používané v této fázi jsou: FMEA, procesní mapy, Paretova analýza, patice příčina účinků, diagram příležitostí, brainstorming, 5 x proč. (Svět Produktivity, 2012; Svozilová, 2011, s. 94-96, Nenadál, 2018, s. 323; Košturiak, 2010, s. 80)

3.3 A – Analyze

Úkolem této fáze je analyzovat zjištěné informace z fáze měření a pomocí grafických, matematických a statistických nástrojů zjistit příčiny, díky kterým vzniká rozdíl mezi současným a cílovým stavem procesu. V této fázi vycházíme ze současného stavu procesu a zaměřujeme se na odhalení trendů v časových řadách a odchylkách v chování procesu v jednotlivých problémových místech procesu. Určuje se i zda se jedná o náhodný problém nebo o stále se opakující problém. Když popisujeme výchozí stav procesu využíváme celé řady analytických metod jako jsou běžně používané procesně-dokumentační, tak i grafických a statistických nástrojů. Pro výchozí úvahy o problémech procesu lze využít diagramy, jsou jednodušší hlavně pro méně zkušené členy. Jsou-li shromážděné podezřelé jevy, můžeme svolat celý tým a využít skupinové metody jako brainstorming nebo jiné řízené diskuze. Často se využívá skupinové sestavování diagramu „rybí kost“, tedy hledání příčin a důsledků. Opakem je analýza potencionálních problémů a jejich důsledků neboli FMEA. Když potřebujeme jít do hloubky a oddělovat symptomy od příčin využijeme dotazovacích metod jako třeba 5 x Proč metodu. Náplň této fáze a zvolení jednotlivých metod závisí na oboru, ve kterém organizace působí, na povaze procesu a jeho produktů. Cílem fáze Analyze je určení klíčových příčin problému. Metody používané v této fázi jsou: 7/7 nástrojů kvality, analýza způsobilosti procesu, průběhový diagram, hodnocení stability procesu, statistické nástroje, DoE, 5W2H. (Svět Produktivity, 2012; Svozilová, 2011, s. 96-99, Nenadál, 2018, s. 323; Košturiak, 2010, s. 80)

3.4 I – Improve

Improve neboli fáze zlepšování se zaměřuje na návrhy variant řešení pro definované problémové oblasti procesu a vhodný výběr nejlepších možností pro naplnění cíle projektu. Zde se uplatňuje kreativní práce při navrhování řešení problémů, stanovení technologických změn, reorganizace práce a v neposlední řadě implementace daných návrhů řešení. Je dobré si jednotlivá řešení problému vyzkoušet v pilotním testu nebo si je nasimulovat.

V tomto kroku bychom měli mít k dispozici 5-8 klíčových příčin problému. Znat míru vlivu příčin na daný proces, kterou díky našim znalostem o problému chceme snížit nebo eliminovat. Je třeba dbát na náročnost implementovaných změn, k jejich nákladovosti a účinnosti, ale také k udržitelnosti v praktickém provozu. Vše děláme pro spokojenost zákazníka, ať externího nebo interního. Cílem tedy je vytvořit, vyzkoušet a implementovat řešení, která povedou k odstranění hlavních příčin vzniku vad a problémů. Metody používané v této fázi jsou: DoE, nástroje statistické analýzy, korelace a regrese, metoda N/3, poka yoke, brainstorming, diagram příčiny a následku metoda součtu pořadí, 5W2H. (Svět Produktivity, 2012; Svozilová, 2011, s. 100-102, Košturiak, 2010, s. 80)

3.5 C – Control

Nastává fáze, kdy je potřeba zlepšený proces řídit, takže je stabilizován definovanými podnikovými řády a procedurami, které se odrazí v nových rozpočtech, motivačních systémech, operačních nařízeních, tréninkových metodách a dalších manažerských nástrojích. K ověřování stability zavedených opatření se využívá celá řada matematických a statistických metod. Nejčastěji používanými a nejjednoduššími metodami je předcházení problémů a zajištění procesu proti chybám. Další metodou je standardizace procesu formou dokumentace pracovních procedur, jde o jednoduchý popis pravidel pro výkon jednotlivých částí procesu. Významná je i aktualizace plánu řízení procesu, který definuje co, jak a kdy se bude měřit a kontrolovat a kdo to bude provádět, aplikaci korekčních opatření, jakým způsobem se budou výsledky kontrol hodnotit, předávat a případně dále používat k optimalizaci výkonnosti procesu. Vypracování vhodných analytických a komunikačních nástrojů je nezbytnou součástí efektivně fungujícího kontrolního systému. Cílem této fáze je zabezpečení trvalého udržení zlepšeného stavu. Metody používané v této fázi jsou: standardizace procesů, audity, kontrolní postupy, záchranná brzda a eskalační procedury, monitorování procesu. (Svět Produktivity, 2012; Svozilová, 2011, s. 103-105, Košturiak, 2010, s. 80)

4 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

Bočková (2016, s. 26) se zaměřuje přímo na projektové řízení a ve své knize ho popisuje jako: „*Nástroj k zavedení definované změny, kterou nelze zajistit jinak, než projektem jako souhrnem požadovaných činností tvořících cestu (trajektorii) od výchozího, počátečního stavu k definovanému, cílovému stavu.*“

Naopak Svozilová (2016, s.17) ve své knize definuje projekt jako: „*krátkodobě vynaložené úsilí doprovázené aplikací znalostí a metod, jehož účelem je přeměna materiálních a nemateriálních zdrojů na soubor předmětů, služeb nebo jejich kombinace tak, aby bylo vytyčeno dosažených cílů.*“

Můžeme si dále uvést definici IPMA, kterou ve své knize uvádí Doležal (2016, s.17), která zní: „*Projekt je jedinečný, časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy a odsouhlasenými požadavky.*“

Pro stejnou a jasnou představu o projektu, je velmi důležité přesně a jasně definovat cíle projektu, tak aby všechny zainteresované strany chápali projekt stejně. Stejně tak důležité je i stanovení kritérií pro vyhodnocení projektu. (Kubík a Strejček, 2015, s. 161)

4.1 Projektový tým

Kubík a Strejček (2015, s.164) se ve své knize věnují i projektovému týmu. Popisují ho jako dočasný tým, který je svázán s konkrétním projektem a funguje po dobu trvání projektu. Optimální velikost projektového týmu je 5-9 členů. Tento počet není striktní, na projektu může pracovat více i méně členů. Nevýhodou velkých týmů (10 a více lidí) je snížení pružnosti komunikace.

4.2 RIPRAN – riziková analýza projektu

RIPRAN neboli Risk Projekt Analysis popisuje Doležal, Máchal, Lacko (2012, s. 90) v knize Projektový management podle IPMA. Tato metoda je rozdělena do 4 kroků:

1. Identifikace nebezpečí projektu.
2. Kvalifikace rizik projektu.
3. Reakce na rizika procesu.
4. Celkové posouzení rizik projektu.

V prvním kroku je tedy potřeba podrobně identifikovat nebezpečí projektu a to sestavením seznamu nebo tabulky. Při definování rizika je možné využít dvě možnosti, první je převedení hrozby na scénář a druhá možnost je ze scénáře stanovit hrozbu. Scénář je důsledek hrozby, je velmi důležité uvědomovat si, že hrozba je příčinou scénáře. V druhém kroku se riziko kvantifikuje, dosavadní tabulka se tedy rozšíří o pravděpodobnost rizika, dopad rizika na projekt a hodnotu dopadu, která se vypočítá vynásobením pravděpodobnosti a rizika dopadu. V tomto bodě je možné použít i verbální hodnocení rizika, je ale potřeba se na tom domluvit před analýzou rizika. V dalším kroku se stanovují návrhy opatření, které mají snížit hodnotu rizika na únosnou hodnotu. V posledním kroku se posuzuje celkové hodnocení rizika projektu. A vyhodnocuje se, jak vysoce je projekt rizikový a jestli je možné pokračovat bez větších opatření. (Doležal, Máchal, Lacko, 2012, s. 90-95)

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce je rozdělená do čtyř kapitol, které se dále dělí do jednotlivých podkapitol. Všechny čtyři kapitoly jsou stejně důležité a poznatky z těchto kapitol jsou dále využité v praktické části.

První kapitola této diplomové práce se zaměřuje na výrobní proces. Výrobní proces se vyskytuje ve všech organizacích a jedná se o přeměnu výrobních faktorů na hotové výrobky nebo služby. Je tedy velmi důležité pochopit, jak celý výrobní proces funguje, jak se člení a podle kterých kritérií ho dělíme. Cílem této kapitoly je blíže specifikovat oblast výroby v rámci společnosti. Každá výrobní společnost má jinou výrobu, ale využívají se stejné typy výroby. Aby společnost a její zaměstnanci věděli, jak se daný produkt vyrábí je potřeba vytvořit technologický postup.

Druhá kapitola obsahuje teoretické poznatky z oblasti průmyslového inženýrství. Kde je blíže specifikované, jaké základní ukazatele využívá průmyslové inženýrství. Mezi základní ukazatele PI řadíme produktivitu, efektivitu a výkonnost. Tyto tři ukazatele provází celý proces zlepšování. Každý zlepšený nebo nově navrhovaný proces by měl splňovat tyto tři hlavní kritéria. Dále jsou uvedené vybrané metody průmyslového inženýrství jako standardizace a vizualizace, řízení kvality, plýtvání, mapování procesu a optimalizace výrobních buněk. Standardizace a vizualizace práce udává standard, kterým by se měli všechny zainteresované strany řídit. Řízení kvality shrnuje teoretické poznatky nejpoužívanějších metod pro řízení kvality. Konkrétně se jedná o 7 nových a 7 starých nástrojů řízení kvality. Nejběžněji používaný je Ishikawa diagram a paretova analýza. Oba tyto nástroje se dají využít i v jiných souvislostech, než je pouze řízení kvality. Ishikawa diagram neboli rybí kost je analýza problému a jeho příčin, Paretova analýza 80/20 uvádí pravidlo, že 80 % hlavních problémů způsobuje 20 % příčin.

Třetí kapitola je zaměřená na metodu DMAIC, kterou je vedený celý tento projekt. Metodika DMAIC je rozšířená verze PDCA cyklu a slouží pro řízení neustálého zlepšování. Každá fáze této metody je něčím specifická, v define je uvedený obecný popis projektu, hlavní a vedlejší cíle projektu, stanovuje se projektový tým a harmonogram projektu. Následuje část measure, kde se vstupní data analyzují, dochází k jednotlivým měřením a sbírají se vstupní data. Ve fázi analyze dochází k analýzám dat z fáze measure. Přichází fáze improve, kde se aplikují návrhy na zlepšení. V poslední fázi projektu dochází ke kontrole a zhodnocení celého přínosu projektu.

V poslední kapitole teoretické části jsem popsala projektové řízení, a to především k čemu slouží a jaký má účel. Je zde také definovaný projektový tým a RIPRAN analýza, které jsou využité v praktické část diplomové práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI

6.1 Představení společnosti

Společnost se zabývá výrobou textilních materiálů skoro sto let, navazuje na slavnou tradici společnosti Baťa. K založení společnosti došlo v roce 1993 po privatizaci. V roce 1994 byla výroba rozšířena i na materiály pro automobilový průmysl, roku 1999 byla firma transformována na akciovou společnost. V současné době ve firmě pracuje okolo 300 zaměstnanců. (Interní zdroje společnosti)

Výrobní program společnosti se v posledních letech orientuje především na zákazníky z oblasti automobilového průmyslu. Výroba pro automobilový průmysl se podílí na celkovém obratu cca 95 %. Společnost nabízí pro sektor „Automotive“ nejen textilní materiály, ale i široký rozsah dalších služeb, aby bylo možné jak kvalitou, tak i rozšířenou nabídkou, plně uspokojit náročné požadavky zákazníků. (Interní zdroje společnosti)

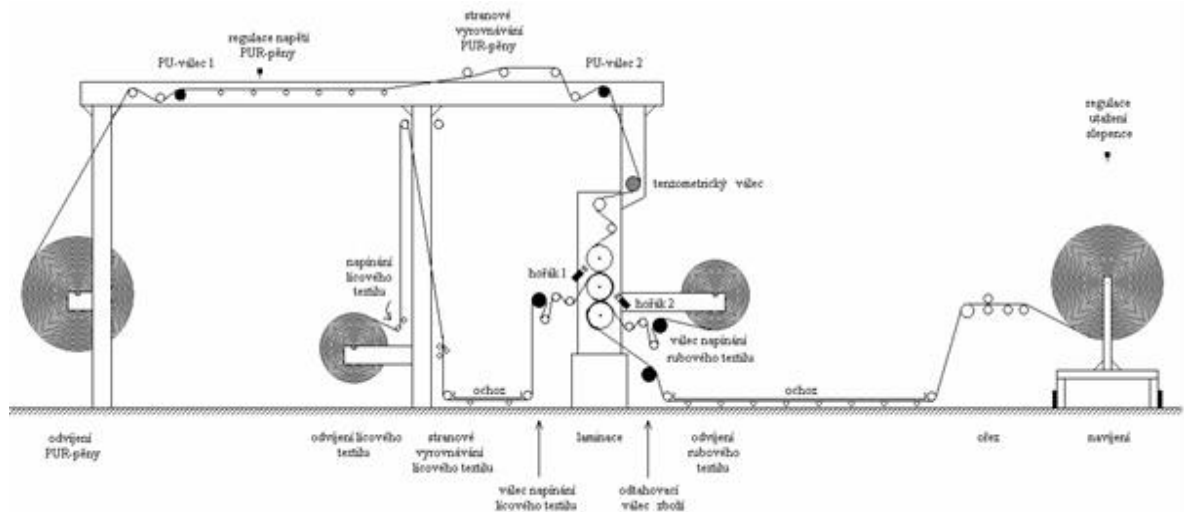
Většina textilních materiálů se ve společnosti dále zušlechťuje dle přání zákazníka. Jedná se zejména o barvení, tužení, fixaci, slepování, nános termolepidel, nešpinivou, nehořlavou, hydrofobní nebo antimikrobiální úpravu apod. (Interní zdroje společnosti)

Kvalita je představována vysokou a trvalou úrovní všech firemních procesů, výrobků i služeb a je podpořena zavedenými systémy jakosti ISO TS 16949 a ISO 14 001. Certifikáty vydala společnost TÜV GmbH. V roce 2015 získala certifikát CCC. (Interní zdroje společnosti)

6.2 Služby společnosti

6.2.1 Laminace plamenem

Společnost nabízí službu laminace plamenem, a to ve dvou provedeních, dvouslepenec nebo trojslepenec. Princip této technologie spočívá ve slepení dvou nebo tří materiálů k sobě bez nánosu lepidla tedy pouze natavením materiálů k sobě pomocí plamene z plynových hořáků. Laminace plamenem se provádí na laminační lince Schmitt Bonding 01.02.474.1. Pracovní šíře tohoto stroje je 2000 mm. Nejčastěji se laminují pásové svrchní materiály – textil nebo PVC s pásovými materiály na bázi polyuretanových nebo polyolefinových pěn. Společnost nabízí i možnost laminace senzitivních materiálů typu Alcantara nebo Dinamika. (Interní zdroje společnosti)



Obrázek 4: Schéma laminační linky (interní zdroje společnosti)

6.2.2 Laminace práškem

Laminační linka Meyer je soustrojí, které umožňuje kontinuální plošné slepování a laminaci plošných materiálů s použitím tavných lepidel buď ve formě prášků (termoposyp) nebo ve formě netkaných vláknitých vrstev (tzv. „pavučin“ nebo „sítí“), popř. pomocí tavných fólií. Použití jiných typů lepidel, např. rozpouštědlových nebo dispersních je vyloučeno. Zařízení je konstruováno tak, že umožňuje slepování materiálů nejen pásových (v metráži), ale i zpracování jednotlivých kusových dílů. Slepování pomocí tavných lepidel se provádí působením tepla a přítlaku v laminační sekci linky. Zařízení se skládá ze 3 odvíjecích míst pro pásové materiály, které lze libovolně využít, posypového zařízení, laminační sekce a navíjecího zařízení se stojanem. (Interní zdroje společnosti)



Obrázek 5: Meyer (interní zdroje společnosti)

6.2.3 Řezání materiálu

Společnost disponuje 3 řezacími stroji. Dva stroje značky Asyst Bullmer se používají na pásový materiál, stroj Zünd je určený na vyřezávání dílců z kůže. Vyřezávání je možné jak ze suchých, tak laminovaných materiálů. Podklady od zákazníků (výkresy, 3D data nebo vzorky) se převedou do elektronické podoby. Ve firemních aplikacích určených pro řezací stroje jsou zakreslené do řezacího plánu s minimálním odpadem materiálu. V případě stroje Zünd se do vnitřního systému nahrají dílce, které jsou určené k řezání, stroj si sám naskenuje kůži, ve které jsou předem zakreslené vady, poté jsou dílce umístěny do volné plochy kůže a obsluha stroje vybírá nejvhodnější variantu s nejvyšší výtěžností materiálu. (Interní zdroje společnosti)



Obrázek 7: Řezací stroj Bullmer
(interní zdroj společnosti)



Obrázek 6: Řezací stroj Zünd (interní zdroj společnosti)

6.2.4 Šití

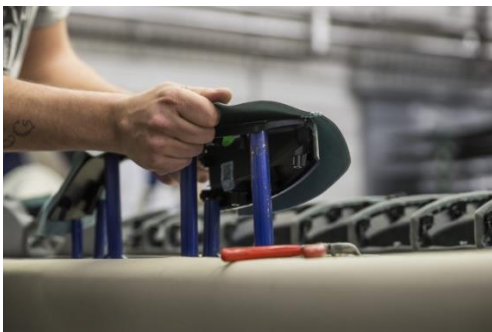
Tato služba představuje sešití jednotlivých dílců k sobě, nabízí i ozdobné prošití. Většina těchto strojů je od společnosti PFAFF. Firma disponuje i šicím automatem. V poslední době se tato služba rozrostla i o unikátní technologii Slush, což představuje prošívání prostorově tvarované loketní opěry, a to na strojích značky KSL. (Interní zdroje společnosti)

6.2.5 Kašírování

Kašírování neboli čalounění interních dílů automobilů. Společnost bere ruční kašírování jako službu nejvíce ceněnou, využívá se v případě nízké objemových zakázek. Většinou se jedná o exkluzivní výrobky do nejvyššího výbavového stupně vozidel. Nejčastěji využívaný materiál je přírodní useň nebo luxusní textilie jako je třeba alcantara. V rámci dopadu na životní prostředí se společnost snaží co nejvíce využívat lepidla vodního typu.

Jednoduše popsany pracovní postup je nástřik lepidla na nosič i daný přířez. Dle typu lepidla se různí aktivační doba lepidla. Tyto dílce si převezme příslušný pracovník, který aktivuje lepidlo a přířez přilepí k nosiči. Lícový materiál se musí řádně napnout a ohnout přes hrany. Dále následuje založení hran neboli umbuk. (Interní zdroje společnosti)

Pro objemnější zakázky společnost využívá strojního kašírování. V takových případech se využívá stroj Frimo. Tento nejmodernější lis, umožňuje současné založení potahovaného materiálu za viditelné hrany. (Interní zdroje společnosti)



Obrázek 8: Ruční kašírování (interní zdroje společnosti)



Obrázek 9: Strojní kašírování (interní zdroje společnosti)

6.3 Situační analýza 5C

Situační analýza 5C je všeobecná analýza, která zachycuje všechny podstatné faktory a informace, které organizaci ovlivňují nyní i v budoucnu (mikroprostředí a makroprostředí). Provádí se většinou pro strategické nebo marketingové rozhodování a plánování. Je to právě z důvodu, že organizace musí poznat realitu, než bude plánovat cokoli do budoucna, aby měla na čem své plány stavět. (Jakubíková, 2013, s. 94-95)

6.3.1 Oblasti 5C

1. *Potřeby zákazníka (Customers)*

Vybraná společnost nemá žádný vlastní produkt, všechny výrobky jsou na míru vyráběny podle objednávek jejích zákazníků. V rámci automobilového průmyslu se snaží maximálně vyjít vstříc veškerým požadavkům, které daný zákazník má. V rámci každého projektu se pořízují nové potřebné technologie, které jí dosud chybí, připravuje se speciální pracoviště, nakupuje potřebné nářadí, objednává požadovaný materiál, aj.

Protože automotive je tvrdý a přísný průmysl, zaměřuje se v rámci jejich služeb na maximální flexibilitu, tak aby uspokojila všechny potřeby hlavních a největších zákazníků.

V rámci produkce se zaměřuje především na zákazníky v automobilovém průmyslu, protože tento trh je větší a rentabilnější, poskytuje řadu různých možností, neustále se vyvíjí a pro společnosti představuje 70 % z celkových tržeb.

2. *Schopnosti kompetence firmy (Company)*

Protože Automotive je velmi dynamický a tvrdý průmysl, musí neustále mít nové technologie a metody, jak daný výrobek vyrobit. Proto společnost disponuje vlastním oddělením Vývoje.

V rámci kvality výrobků a výroby máme zavedené systémy jakosti ISO TS 16949 a ISO 14 001. V roce 2015 získala certifikát CCC.

Požadavky jejich zákazníků se v mnoha případech liší, proto v rámci jednotlivých projektů pořizuje i nejnovější stroje a nástroje, které jsou potřebné k výrobě produktu.

3. *Konkurence (Competitors)*

Konkurence je prakticky všude, jelikož se nepohybuje pouze na Českém území ale v rámci Evropy, je konkurence opravdu velká. I přesto se společnosti daří mezi konkurenty udržet. Konkurenty jsou i někteří její zákazníci, kteří zároveň vyrábějí daný produkt.

4. *Spolupracovníci (Collaborateors)*

V rámci spolupráce se organizace zaměřuje především na operace šití, kde spolupracuje s jinou firmou, která je mnohdy levnější než ona. Většinou oslovuje menší firmy, než je a ne vždy oslovuje právě českou firmu, protože některé procesy jsou tak specifické, že je problém najít někoho ke spolupráci. Bohužel v dnešní době, kdy v automobilovém průmyslu dochází ke snižování objemu výroby aut, což ovlivňuje i vybranou společnost, není na spolupráci dost práce.

5. *Kontext (Climate)*

Samozřejmě auta se prodávají po celém světě, tudíž záleží hodně na preferencích jejího zákazníka, také na typu vozidla (zda jde o pravostranné či levostranné řízení, zda jde o luxusnější typ vozidla, či běžně dostupné). V rámci technologického vybavení to není problém, stroje pro výrobu se neustále vyvíjí a modernizují, spíš je problém financování

toho. Protože nejnovější technologie jsou čím dál dražší a prakticky během mrknutí oka jsou již staré, proto společnost k tomuto účelu využívá evropské dotace.

Na všechny automobilové díly je kladen velký důraz na kvalitu těchto součástek, přece jenom každý den v autě zemře mnoho lidí, a auta musí být ve všech směrech bezpečná. Proto se klade velmi vysoký důraz na kvalitu výrobků, musí se provádět několik různých zkoušek a prakticky ve společnosti neustále probíhá nějaký audit.

6.4 Představení zákazníka

Zákazník je japonská globální společnost s dlouholetou tradicí. Společnost byla založena v roce 1920 v Japonsku, jako textilní společnost následně v roce 1949 se zaměřila na automobilový průmysl, především výrobu komponentů pro automobilové dveře. Celosvětově společnost zaměstnává více jak 10 000 zaměstnanců a působí na několika kontinentech, hlavně působí v Asii, Severní Americe, Severní Africe a Evropě. Společnost je po celou dobu věrná vyznání „Bezpečnost a pohodlí jsou nejkritičtější faktory, které může prostor v kabině nabídnout.“ Uznává 3 specifické hlavní zásady:

1. Získej důvěru společnosti.
2. Hledej prosperitu společnosti.
3. Sdílej štěstí.

A jako hlavní dva cíle má společnost:

1. Rozvoj pokročilých technologií.
2. Výroba nejkvalitnějších produktů.



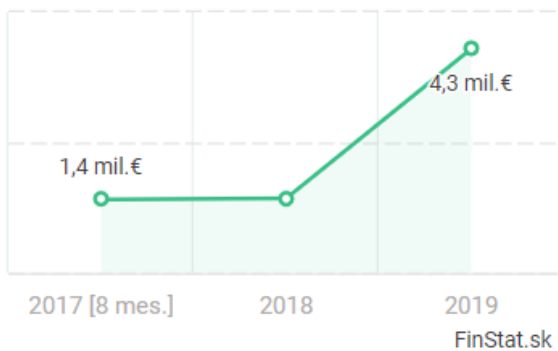
Obrázek 10: Zákazník (interní zdroje zákazníka)

Dlouhodobou vizí společnosti je stát se „vynikající globální společností“, která pravidelně poskytuje kvalitní a cenově dostupné produkty k uspokojení potřeb svého zákazníka. Mezi další cíle společnost řadí plnění sociální odpovědnosti společnosti a přijetí aktivních opatření, aby se stala ekologickou společností v souladu s platnou legislativou. (Interní zdroje zákazníka)

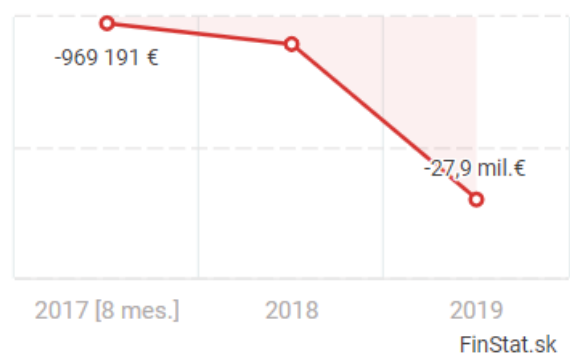
6.4.1 Závod SLOVAKIA

Závod na Slovensku v Levicích byl založen v roce 2017. Výsledky závodu v letech 2017–2019:

Tržby



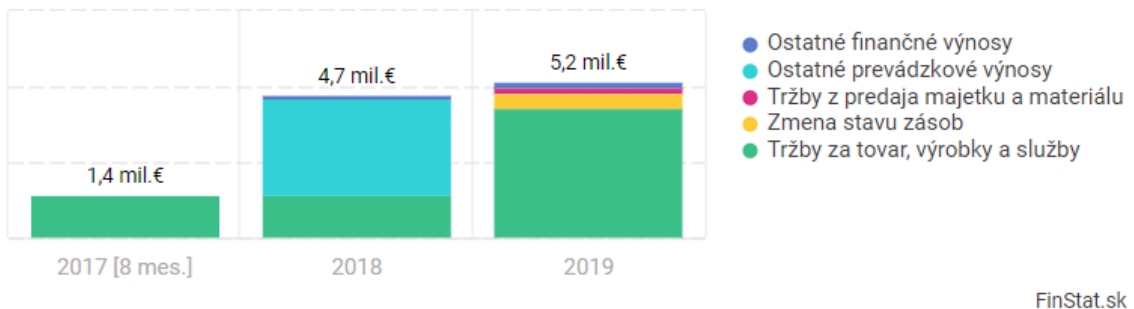
Zisk



Obrázek 11: Tržby Zákazníka 2017-2019 (FinStat.sk)

Obrázek 12: Zisk zákazníka 2017-2019 (FinStat.sk)

Celkové výnosy



Obrázek 13: Celkové výnosy zákazníka 2017-2019 (FinStat.sk)

7 PROJEKT ZAVEDENÍ NOVÉHO EFEKTIVNÍHO VÝROBNÍHO PROCESU LOKETNÍCH OPĚR

Vybraná společnost nabízí jako jednu ze svých služeb kaširování, především ruční kaširování v automobilovém průmyslu. V poslední době se společnost zaměřila na modernizaci této služby a rozvinula i strojní kaširování. Její dlouhodobý zákazník se na vybranou společnost obrátil s projektem zavedení nové efektivní výroby loketních opěr a podokenních rámců, který zahrnuje zajištění strojního kaširování loketních opěr a podokenních rámců z materiálů, které jsou ve společnosti laminované a řezané. Tento zákazník začal bez předchozích zkušeností se strojním kaširováním, narazil však na několik problémů a rozhodl se tuto výrobu převést do kooperace. Vybraná společnost má v kompetenci laminaci a řezání těchto dílců, rozhodl se jí tedy nabídnout převedení následující výroby strojního kaširování. Mezi další kritéria zákazníka v rámci tohoto projektu patří zajištění nákupu plastových nosičů pro přední podokenní rámy, a to pro verzi PVC i kůži. Dále je nutné zajistit nákup vystřihnuté pěny pro loketní opěry. Vybraná společnost by tuto příležitost ráda využila z hlediska modernizace výroby a rozšíření úzkého místa výroby.

7.1 D – Define

7.1.1 Základní informace o projektu

Začátek projektu je v roce 2020 a konec projektu je v roce 2027. Předpokládané trvání projektu je tedy 7 let. Roční objem výroby 568 000 ks, týdně tedy 11 800 ks, denní objem výroby stanoven na 2 400 ks.

Tabulka 1: Tabulka s počty jednotlivých dílců (vlastní zpracování)

Pozice v autě	Typ výrobku	Model	Max. roční objem
Přední	Loketní opěra	110/90	71 000 x 2
Zadní	Loketní opěra	110	55 380 x 2
Přední	Podokenní rám	110	55 380 x 2
Zadní	Podokenní rám	110	55 380 x 2
Zadní	Loketní opěra	90	15 620 x 2
Přední	Podokenní rám	90	15 620 x 2

RQP	REAR QTR GLASS TRIM	90	15 620 x 2
-----	---------------------	----	------------

Dílce jsou rozděleny do dvou verzí a to 90 a 110, což představuje model auta, verze 90 je klasické 5 dveřové auto, verze 110 pak představuje třídveřovou verzi auta. Výroba se dělí dle použitého materiálu v tomto případě se jedná o umělé PVC, které je u konečného zákazníka běžněji používáno a dále materiál přírodní kůže. Předpokládaný poměr produkce z PVC a kůže je 75/25 %.

7.1.2 Projektový tým

Do tohoto projektového týmu jsou zařazeny všechny zainteresované strany, a to:

Hlavní tým:

- Procesní inženýr, Bc. Michaela Vojtková, studentka UTB
- Technický ředitel
- Projektový manažer
- Manažer vývoje

Vedlejší tým:

- Generální ředitel
- Finanční ředitel
- Ředitel kvality
- Ředitel logistiky
- Obchodní ředitel
- IT specialista

7.1.3 Hlavní a dílčí cíle projektu

Hlavní cíl projektu: Implementace nového výrobního procesu do vybrané společnosti s nárůstem produktivity o 10 %.

Dílčí cíle projektu:

- Analýza současného stavu a zjištění stávajících problémů.
- Vytvoření standardu organizace práce.
- Stanovení norem pracnosti.

- Navržení nového layoutu pracoviště.
- Rozšíření stávajícího úzkého místa ve společnosti.

7.1.4 Harmonogram projektu

V příloze 1 je uveden harmonogram projektu, který je situován do síťového grafu pro lepší přehlednost. Harmonogram projektu byl značně ovlivněn momentální situací ve světě, tedy COVID-19 pandemií, jednotlivými nařízeními vlády a uzavřením hranic. Proto jednotlivé části projektu trvaly déle, nespěchalo se na ně a celý projekt byl prodloužen.

Z harmonogramu je jasné patrné že nejdéle trvala činnost návrh layoutu, a to proto že se zvažovalo několik možností, kam se projekt umístí, jak bude vypadat, kolik linek se bude převážet a jak se budou převážet. V této fázi se také řešili otázky technického vybavení a parametrů jednotlivých hal, kvalita a logistika spojená s daným uspořádáním pracoviště a funkčnost v IS společnosti.

Poměrně dlouho trvalo i celkové seznámení s procesem, jednotlivé návštěvy u zákazníka a získání všech potřebných informací, protože celou situaci stěžovala pandemie COVID-19. Projekt se musel několikrát pozastavit nebo odsunout na později, až to situace s pandemií dovolí.

7.1.5 RIPRAN

V příloze 2 je uveden RIPRAN projektu, ve kterém je uvedeno 7 rizik projektu, jednotlivé scénáře rizik, jejich pravděpodobnosti, dopad, hodnota jednotlivých rizik a jejich opatření.

Nejvyšší pravděpodobnost výskytu rizika je u nedodržení časového harmonogramu. Všechny jednotlivé body v časovém harmonogramu na sebe navazují a v případě, že se nějaká zpozdí, nabírají zpoždění i ostatní činnosti. Vysoká hodnota rizika je u posledních tří bodů, a to u neznalosti dané problematiky, nedodržení časového harmonogramu a neuzavření kontraktu se zákazníkem. Tyto tři body jsou nejrizikovější a v tabulce jsou navržena jednotlivá preventivní opatření k daným bodům. V případě neznalosti dané problematiky jde o málo zkušeností se strojním kaširováním, proto je zapotřebí si pořádně prostudovat stroje, projít školením, zkusit si jednotlivé činnosti a obsluhu stroje. U nedodržení časového harmonogramu je potřeba pravidelně sledovat časový plán a kontrolovat jeho dodržování. U posledního bodu, tedy neuzavření kontraktu se zákazníkem, je jako opatření navržena pravidelná komunikace se zákazníkem, vyhověním jeho požadavkům, domluva na podmínkách projektu a nalezení společného kompromisu.

7.2 M – Measure

V této fázi projektu jsou posbírána dostupná data od zákazníka. V příloze 3 jsou uvedeny technické výkresy jednotlivých dílců. Tyto dílce a jejich tvary společnost zná. Velmi důležité bylo dílce vidět reálně, proto bylo vyžádáno zaslání vzorků. Proces u zákazníka není správný, proto v této oblasti nebylo možné od zákazníka získat více dat.

Velkým problémem bylo od zákazníka získat data týkající se jejich procesu. Společnosti byly poskytnuty některé technologické postupy jejich výroby, které je možné nalézt v příloze 4. Z těchto technologických postupů a mnohaletých zkušeností řídicích pracovníků vybrané společnosti v tomto oboru bylo možné zcela popsat daný proces.

Při snaze získat data o současném stavu procesu bylo u zákazníka podniknuto několik návštěv a po několika konzultacích s jeho pracovníky byl dohodnut online meeting, kde byly společně definovány příčiny jejich špatného procesu kaširování, vysoké nekvalitě výrobků a nízké produktivity i efektivity procesu. Zásadním problémem, kvůli kterému se zákazník rozhodl převést výrobu do kooperace bylo neplnění odvolávek, které měl od odběratele. Zákazník se potýkal s tím, že jejich proces vyráběl pouze 50 % dílů, které byli původně navrženy a dohodnuty. Tento problém s neplněním požadovaných dodávek dílů měl za následek vysoké pokuty a větší a větší tlak na zaměstnance zákazníka a celkový výrobní proces. Tento výrobní skluz se jim dlouhodobě nedařilo dostihnout, naopak se více a více prohluboval.

Meetingu se zúčastnil procesní inženýr zákazníka (strojní zaměření), manažer této výroby zákazníka, projektový inženýr zákazníka, a technický ředitel, projektový inženýr a procesní inženýrka vybrané společnosti. Na meetingu se sestavil ishikawa diagram, kde byly pomocí brainstormingu stanovené největší problémy dané výroby.

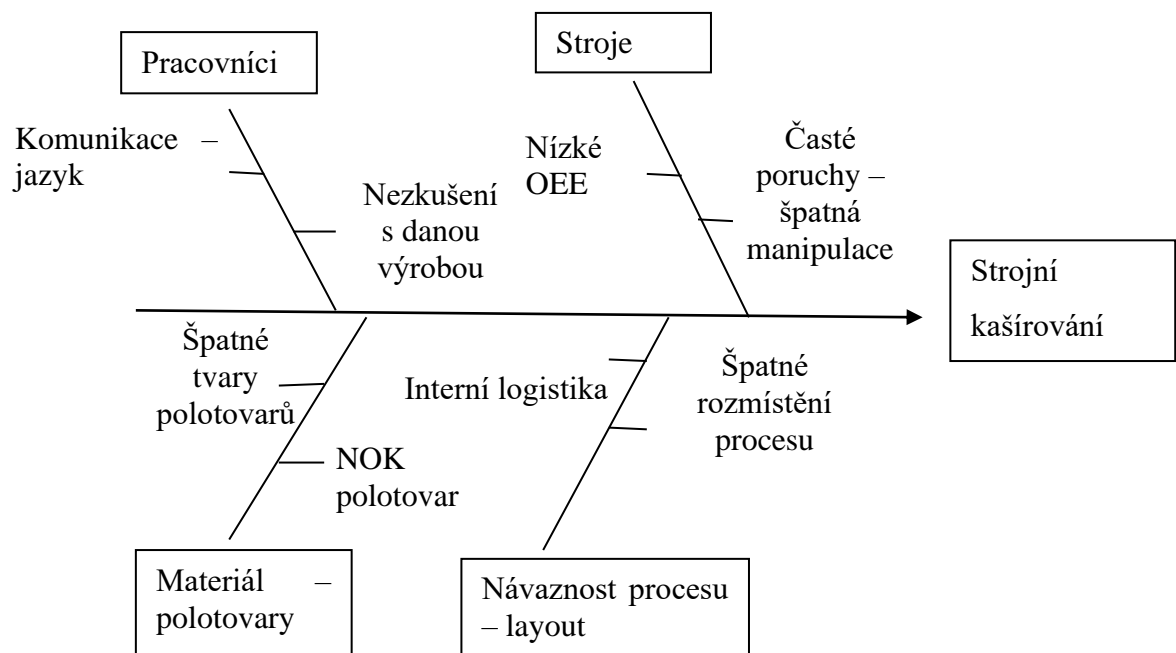


Schéma 2: Ishikawa diagram příčin problému procesu strojního kaširování u zákazníka (vlastní zpracování)

Jednotlivé problémy:

Pracovníci: zákazník nedisponuje kvalifikovanými pracovníky v oblasti dělníků, obsluhy kaširovacích strojů, stříkačů, operátorů výroby, mistrů a THP pracovníků. Celkově zákazník nemá žádnou zkušenost s daným procesem. Dalším problémem je, že většina dělníků, operátorů a obsluha daných strojů neumí česky, slovensky, ani anglicky. Z tohoto důvodu je velmi těžké se s nimi domluvit. Na základě návštěvy u zákazníka bylo zjištěno, že tito zaměstnanci pochází z Ruska nebo Ukrajiny. Pracovníci nejsou na tuto práci kvalifikovaní a nedodržují přesné pracovní postupy, které jsou v této oblasti nutné. Kaširování je velmi precizní a jemná práce, pracovník musí být velmi zručný a trpělivý. Tyto požadavky tito zaměstnanci nespĺňovali.

Stroje: stroje použité u tohoto procesu jsou velmi podobné novému stroji na strojní kaširování ve vybrané společnosti. Jsou vyrobené u stejné firmy, s rozdílem detailů, jako například jiná barva, absence některých funkcí, jiné formy pro výrobky. Firma nemá kvalifikované pracovníky ani pro obsluhu těchto strojů, ty se kvůli chybám často zastavují. Za některé poruchy stroje může obsluha z důvodu špatného zacházení nebo obsluhy stroje. Nízké OEE stroje ovlivňuje špatné zacházení se stroji, časté a dlouhé prostoje, z důvodu čekání na prefix neboli předvýrobu. Problém je, že stroje nejdou na 100 % vytížení

z hlediska dílců. Zaměstnanci často stroj pustí pouze s jedním nebo dvěma dílci místo s plným obsazením 4 dílců.

Materiál – polotovary: polotovary jsou vyráběné ve vybrané společnosti, jedná se o laminované a nařezané tvary dílců, které jsou v rámci prefixu připevněny na daný plastový nosič a dále předané do stroje na strojní kašírování. Dílců je mnoho a jednotlivé tvary dílců se neustále mění. Vede se několik změnových řízení v této oblasti, je náročné vybalancovat správný tvar, aby bylo možné dílec správně nakaširovat, nikde nechyběl materiál a zároveň tvary nebyly příliš velké. U příliš velkých tvarů dílců se plýtvá materiálem, který je při re-worku, tedy dokončovacích pracích, odstraněn. Zdržují se tím zaměstnanci, kteří ho musí odřezat a prodlužuje se čas těchto dokončovacích prací.

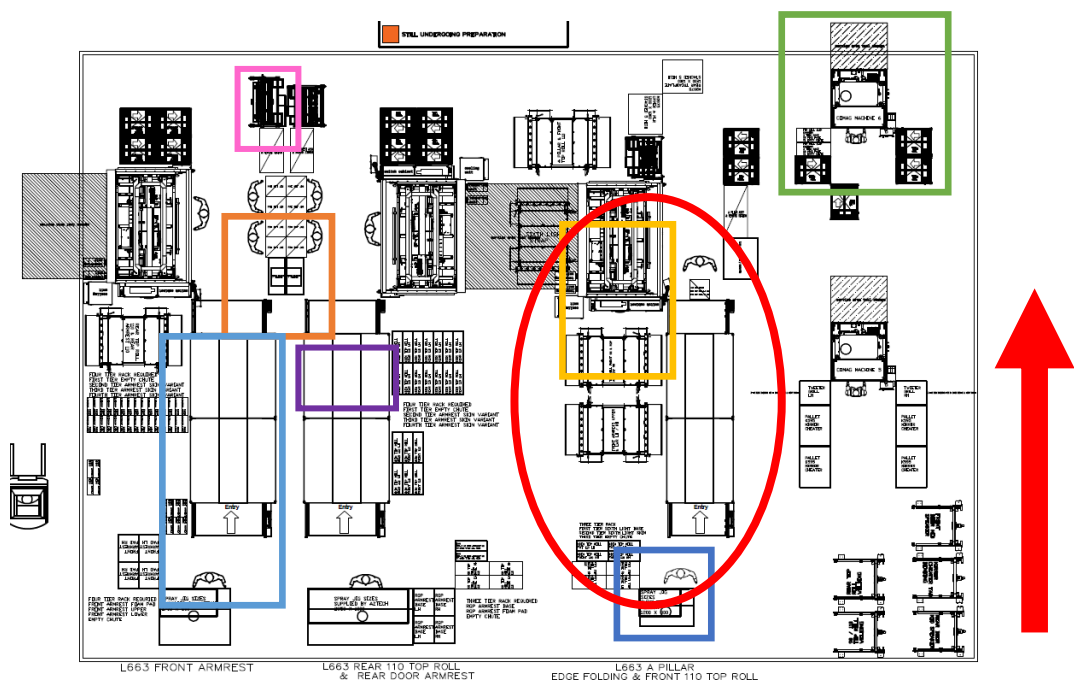
Návaznost procesu – layout: layout procesu je špatně navržený, jednotlivé kroky na sebe nenavazují, jsou tam zbytečné přesuny, kumulace výrobků po jednotlivých krocích. Navíc je potřeba spousta vozíků a přepravků na přepravu, která je zbytečná. Při přepravě často dochází k poškození polotovaru a tím vznikají další NOK kusy. V procesu je špatná návaznost, pracovníky často zdržuje manipulace na další krok procesu. Stříkací komory jsou vzdálené 6 kroků od sušicí komory a mezi re-workem a výstupní kontrolou je vzdálenost celé části haly vymezené pro daný proces.

7.2.1 Současný layout procesu u zákazníka

Na obr. 7 je znázorněn layout pracoviště u zákazníka. Proces probíhá ve směru červené šipky a je rozdělen do podobných linek. Začíná se nástřikem komponentů ve stříkacích komorách (tmavě modrý čtvereček), který je reálně vzdálený od stříkacích komor 6 kroků. Dílce se suší v sušicích komorách, na obrázku jsou znázorněné 3 sušicí tunely, (světle modrý obdélník). Na konci sušicího tunelu je půl metru odhaleného pásu nad kterým mají zaměstnanci postavený regál (fialový čtvereček) na odkládání usušených dílů. Zde vzniká první problém s manipulací dílů. Když se jedná o nastříkané přířezy a pěny, je problém v kumulaci dílů na sobě. Tyto díly se k sobě slepí, dojde ke zničení lepidla nebo povrchové deformaci nástřiku, na lepidlo se často zanesou špína nebo jiná nečistota, to všechno jde následně po zakašírování dílce na dílci vidět, všechno se protlačí přes svrchní materiál a kusy jsou dále považovány za zmetky. Následuje přípravná fáze strojního kašírování, která je zobrazená v oranžovém čtverečku. Z přípravy putují díly k operátorovi strojního kašírování, který díly založí do připravené formy a spustí stroj. Po dokončení cyklu vyjme hotové dílce, které vrátí zpět pracovníkům přípravy, kteří díl dokončí, tedy provedou re-

work. Po re-worku se díly posunou na kontrolu poka-yoke (růžový obdelník) nebo naskládají do přepravních vozíků a vezou se na kontrolu Comag (zelený čtvereček). Operátor výstupní kontroly, buď poka-yoke nebo comagu, hotový díl umístí do inzertu v přepravním vozíku.

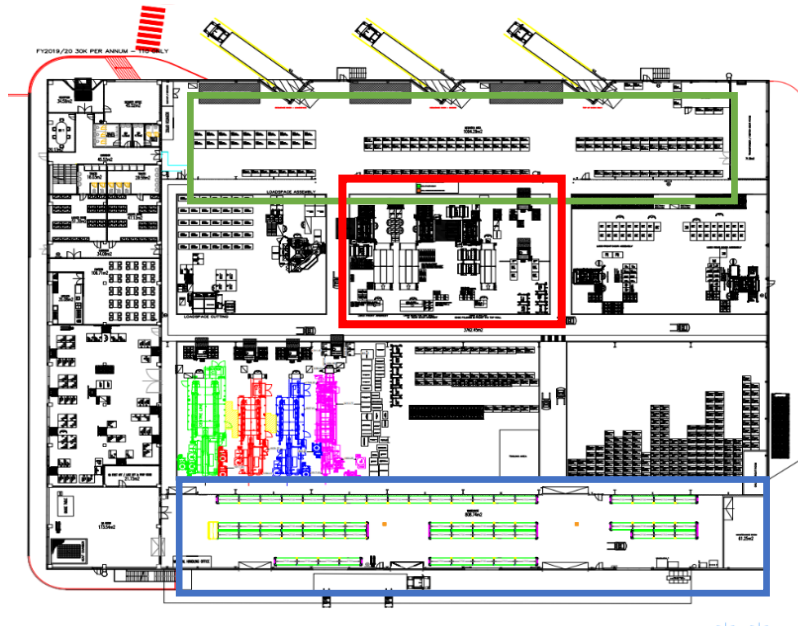
Na layoutu lze vidět i malý počet pracovníků. U linky v červeném ovále je vidět pouze pracovník nástříkárný a operátor kaširovacího stroje. Všechnu ostatní práci jako je prefix a re-work provádí samotná obsluha stroje a to hodně ovlivňuje celou produktivitu, efektivitu i výkonnost dané linky. Není možné, aby jeden pracovník zvládl všechny tři operace, dělal je celou směnu a zvládl takt stroje 55 v., který je garantovaný od dodavatele stroje. U ostatních linek v oranžovém čtverečku vidíme dva pracovníky, kterým se dubluje pozice, protože dělají přípravu výroby i její dokončení, což vede k dalšímu zdržení linky, která následně čeká na připravené dílce děle, protože pracovníci jsou zaměstnaní dokončováním dílu ze strojního kaširování. Každý kaširovací stroj obsluhuje jeden operátor, stejně tak u každé linky je jeden stříkač, i když je vidět že u prostřední linky se nachází dvojstříkárna, je tedy možné zde umístit ještě jednoho stříkače.



Obrázek 14: Layout pracoviště u zákazníka (interní zdroje zákazníka)

Z širší perspektivy lze layout vidět na obr. 8 v červeném čtverečku. Zákazník má halu rozdělenou do několika výrobních nebo projektů. Projekt strojního kaširování se nachází vedle skladu, uprostřed dvou dalších projektů. Je zde tedy vidět interní logistika procesu. Dílce

na nástřik jsou dováženy ze skladu 1 (zelený obdélník), a hotové dílce jsou naopak uloženy ve skladu 2 (modrý obdélník).



Obrázek 15: Layout výrobní haly zákazníka (interní zdroje zákazníka)

Dále se podařilo zjistit technické vybavení od zákazníka, které bude společnosti poskytnuté:

- Stříkací box - 2 ks
- Stříkací dvojbox - 1 ks
- Vybavení stříkárny (přípravky na nástřik)
- Sonotroda – 6ks
- POKA-YOKE - 3 ks
- Zařízení COMAQ - 2 ks
- Nástroje COMAQ - 5 ks
- Kaširovací lis Frimo 3x
- Nástroje 5x
- Vozíky na nástroje 5x
- Upínky pre-fix výrobní (1 sada)

- Upínky pre-fix náhradní (1 sada)
- Sušící tunel 2 000 x 8 000 mm - 3 ks

S tímto vybavením se může kalkulovat pro navržení nového procesu ve vybrané společnosti. Toto zařízení se tedy nemusí pořizovat. Prozatím je v jednání, zda bude dané vybavení od zákazníka zapůjčeno po dobu realizace tohoto projektu či bude vybrané společnosti prodáno. V případě prodeje se zvažují i možnosti, zda by se stroje odkoupily hned nebo po skončení projektu.

7.3 A – Analyse

Ve fázi Analyse se vycházelo z informací získaných v předchozí fázi. Celý proces strojního kaširování byl navržen nově, dle zkušeností řídicích pracovníků vybrané společnosti v tomto odvětví, informací získaných od zákazníka, uskutečněných návštěv u zákazníka a s pomocí zaslaných vzorků dílců.

Proces je rozdělen do tří totožných linek. Jsou rozdílné pouze v použití jednotlivých nástrojů a produkovaných dílcích. Nástrojů je celkem 5, čtyři z nich obsahují 4 dílce, poslední, pátý, je poloviční a obsahuje pouze 2 dílce.

- **Nástroj1:** obsahuje pouze armresty, tedy loketní opěry, které jsou shodné pro obě verze, jak 90 tak i 110.
 - Armrest přední horní levý
 - Armrest přední horní pravý
 - Armrest přední spodní levý
 - Armrest přední spodní pravý
- **Nástroj2:** je určený pro verzi 110.
 - Armrest zadní 110 levý
 - Armrest zadní 110 pravý
 - Top roll zadní 110 levý
 - Top roll zadní 110 pravý
- **Nástroj3:** část nástroje je pro verzi 110, sloupky jsou pro obě verze stejné.
 - Top roll přední 110 levý

- Top roll přední 110 pravý
- A-sloupek levý
- A-sloupek pravý
- **Nástroj4:** určen pro verzi 90.
 - Top roll 90 pravý
 - Top roll 90 levý
 - Armrest zadní RQP 90 levý
 - Armrest zadní RQP 90 pravý
- **Nástroj5:** univerzální doplňkový díl pro obě verze.
 - Map strap
 - Map strap

Nový proces strojního kaširování loketních opěr, podokenních rámu a sloupů bude mít 7 částí:

- **Koordinace výroby:** představuje jednoho zaměstnance, který bude zajišťovat administrativní část celého procesu, jako je zadávání dat do systémů, tisk potřebných štítků a formulářů k výrobě, tisk čárových kódů a olepování jednotlivých dílů. Dále by měl zajišťovat přípravu jednotlivých dílů na nástřik lepidlem. Provede tedy vstupní kontrolu všech vstupujících komponent, tyto komponenty olepí příslušnými čárovými kódy a připraví je do vozíku k dané stříkací komoře. Vstupní kontrola je zde velmi důležitá, aby byly dodané správné dílce ke správné lince ve správnou dobu.
- **Nástřik lepidla:** plastové nosiče, přířezy i pěny musí být před samotným strojním kaširováním nastříkané lepidlem. V tomto případě se jedná o lepidlo na vodní bázi, které má aktivační dobu 4 hodiny. Tato doba je velmi důležitá pro celý proces. Pokud se lepidlo v tuto dobu neaktivuje, jednotlivé komponenty jsou již nepoužitelné a mohou se vyhodit. Nástřik lepidla provádí stříkači ve stříkacích komorách na začátku celého procesu. Každá linka má svého stříkače, který stříká vybrané dílce dle jednotlivých nástrojů. Nastříkané plastové nosiče, příslušné přířezy i pěny přesune na pás do sušící komory.

- **Sušení:** v rámci každé linky je k dispozici jeden sušící tunel. Tím projedou nastříkané přířezy, plastové nosiče i pěny. Po usušení si je převezme zaměstnanec prefixu, který s díly dále pracuje.
- **Prefix:** neboli příprava strojního kaširování. V tomto bodě je velmi důležité k sobě správně přiložit všechny komponenty, čímž se částečně připevní k sobě. Pracovník na všech nastříkaných komponentách aktivuje lepidlo pomocí horkovzdušné pistole a následně komponenty přilepí k sobě. Jednotlivé plastové dílce na sobě mají úchytné body, díky kterým zaměstnanec provede správnou přípravu výrobků na další proces. U některých dílců je potřeba mezi plastový nosič a svrchní díl vložit pěnu pro změkčení.
- **Strojní kaširování:** od zákazníka budou poskytnuty tři stroje na strojní kaširování. Tyto stroje jsou od společnosti Frimo, od které jeden, velmi podobný, stroj vlastní i vybraná společnost. Společnost Frimo je dost flexibilní vůči svým zákazníkům a stroje jim částečně upravuje na míru. Tyto stroje, kterými linky disponují jsou totožné. Vykonávají dvě činnosti. První, kterou dělají je samotné kaširování, tedy nalepení svrchní části na plastový nosič a vyhlazení povrchu. Další činnost je založení hran neboli umbuk, založení zbytku přířezu přes okraj vrchní část dílce dolů, kde zbytek přířezu přilepí. Velká část celého procesu kaširování se děje mimo tento stroj. Z tohoto důvodu jsou tyto stroje výrazně levnější, než kdyby současně zvládali prefix, strojní kaširování i re-work.
- **Re-work:** aneb dokončovací práce. Dílce vytažené ze stroje obsluha pošle po dopravníku pracovníkům re-worku, kteří musí výrobek dopracovat. V dokončovacích pracích je zahrnutá sonotroda. Tento proces představuje zatavení a zploštění hran a rohů výrobku, kde se shromažďuje a spojuje více materiálu. Přebytečný materiál musí pracovník odstříhat. Tímto výrobní proces končí a přechází se do oblasti kvality na kontrolu dílce.
- **Výstupní kontrola + balení:** Výstupní kontrola bude prováděna na přístrojích poka-yoke a comag. Část výroby se bude kontrolovat na poka-yoke a část na comag. Oba stroje mají příslušné nástroje, které jsou upraveny na kontrolu dílů. V konečné fázi pracovnice kontroly zabalí dílec a to tak, že se vloží do přepravních boxů, které obsahují vnitřní textilní inserty. Do každé buňky pracovník uloží daný dílec.

7.3.1 Návrh plánování a řízení výrobního procesu

Návrh procesu strojního kaširování loketních opěr, podokenních ráků a sloupků je ve vybrané společnosti následující:

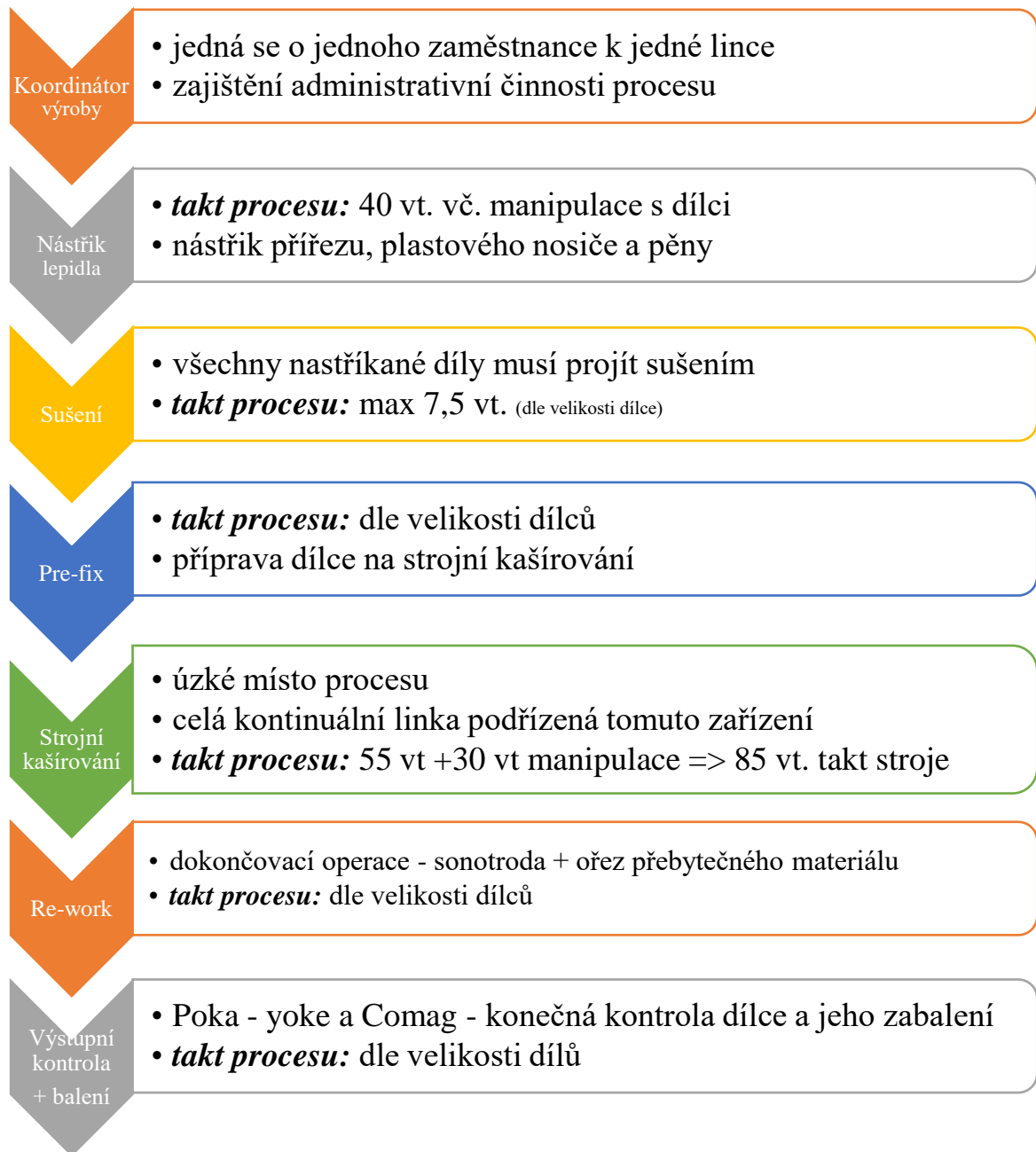


Schéma 3: Návrh procesu (vlastní zpracování)

Tento návrh vytvořili procesní inženýr, manažer vývoje a technický ředitel. Je to návrh nové výroby ve vybrané společnosti. Manažer vývoje si několik činností tohoto výrobního procesu sám vyzkoušel a na základě těchto poznatků a dlouholetých zkušeností byl sestaven tento nový návrh. Jako **úzké místo** celého procesu jsme zvolili **takt stroje**, které je **85 vteřin**. Tento údaj je při návrhu všeho ostatního velmi klíčový.

Při navrhování procesu strojního kaširování je velmi důležité zohlednit i materiál, z kterého se bude vyrábět. V tomto případě se jedná o dva materiály, a to PVC a přírodní kůže. S každým materiálem se pracuje jinak, kůže je méně foremná a hůře se s ní pracuje oproti přířezům z PVC, které jsou tvárnější, lépe se ohýbají a formují. PVC představuje levnější materiál, běžněji používaný i v rámci konečného zákazníka, proto je produkce z materiálu PVC výrazně vyšší než u kůže. Přírodní kůže je mnohem dražší materiál než umělé PVC a do svého nového auta si ho dopřávají movitější koneční zákazníci. To všechno je zohledněno při rozdělení výroby. Celkově se jedná o 75 % výroby z materiálu PVC a zbylých 25 % se bude vyrábět z přírodní kůže.

Takty prefixu, re-worku a výstupní kontroly jsou uvedené v následujících bodech.

A. Takty prefixu dle jednotlivých dílců

Tabulka 2: Takty prefixu podle jednotlivých dílců (vlastní zpracování)

Dílec	Prefix PVC	Prefix Kůže	Vložení pěny:
Armrest přední horní pravý / levý	45	55	ANO
Armrest přední spodní pravý / levý	50	60	NE
Armrest zadní 110 pravý / levý	95	115	ANO
Top roll zadní 110 pravý / levý	60	70	NE
Top roll přední 110 pravý / levý	60	70	NE
Top roll 90 pravý / levý	60	70	NE
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	105	125	ANO
Map strap	30		NE

Jak lze vidět v tab. 2 takty prefixu neboli přípravných prací, časy u jednotlivých dílců se velmi liší. Je to dáno jak pracností přípravy výroby u každého dílu, tak i jeho velikostí. Nejnáročnější tvar a tedy i náročnost přípravy výroby má dílec Armrest zadní RQP 90 pravý/levý. Naopak nejjednodušší tvar má Map strap, je to malý čtverec. Co se týče velikosti, největší díly jsou Top roll neboli podokenní rámy. Tvarově jsou zhruba totožné, liší se maximálně v detailech. To jde vidět i na jejich totožných časech přípravy.

V tab. 2 můžeme vyčíst i díly do kterých se v rámci přípravy výroby vlepuje pěna. Jedná se pouze o Armresty, tedy loketní opěry, aby byli pohodlnější a měkčí pro používání konečným zákazníkem. Vlepením pěny se prodlužuje příprava výroby. Pouze do loketní opěry přední spodní části se pěna nevlepuje. Ostatní díly se pěnou nezměkčují a příprava výroby je v tomto ohledu jednodušší.

V rámci přípravy výroby u produkce z PVC je jasně vidět, že nejdéle se připravuje dílec Armrest zadní RQP 90 pravý/levý a to 105, nejkratší čas prefixu u PVC výroby představuje dílec Map strap. Tento díleček je menší oproti ostatním dílcům a je považován jako doplňková výroba. Není to stěžejní dílec. Naopak druhý nejkratší čas má dílec Armrest přední horní pravý / levý, tento dílec je rozhodně stěžejním dílem, hlavně z důvodu že je pro verzi 90 i 110 totožný. U přípravy výroby z materiálu přírodní kůže se takty zvýší, kvůli náročnější manipulaci s materiálem, ale jeho skladba zůstává stejná jako u výroby PVC.

B. Takty re-worku dle jednotlivých dílců

Tabulka 3: Takty re-work podle jednotlivých dílců (vlastní zpracování)

Dílec	Re-work PVC	Re-work Kůže	Počet sonotrod	Počet odstříhů
Armrest přední horní pravý / levý	50	60	6x	6x
Armrest přední spodní pravý / levý	50	60	6x	6x
Armrest zadní 110 pravý / levý	60	70	8x	7x
Top roll zadní 110 pravý / levý	40	50	8x	
Top roll přední 110 pravý / levý	60	70	8x	2x
A-sloupek pravý / levý	15		3x	
Top roll 90 pravý / levý	40	50		
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	60	70	9x	2x

Tab. 3 re-worku, tedy dokončovacích prací, obsahuje časy dokončovacích prací jednotlivých dílců. Jak je z tabulky patrné, časy jsou, až na jednu výjimku, velmi podobné. V jednotlivých rozích nám vznikají různé přehyby a shromažďuje se zde zbytečně moc materiálu, tento materiál je potřeba odstříhnout a jednotlivé rohy je potřeba zatavit nebo

zploštit sonotrodou. Časy dokončovacích prací ovlivňuje i počet sonotrod a odstříků, které je možné nalézt také v této tabulce.

Časy dokončovacích prací v rámci produkce PVC a kůže se liší stejně jako u přípravných prací. Tabulka re-worku obsahuje navíc dílec A-sloupek pravý/levý, naopak dílec Map strap zde není uveden, protože se ho dokončovací práce netýkají.

C. Návrh dispozice linek

Nyní je potřeba rozvrhnout nástroje na linky. Jak už bylo uvedeno proces je rozdělen do tří totožných linek, které se budou lišit podle umístěných nebo využívaných nástrojů, tím i dílců. Každá tato linka se potom bude přizpůsobovat danému procesu dle taktu prefixu a re-worku daných dílců, počtem potřebných pracovníků a výstupních kontrol.

Je nutné vzít v potaz i kapacitní místo vybrané společnost a následné rozvržení (layoutem) výroby. Už teď společnost ví, že daný proces je možné bez větších investic umístit pouze do své největší budovy a to do kaširovací haly v budově 37 C.

Tabulka 4: Návrh rozmístění nástrojů na jednotlivé linky (vlastní zpracování)

	Číslo linky
Nástroj 1	1
Nástroj 2	2
Nástroj 3	3
Nástroj 4	3
Nástroj 5	3

Z tab. 4 vyplývá, že nástroj 1 a nástroj 2 budou neměnné na jednotlivých linkách, na poslední lince 3 se následně budou střídát zbylé nástroje. S tímto je nutné počítat u návrhu rozmístění výroby, tedy konečného layoutu.

Pro lepší přehled dílců, nástrojů a linek je níže uvedena souhrnná tabulka dílců, nástrojů a linek (tab.5), kde je přehledně uvedený souhrn všech dílců, na kterém nástroji jsou umístěné a na kterou linku jsou plánované.

Tabulka 5: Souhrnná tabulka dílců, nástrojů a linek (vlastní zpracování)

Dílec	Nástroj	Linka
Armrest přední horní pravý / levý	Nástroj 1	1
Armrest přední spodní pravý / levý		
Armrest zadní 110 pravý / levý	Nástroj 2	2
Top roll zadní 110 pravý / levý		
Top roll přední 110 pravý / levý	Nástroj 3	3
A-sloupek pravý / levý		
Top roll 90 pravý / levý	Nástroj 4	3
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý		
Map strap	Nástroj 5	3

D. Počet pracovníků prefixu a re-worku dle jednotlivých nástrojů

Dalším krokem při návrhu plánování a řízení procesu strojního kaširování loketních opěr, podokenních rámců a sloupků je propočítání potřebných pracovníků.

Tabulka 6: Návrh počtu pracovníků dle jednotlivých nástrojů (vlastní zpracování)

Nástroj	Počet pracovníků prefix	Počet pracovníků re-work
Nástroj 1	2	2
Nástroj 2	4	4
Nástroj 3	2	3
Nástroj 4	2	1-3
Nástroj 5	1	1

Z tab.6 Návrh počtu pracovníků podle jednotlivých nástrojů lze vidět, že nejvíce lidí bude potřeba u nástroje 2. Na lince 3 se nástroje budou střídat proto při návrhu této linky musíme počítat s tímto faktem. I proto je u nástroje 4 možné využít v případě re-worku 1-3 pracovníky. Tento fakt je potřeba brát v úvahu při plánování výroby, když se bude začínat výroba s nástrojem 4 a nástrojem 5, je možné některé pracovníky využít u jiných projektů

nebo jiných činností. U nástroje 1 a 2 je jasně daný počet pracovníků, tyto linky se nemění, proto je tento počet přesně vymezený a počítá se s ním při návrhu konečného layoutu.

E. Poka-yoke a Comag – výstupní kontrola

V rámci tohoto bodu je potřeba se zabývat výpočtem a návrhem počtu poka-yoke a comag strojů. Nejdříve je ale potřeba podívat se, které dílce kontroluje, který stroj a jaké jsou taktu těchto kontrolních strojů. Rozdíl mezi zařízením Poka-yoke a Comag je v jejich činnosti. Zařízení poka-yoke slouží pouze jako kontrolní zařízení, oproti tomu zařízení Comag disponuje i malým ručním vrtákem.

Tabulka 7: Poka-yoke a Comag zařízení (vlastní zpracování)

Dílec	Poka – yoke	Comag
Armrest přední horní pravý / levý	ANO	
Armrest přední spodní pravý / levý	ANO	
Armrest zadní 110 pravý / levý	ANO	
Top roll zadní 110 pravý / levý		ANO
Top roll přední 110 pravý / levý		ANO
A-sloupek pravý / levý	ANO	
Top roll 90 pravý / levý		ANO
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	ANO	
Map strap		ANO

Jak je z tab. 7 patrné, poměr používání Poka-yoka a Comag stroje je velmi vyrovnaný. Loketní opěry a A-sloupek se kontroluje na stroji Poka-yoke. Na stroji Comag se budou kontrolovat dílce Top rolls a Map strap. Každý stroj obsahuje nástroje určené ke kontrole daných dílců. Můžeme tedy navrhnout kolik chceme těchto strojů, jestli počet bude odpovídat nástrojům a tudíž bude počet strojů přizpůsobený taktu linek nebo jestli bude strojů méně a nástroje se na nich budou měnit, podobně jako tomu je u strojů pro kašírování.

Tabulka 8: Takty poka-yoke zařízení dle jednotlivých dílců (vlastní zpracování)

Dílec	Poka – yoke cyklus linky	Manipulace / příprava
Armrest přední horní pravý / levý	10	79
Armrest přední spodní pravý / levý	10	79
Armrest zadní 110 pravý / levý	10	48
A-sloupek pravý / levý	10	28
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	10	63

Z tab. 8 vyplývá, že cyklus u všech dílců je stejný, rozdíl ale nastává v manipulačních a přípravných časech. Manipulační a přípravné časy jsou časy které pracovník ztratí při obsluze tohoto zařízení. Jedná se především o přípravné časy, které jsou vynaloženy na činnosti zadávání, kterého dílu se kontrola týká, z jakého je to materiálu, po provedení kontroly je nutné vytisknou štítek a nalepit ho na daný kus. V oblasti manipulačních časů se jedná o správné založení dílu do zařízení, jeho následné vytažení a zabalení dílu. Zabalení není nijak náročná činnost, jedná se pouze o založení dílu do příslušného textilního insertu uvnitř vozíků. V tomto obalu putují dílce dále na RTK.

Tabulka 9: Takty comag zařízení dle jednotlivých dílců (vlastní zpracování)

Dílec	Comag cyklus linky	Manipulace / příprava
Top roll zadní 110 pravý / levý	60	68
Top roll přední 110 pravý / levý	65	63
Top roll 90 pravý / levý	65	68
Map strap	50	18

Zařízení Comag má zabudovaný ruční vrták, pomocí kterého se do dílce přidávají kovové cvoky. U každého dílce je počet cvoků jiný a to ovlivňuje i délku cyklu, jak přípravy, tak samotného taktu stroje. Manipulace s dílcem je naprosto stejná jako u zařízení poka-yoke. Příprava výroby je rozšířená o zacvakání daných cvoků, při kontrolní činnosti se daný čas prodlužuje, protože jsou kontrolovány i dané cvoky, zda jsou všechny a správně nasazené.

7.4 I – Improve

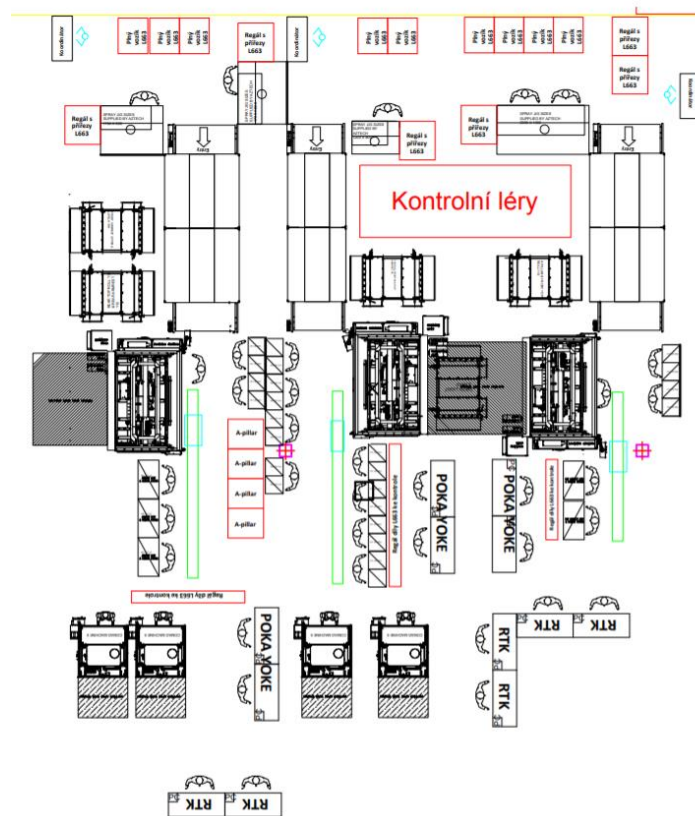
7.4.1 Layout

V předchozí fázi cyklu DMAIC byly vypočítané všechny potřebné údaje k tomu, aby bylo možné uspořádat pracoviště, tedy navrhnout layout. Je známo, kolik jednotlivých nástrojů a strojů bude poskytnuto od zákazníka, jak bude vypadat nový proces časově, jak na sebe budou jednotlivé činnosti navazovat. Dopočítané byly takty jednotlivých činností a strojů. V neposlední řadě se vypočítalo, kolik bude potřeba nových pracovníků pro tento proces.

Nyní je potřeba navrhnout uspořádání pracoviště, tedy nakreslit jeho layout. V první řadě je zapotřebí vymyslet, kam tento proces umístit, protože vybraná společnost disponuje 3 halami, a to administrativní budova, kde se nachází i sklad a část budovy není dostatečně využita, jako další se nabízí budova laminace. Budova laminace není zrekonstruovaná a z technických důvodů není vhodné nový proces umístit do staré, nevyhovující budovy. V případě, že by se proces umístil do této budovy, nastal by problém se skladováním polotovarů laminace a nových výrobků z našeho nového procesu. Proto se vedení společnosti rozhodlo navrhnout umístění procesu do nejnovější haly 37 C, kde dosud figuruje ruční kašírování.

Proces je rozdělen do tří totožných linek. Uspořádání pracoviště každé linky je navrženo do tvaru I, a to z důvodu návaznosti procesu a velikosti jednotlivých strojů. Celý proces začíná koordinátorem procesu neboli administrativní podporou procesu. Skladníci přivezou kontejnery s danými dílci koordinátorovi, který zadá potřebné údaje do systému, vytiskne příslušné formuláře a identifikační štítky, kterými polepí dané dílce a dále přesune kontejner stříkačům. Stříkači nastříkají plastové nosiče, příslušné přířezy a případné pěny lepidlem na vodní bázi. Tyto nastříkané dílce dají na pás do sušící komory. Sušení trvá cca 7,5 vteřin na jeden kus. Projetí celého pásu trvá 8 min a na pás se vleze cca 64 kusů. Ze sušícího pásu si kusy převezmou pracovníci prefixu, kteří provedou přípravu výroby kašírování. Podle všech propočtů a výpočtů je známé, že se úzké místo přesouvá ze strojního kašírování právě na prefix, protože z prostorových, nákladových, technických a personálních důvodů není možné zajistit tolik kvalifikovaných pracovníků, aby úzké místo procesu zůstalo na strojním kašírování. Proto se stanovil optimální počet pracovníků u menších dílů (Loketní opěry), takže prefix zvládnou 2 pracovníci, každý pracovník připraví 2 kusy na strojní kašírování. Tím se prodlouží takt linky a bude se shodovat s taktem prefixu. Jak se příprava dokončí převezme si obsluha stroje dané dílce a zasadí je

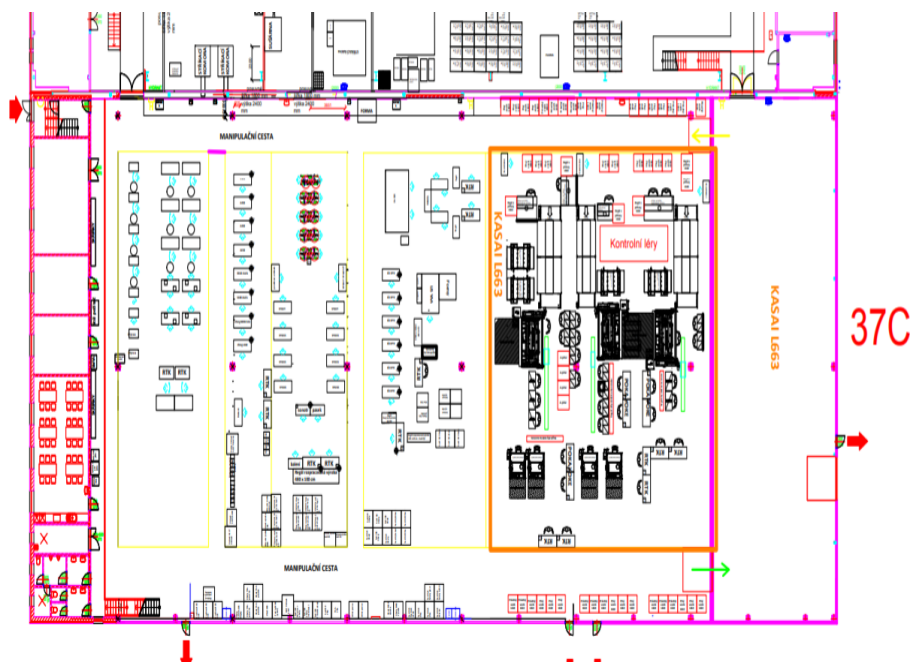
do nástroje ve stroji. Zavře se stroj a provede se strojní kaširování které trvá 55 vteřin. Operátor výroby po dokončení cyklu vytáhne hotové dílce a přesune je na dopravníkový systém. V tomto bodě není ještě přesně stanovené, jak bude tento dopravní systém vypadat, návrhů je více. Jedna z možností jsou kolejničky s posuvným stolem, další možnost je zavěšený dopravník. Proto je na obr. 13 pouze naznačený zelenou barvou. Účelem dopravního systému bude přesunout polotovary od stroje na strojní kaširování na dokončovací práce, tedy re-work. Počet pracovníků na re-work se stanovili v předchozí fázi a tomu odpovídá i počet pracovních stolů na této operaci. I tato operace je navržena optimálně vzhledem k prostorovým, nákladovým, technickým a personálním omezením vybrané společnosti. Po dokončení re-worku pracovníci hotový výrobek vloží do regálu na hotové výrobky, kde si ho převezmou pracovníci kontroly. Tento regál je hlavně z důvodu, aby časy poka –yoke a comagu neovlivnili takt celé linky nebo linek. Pracovníci kontroly si tedy vyberou v regálu hotové výroby vybraný hotový výrobek v závislosti na stroji a nástroji, který obsluhují. Hotový výrobek vstoupí do poslední fáze procesu, a tou je výstupní kontrola. Od zákazníka je požadované provádět 100 % výstupní kontrolu na stanovených kontrolních strojích. S těmito stroji vybraná společnost nemá žádné zkušenosti, proto se rozhodla přidat do procesu i pracovníky kvality, kteří daný hotový kus ještě jednou zkontrolují, načipují do informačního systému a zabalí neboli uloží do textilního insertu. Tyto pracovníky bylo nutné přidat do procesu i z důvodu požadovaných kvalitativních zkoušek na kontrolních lérách. Ty jsou umístěny mezi dvěma linkami, kde vznikl nevyužitý prostor. Tento volný prostor je dále využit na uskladnění volných nástrojů, které nejsou zrovna použity na strojích strojního kaširování. V rámci prostorového uspořádání je velmi důležité počítat i s volným prostorem za každým strojem strojního kaširování, jedná se přibližně o metr a půl prostoru, který musí být volný kvůli přístupu do stroje a případné výměně nástroje.



Obrázek 16: Layout procesu strojní kaširování
(vlastní zpracování; interní zdroje společnosti)

Na obr. 16 je vidět celý layout procesu strojního kaširování. Můžeme zde vidět rozvržení všech tří linek. Číslování, které jsme si určily v předchozí fázi projektu tady platí obráceně, tedy zprava do leva, a to právě proto, aby byl ke třetímu stroji lepší přístup kvůli potřebné výměně nástrojů. Třetí linka stojí v prostoru téměř uprostřed haly, můžeme to vidět na obrázku 8, je nejlépe přístupná pro výměnu nástrojů, hned vedle sušícího tunelu je navržené místo pro zbylé nástroje, aby byly efektivně dispoziční.

Pro lepší orientaci a vizualizaci celé haly je tu obr. 17, kde je layout celé kaširovací haly na budově 37. Budova 37 je rozdělena do více částí, a to na šicí dílnu, oddělení řezání, oddělení Meyer, sklad hotových výrobků a kaširovací dílnu. Nový proces je tedy navržen do kaširovací dílny, a to do druhé části haly, kde je dostatek prostoru, lze to vidět na obrázku 8. Na obrázku jsou i vidět zásobovací zóny, skladovací prostory a rozmístění kaširovací dílny.



Obrázek 17: Rozdělení kaširovací dílny (vlastní zpracování; interní zdroje firmy)

Pro realizaci celého projektu je potřeba vyřešit ještě několik otázek, jako jsou technické parametry, logistika, kvalita a řízení našeho projektu v IS vybrané společnosti. Těmito otázkami se budeme zabývat v následujících podkapitolách.

7.4.2 Technické parametry

Pro zajištění přesunu nového projektu do stávající výroby je zapotřebí zajistit dostatečnou elektroinstalaci. Elektroinstalace zařízení bude provedena tak, že na halu C budou umístěny dvě nové rozvodné skříně, které zajistí bližší dosah pro samotné zapojování strojů, jinak by bylo potřeba natahovat elektroinstalaci kompletně z haly B, což je vzhledem ke vzdálenosti a ceně kabeláže nevýhodné (proudově ověřena proveditelnost provedeným měřením aktuálních spotřeb).

Dále je nutné přesunout současné příčky mezi současnou výrobní a skladovou částí budovy 37C. V investicích zohledněn cenový odhad přesunu příčky, včetně následného přesunu vrat. U této příčky zároveň dojde k osazení vrat nových, v části u stěny s 37B.

Přesun samotného zařízení si rozhodně vynutí asistenci servisního zastoupení FRIMO, zcela jistě budou technici zapotřebí při demontáži strojů i jejich kompletaci a spuštění ve vybrané společnosti.

7.4.2.1 *Nutné investice*

A. Proveditelné za předpokladu dalších investic:

Pracovní stůl re-work - 2 ks - 25 000 Kč/ks => 50 000 Kč

Stůl RTK - 6 ks - 6 x 27 000 Kč => 162 000 Kč

Regálový systém na přířezy (stříkárna) - 5 x 12 000 => 60 000 Kč

Regálový systém na díly pro kontrolu - 50 000 Kč

Dopravníkový systém na rework - 3 x 180 000 Kč => 540 000 Kč

Stavební úpravy - 180 000 Kč (statický výpočet)

Vysokozdvihový vozík elektrický – 1x 800 000 Kč

B. Elektro:

Elektro skříň + zapojení a revize - 490 000 Kč

Připojení strojů - 30 000 Kč x 6 => 180 000 Kč

Merkur - 50 000 Kč

Rozvod vzduchu - 25 000 Kč

Elektropřipojení (stoly, pistole, čipování, PC) - 70 000 Kč

Přesun topení a přívodu stlačeného vzduchu - 50 000 Kč

7.4.3 IS Dialog

Při interních jednání o přípravě výroby pro náš projekt, jsme se dohodli, že bude použitý stejný model pro výrobní plány (výrobní příkazy) jako u stávajících projektů na kaširování.

Postup modelu je:

1. Hospodářská smlouva.

2. Stažení hospodářské smlouvy do plánovací skupiny a zaplánování.
3. Tisk sériových čísel pro jednotlivé kusy.
4. Vychystávání – ruční výdej klíčových materiálů (přířezy a výseky), případná vstupní kontrola, přiřazení jednoznačné identifikace pomocí sériového čísla.
5. Snímání operací (např. dotykový počítač).
6. Kontrola – rozlišení dílů na OK a NOK.
7. Plnění balné jednotky – PDA aplikace.
8. Příjem Balné jednotky na sklad – PDA aplikace

Popis procesu aplikovaný pro projekt strojního kaširování.

Kroky mimo linku (návrh):

1. Stažení HS do plánovací skupiny. Plánovací skupinu můžeme vytvořit společnou nebo zvlášť pro jednotlivé linky.
2. Zaplánování výrobního příkazu.
3. Tisk štítků pro výrobní příkaz – tisk štítků tak nemusí probíhat přímo na začátku linky, ale na jiném centrálním (nově vytvořeném) pracovišti. Pokud toto pracoviště zajistíme pro všechny linky, může být vybaveno pouze jednou tiskárnou datamax.
 - koordinátor výroby
4. Výdej materiálů na plán – operace v Dialogu, jedná se o navedení materiálu do plánu, obsluha vytvoří výdejku.

Kroky v rámci linky:

1. Vychystání materiálu – materiál na výrobní plán.
2. Označení dílu sériovým číslem. Jako hlavní materiály jsou přířez a insert, které se v operaci kaširování spojí v nedělitelný celek, který je nositelem identifikace, protože na přířezu je umístění štítků nemožné (přilnavost, nutnost pozdějšího přelepení) bude štítek nalepen na plastový insert. Koordinátor linky musí zajistit správné párování – stejný artikl (jiná barva je jiný artikl). Fyzicky pracovník provede nalepení štítků na insert a k insertům přiřadí správné přířezy a uloží do vozíku, stříkači musí toto pořadí dodržovat tak, aby sušárnou projížděly díly jen v páru, kritické místo je změna barvy tam je největší riziko záměny artiklu.
3. Snímání operace. Bude vytvořena spojená operace (stříkání + kašír.+umbuk)

- a. Před začátkem výrobního procesu nadefinuje pověřený pracovník do Dialogu posádku linky (pokud dojde ke změně složení posádky bude stav posádky aktualizovat, při cca 5 lidech by to neměl být problém).
 - b. Protože stroje strojního kaširování nejsou zaměnitelné bude mít každá linka svoje pracoviště.
 - c. Záznam operace se provede na konci procesu před předáním na kontrolu OTK, tento záznam bude hlavní informací pro zpětnou dohledatelnost. Záznam obsahuje – identifikaci plánu, datum, čas, členy posádky.
5. Operace OTK – výstupní kontrola provede snímání druhé operace s výstupem OK nebo NOK, pokud je NOK – díl se vyzmetkuje s identifikací vady (statistika).
 6. Vložení do Balné jednotky (PDA funkce).
 7. Příjem na Sklad hotové výroby – Funkce PDA (příjem na sklad prověří, zda jsou na výrobním plánu v pořádku výdeje materiálu, odčipované povinné operace (poměrově), případně automat vydá pomocné materiály).
 8. Tisk etikety na balnou jednotku.

7.4.3.1 Nutné investice

- Dotykové displeje pro čipování – 3x- 45 000 Kč
- Vybavení koordinátor (Datamax, PC, Ruční skener) - 3x 65 000Kč => 195 000 Kč
- IT RTK (6x PC + 3x tiskárna + 3x PDA + licence) - 309 000 Kč
- Kabeláž, doplnění switche atd. - 70 000 Kč

7.4.4 Kvalita

Stanovisko kvality k projektu – strojní kaširování

Rozsah činností výstupní kontroly:

- Kontrolní činnost – kontrola lícových vad, vizuální kontrola, umbuk, roztemování
- Balení
- Tisk štítku

Směnný výkon: cca 1080 ks/ směna /2 pracovníci

Měření kontrolních bodů GAP

Zajistí pracovník výstupní kontroly, jedná se o měření a záznam z měření, tato činnost trvá přibližně 10 min. na jednu modifikaci. Měření je nutné provádět na začátku i na konci

každé směny. V případě výměny formy je nutné znovu provést měření na začátku výroby s novým nástrojem a na konci výroby s novým nástrojem. Je nutné zajistit pracoviště s PC, aby pracovníci výstupní kontroly mohly zaznamenávat naměřené údaje. V rámci jedné modifikace je počet měřících míst 15-22 bodů. Toto měření zabere pracovníkovi výstupní kontroly přibližně 20-40 minut ze směny.

Identifikace

Je potřeba navázat vstupní informace od materiálu (šarže vstupních materiálů a záznamy interní laboratoře), přes rozpracovanou výrobu (výrobní plán podle operací), identifikaci OK kusů se zpětnou vazbou na šarži vstupních materiálů

7.4.5 Logistika

Dle předběžné nabídky od dodavatele vozíků je zatím potvrzena celková cena 433 760,- EUR/množství 440 vozíků, kde jsou zohledněny potřebné bezpečnostní zásoby v celém logistickém okruhu dle požadavku zákazníka. Cena dopravy byla přidána do kalkulace a zajišťuje ji vybraná společnost.

Začátek logistického kola je v naplnění vozíků plastovými díly u dodavatele v Solčanech na Slovensku a převoz do vybrané společnosti. Zároveň nákup pěnových výplní z Gumotexu v Břeclavi.

Veškerý vstup materiálů a výstup hotových dílů bude realizován na skladě v budově 37. Z dosavadního prostoru by bylo za tímto účelem vymístěno zboží a materiál z jiného projektu. V návrhu jsou nyní 4 rozměry vozíků, které budou na skladě řazeny vždy do dvou řad. Dle plánu a požadavku výroby budou jednotlivě vydávány do výroby a po nakaširování, označení a po kontrole jednotlivě stahovány na sklad a znovu řazeny do dvou řad.

Expedice budou probíhat dle požadavku zákazníka, počítá se s denním závozem 5 x do týdne k zákazníkovi. U zákazníka musí být rychle vyprázdněny, abychom mohli znovu navést k naplnění do Solčan a následně do vybrané společnosti. Takto stále co nejrychleji dokola. Pro uvedené činnosti počítáme do skladu s pořízením nového elektrického vozíku a v případě nutnosti zavedení odpolední směny s nábořem dvou pracovníků skladu.

7.4.6 Propočet kapacit linek

Další část fáze Impove zaměříme na propočty kapacit nového procesu, a to právě z důvodu, aby by nový proces správně efektivně a produktivně navržen. Je zapotřebí navrhnout proces tak, aby byla vybraná společnost schopná uspokojit odvolávky zákazníka. V rámci propočtu kapacit bude stanoveno, kolik bude potřeba směn v rámci jednotlivých linek, což nás povede ke konečné informaci potřeby zaměstnanců, které budeme muset zajistit na tento projekt. Kapacitní propočet je vztažen na jednu směnu, která představuje 450 min. a je počítáno s OEE 85 %. U těchto linek dosáhnout OEE 85 % není problém, vybraná společnost s tím má zkušenosti z její výroby, kde používá typově stejný stroj pro jiný projekt.

A. Výrobní kapacity nástrojů u PVC varianty (odhadem 75 % produkce)

Tabulka 10: Výrobní kapacity nástrojů u PVC varianty (vlastní zpracování)

Nástroj	Kapacita	Využití
Nástroj 1	918	100 %
Nástroj 2	966	78 %
Nástroj 3	1080	100 %
Nástroj 4	874	22 %
Nástroj 5	617	22 %

Z tab. 10 je možné vyčíst, že nejvíce kusů bude vyrobeno na nástroji 3, který je umístěn na lince 2, tento nástroj se nemění a je využitý na 100 %. Další nástroj, který se bude využívat na 100 % je nástroj 1 umístěn na lince 1, ten vyrobí méně kusů oproti nástroji 3, kvůli delšímu taktu linky. Nástroj 2, 4 a 5 se bude střídát na lince 3 proto jejich využití není 100 %. Nástroj 4 a 5 mají stejnou využitelnost, protože se střídají v doplnění produkce nástroje 2.

Tabulka 11: Porovnání denní výrobní kapacity a denních požadavků zákazníka u varianty PVC (vlastní zpracování)

Dílec	Denní výrobní kapacita	Denní požadavek zákazníka
Armrest přední horní pravý / levý	459	444
Armrest přední spodní pravý / levý	459	444
Armrest zadní 110 pravý / levý	483	347
Top roll zadní 110 pravý / levý	483	347
Top roll přední 110 pravý / levý	540	347
A-sloupek pravý / levý	540	347
Top roll 90 pravý / levý	437	99
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	437	99
Map strap	617	130

Z tab.11 vyplívá, že kapacitní požadavky zákazníka splňuje nový proces u varianty PVC. Je třeba myslet i na to, že předběžně 25 % produkce bude v kůži. Tedy část směny nebo týdenní výroby je zapotřebí rozvrhnout i na variantu kůže.

B. Kapacity linek u varianty Kůže (odhadem 25 % produkce)

Tabulka 12: Výrobní kapacita nástrojů u varianty v Kůži (vlastní zpracování)

Nástroj	Kapacita	Využití
Nástroj 1	765	100 %
Nástroj 2	798	78 %
Nástroj 3	540	50 %
Nástroj 4	734	22 %

V kůži se nevyrábí dva dílce a to je A-sloupek a Maps strap. Proto je u nástroje 3 poloviční využití, jelikož forma se sice nemění, ale vyrábí se pouze jeden dílec, což představuje 2 ks, levý a pravý díl. Nejvyužívanější forma je stejně jako v případě varianty PVC forma nebo nástroj 1. Navíc nástroj 5 se zde nebude vůbec objevovat.

Tabulka 13: Porovnání denní výrobní kapacity a požadavků zákazníka u varianty Kůže (vlastní zpracování)

Dílec	Denní výrobní kapacita	Denní požadavek zákazníka
Armrest přední horní pravý / levý	383	148
Armrest přední spodní pravý / levý	383	148
Armrest zadní 110 pravý / levý	399	115
Top roll zadní 110 pravý / levý	399	115
Top roll přední 110 pravý / levý	540	115
Top roll 90 pravý / levý	367	32
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	367	32

Z tabulky je patrné, že jsou denní požadavky zákazníka u varianty Kůže menší, než u varianty PVC. Jak už bylo zmíněno, produkce je rozdělena 75/25 %. Vyrobít denní požadavky v kůži tedy nepředstavuje problém. Pro reálné porovnání požadavků zákazníka s výrobními kapacitami linek je potřeba skombinovat kapacitu výroby obou variant.

C. Kapacitní porovnání PVC a KŮŽE v rámci splnitelnosti směny.

Tabulka 14: Kapacitní propočet směny (vlastní zpracování)

Dílec	Plnění požadavku v rámci směny PVC	Plnění požadavku v rámci směny Kůže.	Společné plnění směny
Armrest přední horní pravý / levý	97 %	39 %	136 %
Armrest přední spodní pravý / levý	97 %	39 %	136 %
Armrest zadní 110 pravý / levý	72 %	28 %	100 %
Top roll zadní 110 pravý / levý	72 %	28 %	100 %
Top roll přední 110 pravý / levý	64 %	21 %	85 %
A-sloupek pravý / levý	64 %	0 %	64 %

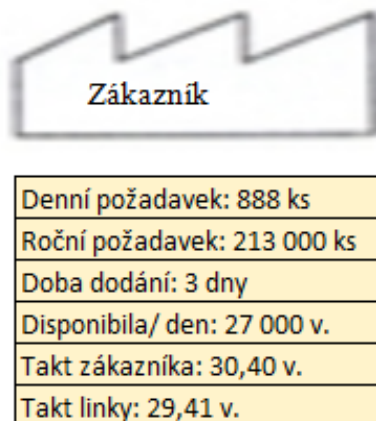
Top roll 90 pravý / levý	23 %	9 %	32 %
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	23 %	9 %	32 %
Map strap	21 %	0%	21 %

Při porovnání plnění směny s požadavky zákazníka je zřejmé že 8hodinové směny stačit nebudou. V případě nástroje 1 můžeme vidět že nám 36 % směny chybí, i u linky 3 kde se nástroje střídají nám součet společného plnění přesáhne sta proces, a to přesně o 38 %. Vzhledem k tomu, že se jedná o předběžné propočty a odhady požadavků zákazníka, se společnost rozhodla ponechat 8hodinové směny a flexibilně reagovat na týdenní odvolávky, díky kterým se bude kapacitně řídit celý projekt. Pokud bude potřeba vyrobit požadované předběžné množství, společnost se rozhodla tento problém vyřešit přesčasovými směnami či v rámci týdenního úvazku o přesčasové hodiny. V rámci týdne by se jednalo o necelé dvě směny u linky 1 i linky 2.

V automobilovém průmyslu většina projektů funguje na bázi týdenních odvolávek, které jsou každé 3 dny aktualizované. Vybraná společnost je na tento typ řízení kapacity zvyklá a je v této oblasti flexibilnější. I tento projekt chce řídit flexibilně v oblasti kapacit, a proto je její návrh řešený tímto způsobem.

7.4.7 Mapa budoucího procesu

V příloze 5 je uvedena VSM mapa budoucího procesu. Tato mapa je situovaná na linku 1 v případě celodenní výroby loketních opěr v PVC variantě, jedná se o nástroj 1 a dílce Armrest přední horní a spodní. Ve fázi define je uveden odhadovaný maximální roční objem produkce neboli požadavek zákazníka 71 000 ks. Protože se jedná o horní a spodní, levý a pravý, celkový objem produkce je 284 000. Celkový objem produkce PVC varianty představuje 75 % z celkového objemu, což činí 213 000 ks. Jsou znázorněny externí zainteresované osoby, v případě zákazníka jsou uvedeny i základní informace. Je známo, že zákazník denně požaduje 888 ks loketních opěr v PVC variantě, jedná se o roční požadavek, který je vysvětlen výše, z toho vychází i denní požadavek zákazníka, přičemž zde se počítá s výrobou 48 týdnů ročně 5 dní v týdnu. Takt zákazníka je vypočítán jako poměr denní disponibility a počtu kusů. Takt linky vychází z nově navrhovaného procesu.



Obrázek 18: VSM popis
zákazníka (vlastní zpracování)

Na mapě jsou znázorněné všechny část nově navrhovaného procesu, konkrétně jde o nástřík lepidla, sušení, prefix, strojní kašírování, re-work, poka-yoke a balení. U každé činnosti je uvedený:

- C/T – cyklus time
- C/O – čas manipulace
- Disp. – disponibilita
- VD – výrobní dávka
- OEE – efektivita činnosti
- VD 85 % - výrobní dávka s efektivitou 85 %
- Směnnost
- Počet operátorů

C/T: 55 v.
C/O: 30 v.
Disp.: 27000 v
VD: 1 270 ks
OEE: 85 %
VD 85 % : 1080 ks
Směnnost: R
Počet operátorů: 1

Obrázek 19: VSM
popis činnosti
(vlastní zpracování)

Celý proces je jednosměnný, ale aby celý proces neblokoval poka-yoke, kterému není vybraná společnost nakloněna, je zapotřebí tuto činnost dělat na dvě směny. Dva pracovníci na směně, celkem tedy čtyři pracovníci pro poka-yoke. Celý proces je navržený s OEE 85 %. Na konci procesu je vidět, že se vyrobí 918 ks. Tyto kusy jsou přemístěny na sklad hotové výroby.

Na procesu lze vidět možnosti ke zlepšení, především u činností – nástřik lepidla, sušení, strojní kaširování i poka-yoke ve dvou směnách. Všechny tyto činnosti mají kapacitu vyšší, než je takt výrobní linky. Po implementaci procesu je možné se zaměřit na ostatní činnosti a zjistit, zda je možné dojít k nějakému zlepšení, například sušící tunel využít pro dvě linky, využít 3 stříkače u dvou linek, nebo zrychlit prefix či re-work. U činnosti balení se jedná o počet kusů, které výrobní linky vyrobí, tedy pokud se zvýší výrobní dávka linky zvýší se i rovnoměrně výkon této činnosti.

7.5 C – Control

Poslední fáze řízení projektu pomocí metodiky DMAIC je zaměřená na oblast Control. Konkrétně na finanční stránky nového projektu, kapacitní propočty a stanovení standardů pro případné ověření procesu. Je potřeba si promítnout nový projekt v číslech a zjistit, zda je nový návrh reálný a uskutečnitelný. Dále je nutné zjistit, jestli je zákazník spokojený s novým projektem, s cenovou nabídkou vybrané společnosti a zda přistoupí na podmínky vybrané společnosti. V rámci finanční stránky je důležité probrat nutné investice do projektu. Ve fázi Improve byly investice u jednotlivých částí stanovené, co je v dané oblasti nutné pořídit, aby byl celý proces v prostředí vybrané společnosti reálný.

Další důležitý bod, který se bude v této fázi řešit je harmonogram spolupráce. Jak dlouho bude trvat přesun výroby od zákazníka do vybrané společnosti. Blíže se specifikuje také, kdy by bylo reálné ze strany zákazníka, aby byl proces připraven z jeho strany na stěhování, a naopak, jak dlouho vybrané společnosti zabere příprava pracoviště a výběrové řízení na nové zaměstnance a jejich následné zaučení.

V neposlední řadě je zapotřebí podívat se na rizikovou analýzu nového projektu. Vyhodnotit jednotlivá rizika nového projektu. Zdůraznit na co si dát při realizaci pozor, navrhnout případné alternativy a řešení daného problému.

7.5.1 Cenová kalkulace

Cenová kalkulace vybrané společnosti na díly v rámci tohoto projektu je rozdělena podobně jako celý proces, a to na kožené dílce a dílce z PVC. U PVC varianty se jedná o variace tří barev, u kůže jsou čtyři barvy. Na finančním oddělení byly napočítané ceny jednotlivých dílů. Do ceny je zahrnut předchozí proces, který ve vybrané společnosti již probíhá. Do kalkulace je tedy zahrnutá cena polotovaru – přířezu buď z PVC nebo z kůže, dále tam vstupuje plastový nosič, na který se daný přířez kašíruje, v rámci materiálu je u některých dílů nutno započítat nakupovanou pěnu a u procesu kašírování používané lepidlo, v našem případě lepidlo na vodní bázi. Do přímých nákladů dále zahrnujeme mzdy přímých pracovníků. Mezi nepřímé náklady se nám řadí mzdy THP pracovníků a sazby nepřímých nákladů na oddělení kašírování upravena na náš proces a na dobu trvání projektu. Do ceny dílu vstupují i investice a to ty, které jsou spjaté s danými produkty. Patří mezi ně především upínky, na které se usazují a upínají jednotlivé dílce ve fázi prefix a re-work.

Tabulka 15: Ceny jednotlivých dílců (vlastní zpracování)

Dílec	Cena PVC	Cena Kůže
Armrest přední horní pravý / levý	12,926 €	24,371 €
Armrest přední spodní pravý / levý	12,926 €	24,371 €
Armrest zadní 110 pravý / levý	11,078 €	21,821 €
Top roll zadní 110 pravý / levý	9,898 €	24,086 €
Top roll přední 110 pravý / levý	9,854 €	22,520 €
A-sloupek pravý / levý	4,840 €	
Top roll 90 pravý / levý	11,899 €	28,879 €
Armrest zadní RQP 90 pravý / levý	12,617 €	26,086 €
Map strap	6,878 €	

Z tab. 15 je jasně patrný rozdíl v ceně PVC a kůže, jak již bylo zmíněno je to z důvodu ceny surového materiálu. Cena kůže zřetelně převyšuje cenu PVC, tato cena se samozřejmě odrazí v ceně celého vozidla, proto je produkce dílů v kůži daleko nižší a

méně žádaná u konečného uživatele. Ceny hodně ovlivňuje cena polotovaru, v rámci polotovaru je velmi důležitá výtěžnost materiálu, která velkým dílem ovlivňuje konečnou cenu. Nelze proto říci, že nejdražší díl PVC bude i nejdražší díl v kůži. Faktorů, které ovlivňují danou cenu je mnoho. Od výtěžnosti řezného plánu, přes kvalitu přírodní kůže, počtu vad kůže, cenu nakupovaného plastového nosiče, ceny vkládané pěny, až po velikost dílů a jejich pracnost.

7.5.2 Investice

Tento projekt není pouze zadání nové výroby v rámci dosavadních služeb vybrané společnosti, ale jedná se o přesun celé výroby zákazníka do společnosti, je nutné udělat několik investic, aby bylo vše reálné. Tyto investice jsou již uvedené u jednotlivých částí projektu, jedná se o fáze technické parametry, kvalita, logistika a IS systém. Vybraná společnost se rozhodla tyto investice sama nehradit, ale uvést je jako podmínky projektu. Tedy pokud se zákazník rozhodne převést k ní daný projekt musí zaplatit následující investice. V automobilovém průmyslu to není neobvyklý jev, některé zařízení jsou v majetku zákazníka a společnost je pouze využívá.

Tabulka 16: Investice do projektu (vlastní zpracování)

Popis investice	Částka v Kč
Příprava pracoviště	1.045.000 Kč
Vybavení pracoviště	1.662.000 Kč
Pracovní pomůcky a vybavení IS	2.374.000 Kč
Obaly	11.060.880 Kč
Celkem	16.141.880 Kč

Aby bylo možné realizovat projekt dle návrhu vybrané společnosti, je nutné investovat 16.141.880 Kč. Investice je uvedena na celou dobu projektu, tedy 7 let. Z tab. 16 je patrné, že největší část investic zabírají obaly, které jsou přímo navrženy pro daný projekt a jsou podmínkou od zákazníka.

7.5.3 RIPRAN spolupráce

V příloze 5 je uvedena RIPRAN spolupráce, ve které je popsáno 7 rizik, jejich scénáře, pravděpodobnost, dopad i hodnota rizika a jednotlivé opatření.

Nejvyšší pravděpodobnost rizika mají dvě činnosti. Konkrétně se jedná o spuštění tří linek a nedodržení časového harmonogramu spolupráce. Spuštění tří linek ve stejném časovém horizontu je velmi náročné pro všechny pracovníky, kteří by projekt vedli. Existuje velké riziko špatného spuštění nebo přehlédnutí některých detailů důležitých pro správný chod

procesu. Společnost se tedy rozhodla navrhnout postupný přesun a rozjezd linek, čímž by se riziko značně zmírnilo a tlak na zaměstnance by byl nižší. Nedodržení časového harmonogramu je rizikové a je zapotřebí pravidelně kontrolovat časový plán a komunikovat se zákazníkem.

7.5.4 Harmonogram spolupráce

V příloze 6 je harmonogram spolupráce, který je navržen na postupný přesun a spuštění tří linek. Harmonogram spolupráce je uveden v týdnech a jednotlivé činnosti jsou rozděleny na tři linky. Z tabulky můžeme vidět, že 28 týdnů zabere celý transfer procesu do vybrané společnosti.

Nejdelsí část každé části představuje příprava transferu a vytvoření bezpečností zásoby u zákazníka, tak aby se nezastavila výroba a hotové dílce se stále v pravidelných dodávkách dodávaly konečnému zákazníkovi. Vybraná společnost bude mít tedy na spuštění jednotlivých linek 2 týdny. Následujících 10 týdnů bude společnosti trvat vytvořit všechny potřebné interní dokumenty.

7.5.5 Standardy

V rámci projektu vzniknou 2 standardy a to standardy technologické a časové:

- **Technologické postupy:** od zákazníka byly poskytnuté aktuální technologické postupy, které současně používají. Z toho vychází i nové technologické postupy, které jsou velmi podobné. Změny jsou ve zlepšení, některé drobné detaily se budou lišit.
- **Časové standardy práce:** nově navrhované takty činností budou udávat časové standardy nového procesu. Zde je možné zlepšení po implementaci procesu. Po zavedení a počáteční fázi zahájení výroby je zapotřebí celý proces znovu přeměřit a ověřit tyto standardy.

8 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Projekt byl zákazníkem zadán jako poptávka pro vybranou společnost. Zákazník začal s novým odvětvím výroby, které neznal, neměl na to kvalifikované pracovníky, dostatečné zkušenosti a neznal ani technologie, které se pro výrobu používají. Zákazník se dostal do ztrátové výroby, za každou zpožděnou nebo neúplnou dodávku pro odběratele platí penále. To vedlo k rozhodnutí oslovit vybranou společnost s nabídkou přesunutí procesu strojního kaširování k ní. Vybraná společnost by tento projekt ráda získala, protože to rozšíří její úzké místo, modernizuje výrobní proces i technologie společnosti.

8.1.1 Porovnání layoutu

Současný stav uspořádání pracoviště u zákazníka je do písmene I, což se shoduje s novým návrhem ve vybrané společnosti. U zákazníka jsou činnosti příliš daleko od sebe, proto dochází k většímu množství manipulace s díly a manipulační časy se prodlužují. Vznikají odkládací regály pro předem rozpracované výrobky, při manipulaci s nimi dochází k poškození polotovárů, což vede ke konečným zmetkům výroby. Toto je při návrhu nového procesu odstraněno, proces je kontinuální, jednotlivé činnosti na sebe plynule navazují. Kvůli technologickým parametrům lepidla musí být jednotlivé komponenty nastříkané maximálně 4 hodiny dopředu, proto jsou činnosti nástřík lepidla a sušení uzpůsobené taktu prefixu a následujícím činnostem. Nekvalifikovaní pracovníci nezvládají u zákazníka plnit požadavky konečného zákazníka, stroj strojního kaširování pracuje na poloviční výkon, nástroje nejsou plně využité, stroj je spuštěn i s jedním dílcem místo čtyřmi dílci. V nově navrhovaném procesu je celý proces přizpůsoben stroji strojního kaširování, tak aby byl maximálně využit. Lidé pracující a obsluhující proces jsou zaškolení a zkušení kaširníci, kteří kaširování znají a ví na co si dát pozor. Nový proces budou řídit pracovníci, kteří pracují ve společnosti několik let, mají hodně zkušeností s kaširováním, se stroji strojního kaširování se již setkali, zaváděli tento stroj ve vybrané společnosti a ví, jak s ním pracovat.

Zákazník nejenže nedisponuje kvalifikovanými pracovníky, celkově jich v tomto procesu nemá dostatek. I na tento kritický faktor se při novém návrhu procesu myslelo a z původních 12-ti pracovníků je v novém návrhu navrženo 44 pracovníků, tento nárůst pracovníků zajistí kontinuální proces.

8.1.2 Cíl projektu

Cílem projektu je zvýšení produktivity o 10 %, toto zvýšení je počáteční. Vybraná společnost odhaduje, že konečné navýšení produktivity by mělo být daleko vyšší a kalkuluje s OEE zařízení 85 %. Náběh implementace projektu bude trvat několik dní, z harmonogramu spolupráce lze vyčíst, že start produkce ve vybrané společnosti je jeden týden. Při tomto startu se již počítá s tím, že nový proces bude o 10 % produktivnější než současný proces u zákazníka. V tomto týdnu se rozmístí proces, spustí se jednotlivé stroje, pracovníci se seznámí s novými pozicemi, bude začínat zaučení nových i stávajících zaměstnanců na dané operace a zvykání si na nové pozice. V dalších fázích implementace projektu bude následovat zvyšování produktivity a efektivity.

8.1.3 Navrhované zlepšení

Jak už bylo zmíněno v předchozích fázích, při mapování procesu VSM metodou, byly objeveny další možnosti zlepšení. Doporučuji tedy po implementaci procesu do vybrané společnosti zaměřit se na tyto operace, ve kterých jsou rezervy. Konkrétně se jedná o nástřík lepidla a sušení. Tyto činnosti by se mohli částečně nebo zcela využívat pro více linek záraz. Celý proces je potřeba přeměřit a znormovat po zavedení a zaběhnutí ve vybrané společnosti, časy uvedené v tomto návrhu jsou odhadované, nebyly možné žádné náměry nebo provést bližší stanovení časové náročnosti činnosti. Bude tedy potřeba proces projít a případně udělat změny, když se změní takty jednotlivých operací.

V případě že společnost odkoupí vybavení od zákazníka, je možné zapojit stávající jeden stroj pro strojní kašírování k daným třem, bylo by reálné i využít sušící tunel, kterým vybraná společnost zatím nedisponuje. Tím by se zlepšil i současný stav strojního kašírování ve vybrané společnosti.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zaměřená na zefektivnění nové výroby loketních opěr ve vybrané společnosti. Hlavním cílem byla implementace vybraného procesu s nárůstem produktivity o 10 %. Vedlejšími cíly této práce bylo rozšíření stávajícího úzkého místa společnosti, navržení nového layoutu pracoviště, vytvoření standardů procesu a stanovení norem pracnosti. Vybraná společnost chce využít tuto příležitost hlavně pro rozšíření úzkého místa a modernizace procesu výroby.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí, a to do teoretické a praktické. V teoretické části jsou rozpracované dvě hlavní oblasti. První část je zaměřená na výrobní proces, popisují se zde hlavní pojmy této problematiky, blíže jsou specifikované jednotlivé typy výroby a část je věnovaná i samotné struktuře výrobního procesu. Pro projekt jsou velmi důležité teoretické poznatky o plánování a řízení výroby, výrobní logistice a technologickém postupu. Druhá teoretická část obsahuje teoretické znalosti z oblasti průmyslového inženýrství. Jsou zde popsány základní ukazatele a vybrané metody. Poslední část je zaměřená na jednu metodu průmyslového inženýrství, konkrétně metodu DMAIC. Touto metodou se řídí celý projekt.

V praktické části diplomové práce je na začátku popsána vybraná společnost a zákazník. Blíže jsou popsány jednotlivé služby společnosti a čím se společnost zabývá. Následuje samotný projekt, vedení pomocí metodiky DMAIC. Při snaze získat data o současném stavu procesu bylo u zákazníka podniknuto několik návštěv a po několika konzultacích s jeho pracovníky byl dohodnut online meeting, kde byly společně definovány příčiny jejich špatného procesu kaširování pomocí Ishikawa diagramu. Následovala fáze Analyze, ve které je analyzován nový proces. Všechny propočty a náměry jsou dělané pro návrh nového, efektivnějšího a produktivnějšího procesu, který by byl implementován do vybrané společnosti. Ve fázi Improve se vytvořil návrh nového procesu, nový layout pracoviště, a proveditelnost procesu v jednotlivých odděleních společnosti, především vyřešení kvality a logistiky projektu, ale také velmi důležité řešení procesu v informačním systému vybrané společnosti. V poslední části projektu byly řešeny nákladové, časové a rizikové analýzy projektu. Zde je uvedena cenová nabídka pro zákazníka a popis potřebných investic. V rámci rizikové analýzy je zde uvedená RIPRAN analýza spolupráce.

Nově navržený projekt je efektivnější a produktivnější, než je stávající proces u zákazníka. Je vidět rozdíl ve znalostech o dané problematice mezi pracovníky vybrané společnosti a zákazníka. Projektový tým ví, na co si má dávat pozor při implementaci daného projektu, a proto je navržený postupný přesun všech linek tak, aby pracovníci řídící implementaci nového procesu měli dostatek prostoru na zavedení nové výroby a zvládnutí všech kritických míst.

Výsledkem projektu je projektové řešení poptávky pro zákazníka, kterému byl předložen nový layout pracoviště, cenová nabídka, seznam investic a harmonogram spolupráce. Všechny podmínky zákazníka byly dodrženy a je na zákazníkovi, jak se nakonec rozhodne. Zda bude projekt přidělen vybrané společnosti či nikoli.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, s.r.o., API: Akademie produktivity a inovací, s.r.o., [online] © 2005 – 2020 [cit. 2021-01-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/>.

DENNIS, Pascal, 2007. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. 2nd ed. BocaRaton: CRC Press. ISBN 978-1- 56327-356-8.

DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce [online]. ©2015 [cit. 2021-01-25]. In eApi.cz. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>.

DOLEŽAL, Jan, 2016. Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5620-2.

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO, 2012. Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4275-5.

FILIP, Ludvík. Efektivní řízení kvality. Praha: Pointa, 2019. ISBN 978-80-907-5305-1.

FinStat [online]. 2021 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://finstat.sk/51074583#viac-informacii>

HANZELKOVÁ, Alena, 2013. Business strategie: krok za krokem. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-455-1.

HARMON, Paul. 2014. Business process change: a business process management guide for managers and process professionals. 3rd ed. Boston: Morgan Kaufman, 488 s. ISBN 9780128003879.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.

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

Interní zdroje společnosti

Interní zdroje zákazníka

JAKUBÍKOVÁ, Dagmar, 2013. *Strategický marketing: strategie a trendy*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4670-8.

JUROVÁ, Marie, 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

KLEČKA, Jiří, 2008. Produktivita a její měření – nové přístupy. Ekonomika a Management, vol. 2, no. 1, pp. 16–29. ISSN 1802-8470.

KOŠTURIAK, Ján, 2010. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

KUBÍK, Roman a Jan STREJČEK, 2015. Technologické projekty a manipulace s materiálem. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-214-5260-2.

KUMAR, Akhil, 2018. Business process management. New York: Routledge, 270 s. ISBN 978-1-138-18181-6.

Lean Production: OEE [online]. Itasca IL, USA: Vorne Industries, 2019 [cit. 2021-01-14]. Dostupné z: <https://www.leanproduction.com/oe.html>

Lean Six Sigma [online]. 2021 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/voc-hlas-zakaznika/>

Management mania: Efektivnost [online]. [cit. 2021-01-14]. Dostupné z: <https://managementmania.com/>

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA, 2019. Úvod do podnikové ekonomiky. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-2034-5.

NENADÁL, Jaroslav, 2018. Management kvality pro 21. století. Praha: Management Press. ISBN 978-80-726-1561-2.

NENADÁL, Jaroslav, 2008. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-186-7.

PARMENTER, David, 2012. Key performance indicators for government and non profit agencies: implementing winning KPIs. Hoboken: Wiley, John Wiley & Sons, xxi, 309 s. ISBN 9780470944547.

PYZDEK, Thomas a Paul KELLER, 2009. The SIX SIGMA handbook: Chapter 5: Project Management Using DMAIC and DMADV. 3rd ed. McGraw Hill Professional. ISBN 978-0-07-173389-2.

ŘEPA, Václav, 2012. Procesně řízená organizace. Praha: Grada. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4128-4.

Svět Produktivity: Beta [online]. CPI WEB servis, 2012 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-řízení-Six-Sigma-projektu.htm>

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0075-0.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

SHANKAR, Rama, c2009. Process improvement using Six Sigma: a DMAIC guide. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press. ISBN 978-0-87389-752-5.

SYNEK, Miloslav, 2011. Manažerská ekonomika. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3494-1.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. Řízení provozu v logistických řetězcích. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.

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

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1479-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.

ZLOCHOVÁ, Martina. *Optimalizace výrobních buněk* [online]. 29. 10. 2015 [cit. 2021-01-26]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25780n-optimalizace-vyrobnich-bunek>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ABC	ABC analýza
CTQ	Critical-to-quality
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve, Control
DoE	Design of Experiments
FMEA	DŮm kvality, Failure Mode and Effect Analysis
IPMA	International Project Management Association
KPI	Key performance indicator
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OK	One Knows – dobré kusy
OTK	odbor technické kontroly
NOK	No One Knows – zmetkové kusy
PDA	Public displays of affection
PDCA	Plan-do-check-act
RTK	Výstupní kontrola
SIPOC	Suppliers, inputs, process, outputs, customers
VOC	Voice od Customers
VSM	Value Stream Mapping
5W2H	Metoda 5 Why 2 How

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Referenční hodnoty OEE (Lean Production)	22
Obrázek 2: Ishikawa diagram (Nenadál, 2008, s. 313).....	27
Obrázek 3: Příklad mapy toku hodnot (Košturiak, 2010, s. 197)	30
Obrázek 4: Schéma laminační linky (interní zdroje společnosti)	46
Obrázek 5: Meyer (interní zdroje společnosti)	46
Obrázek 6: Řezací stroj Zünd (interní zdroje společnosti)	47
Obrázek 7: Řezací stroj Bullmer (interní zdroj společnosti)	47
Obrázek 8: Ruční kaširování (interní zdroje společnosti)	48
Obrázek 9: Strojní kaširování (interní zdroje společnosti)	48
Obrázek 10: Zákazník (interní zdroje společnosti).....	50
Obrázek 11: Tržby Zákazníka 2017-2019 (FinStat.sk)	51
Obrázek 12: Zisk zákazníka 2017-2019 (FinStat.sk).....	51
Obrázek 13: Celkové výnosy zákazníka 2017-2019 (FinStat.sk).....	51
Obrázek 14: Layout pracoviště u zákazníka (interní zdroje zákazníka).....	58
Obrázek 15: Layout výrobní haly zákazníka (interní zdroje zákazníka)	59
Obrázek 16: Layout procesu strojní kaširování (vlastní zpracování; interní zdroje společnosti).....	72
Obrázek 17: Rozdělení kaširovací dílny (vlastní zpracování; interní zdroje firmy).....	73
Obrázek 18: VSM popis zákazníka (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 19: VSM popis činnosti (vlastní zpracování).....	82

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Tabulka s počty jednotlivých dílců (vlastní zpracování).....	52
Tabulka 2: Takty prefixu podle jednotlivých dílců (vlastní zpracování).....	64
Tabulka 3: Takty re-work podle jednotlivých dílců (vlastní zpracování)	65
Tabulka 4: Návrh rozmístění nástrojů na jednotlivé linky (vlastní zpracování).....	66
Tabulka 5: Souhrnná tabulka dílců, nástrojů a linek (vlastní zpracování).....	67
Tabulka 6: Návrh počtu pracovníků dle jednotlivých nástrojů (vlastní zpracování).....	67
Tabulka 7: Poka-yoke a Comag zařízení (vlastní zpracování)	68
Tabulka 8: Takty poka-yoke zařízení dle jednotlivých dílců (vlastní zpracování).....	69
Tabulka 9: Takty comag zařízení dle jednotlivých dílců (vlastní zpracování).....	69
Tabulka 10: Výrobní kapacity nástrojů u PVC varianty (vlastní zpracování).....	78
Tabulka 11: Porovnání denní výrobní kapacity a denních požadavků zákazníka u varianty PVC (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 12: Výrobní kapacita nástrojů u varianty v Kůži (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 13: Porovnání denní výrobní kapacity a požadavků zákazníka u varianty Kůže (vlastní zpracování).....	80
Tabulka 14: Kapacitní propočet směny (vlastní zpracování)	80
Tabulka 15: Ceny jednotlivých dílců (vlastní zpracování).....	84
Tabulka 16: Investice do projektu (vlastní zpracování).....	85

SEZNAM SCHÉMÁT

Schéma 1: DMAIC proces (Shankar, 2009, s. 18).....	35
Schéma 2: Ishikawa diagram příčin problému procesu strojního kaširování u zákazníka ..	56
Schéma 3: Návrh procesu (vlastní zpracování)	63

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Harmonogram projektu

Příloha P II: RIPRAN projektu

Příloha P III: Technické výkresy jednotlivých dílců

Příloha P IV: Technologické postupy od zákazníka

Příloha P V: VSM budoucího procesu

Příloha P VI: RIPRAN spolupráce

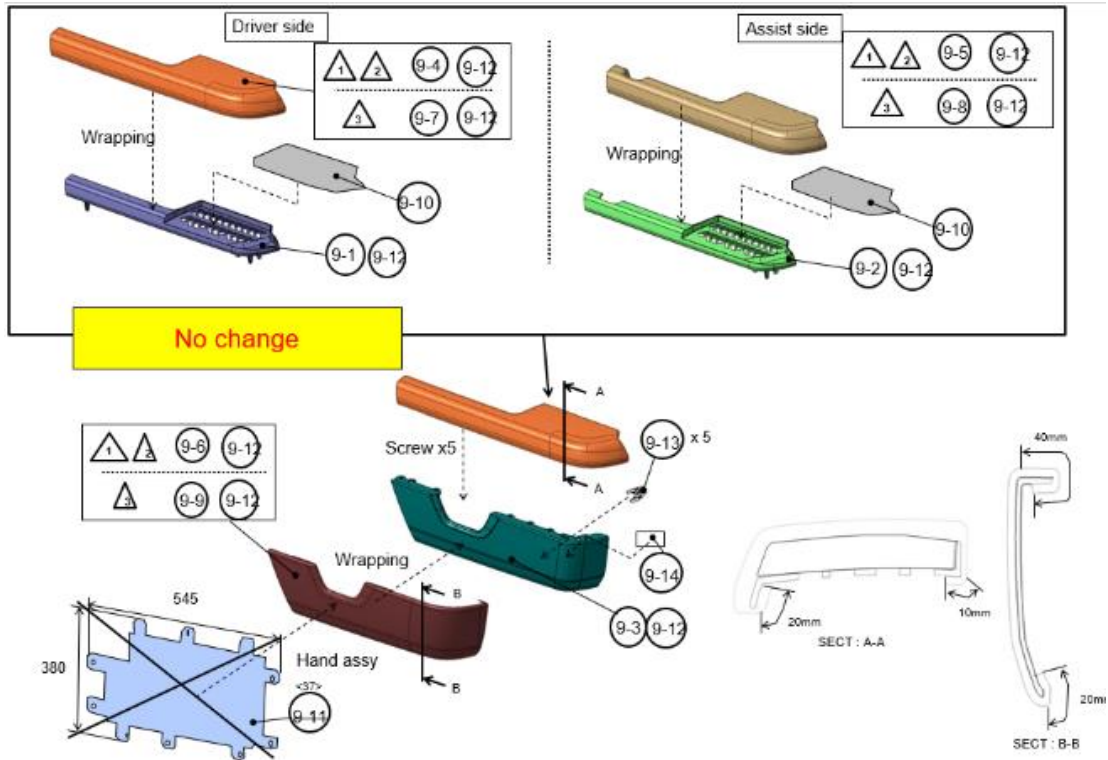
Příloha P VII: Harmonogram spolupráce

PŘÍLOHA P II: RIPRAN PROJEKTU

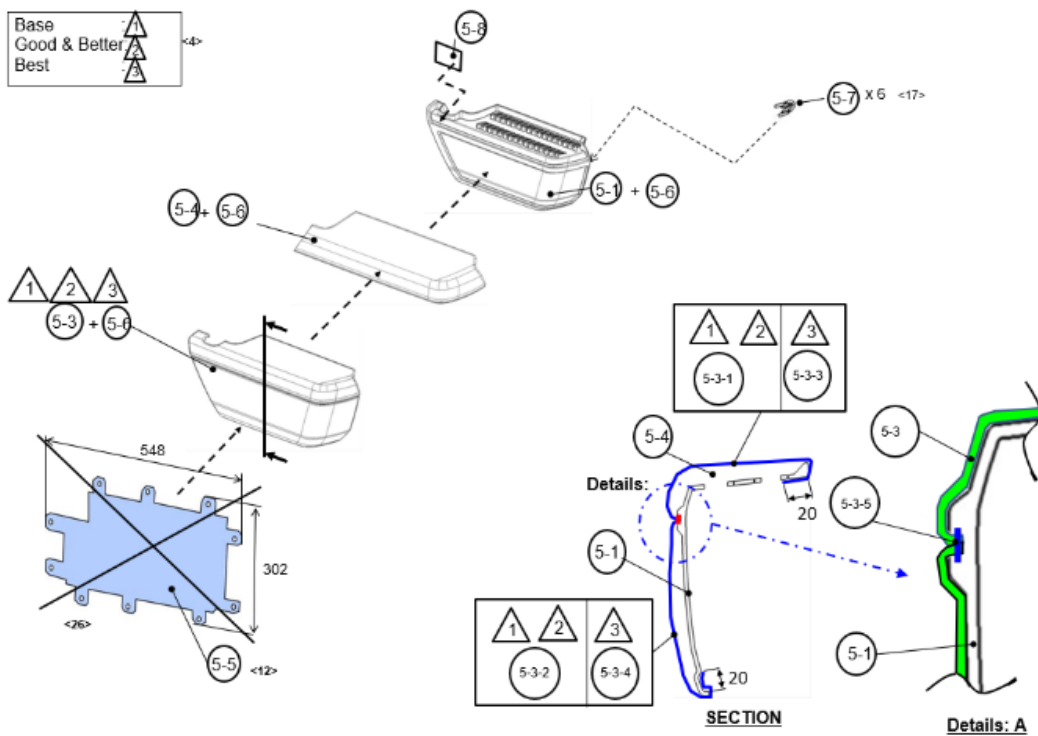
č.	Pravděp. Hrozby	Hrozba	Pravděp. Scénáře	Scénář	Pravděp. Rizika	Dopad	Hodnota rizika	Nápravné opatření/Preventivní opatření
1	MP	Neochota zaměstnanců spolupracovat	MP	Špatná komunikace mezi jednotlivými členy týmu.	MP	MD	MHR	"Akceptace rizika"
2	SP	Nespolupráce zaměstnanců	MP	Pracovníci nebudou ochotní pomoci při návrhu procesu.	SP	SD	SHR	NP: Motivovat pracovníky, vysvětlení výhod nové výroby, dostatečně informovat pracovníky.
3	MP	Chybovost při sběru dat	SP	Zákazník předá špatné nebo nepřesné informace.	SP	MD	MHR	"Akceptace rizika"
4	MP	Chybné stanovení taktů	MP	Chybná kvalifikovaný odhad taktů jednotlivých činností.	MP	VD	SHR	NP: Návštěvy u zákazníka a podrobné pozorování činností, vyzkoušení si daných procesů.
5	MP	Neznalost dané problematiky	SP	Chybný návrh provedení procesu.	SP	VD	VHR	PP: Průběžné podrobné studování problematiky.
6	SP	Nedodržení časového harmonogramu	VP	Nemusí se stihnout vše včas realizovat.	VP	SD	VHR	PP: Časová rezerva a pravidelná kontrola časového harmonogramu.
7	SP	Neuzavření kontraktu se zákazníkem	SP	Zákazník se rozhodne na projekt nevybrat vybranou společnost	SP	VD	VRH	PP: Pravidelné meetingy se zákazníkem, předávání informací o projektu.

PŘÍLOHA P III: TECHNICKÉ VÝKRESY JEDNOTLIVÝCH DÍLCŮ




Loketní opěra – přední pravá verze 90_110

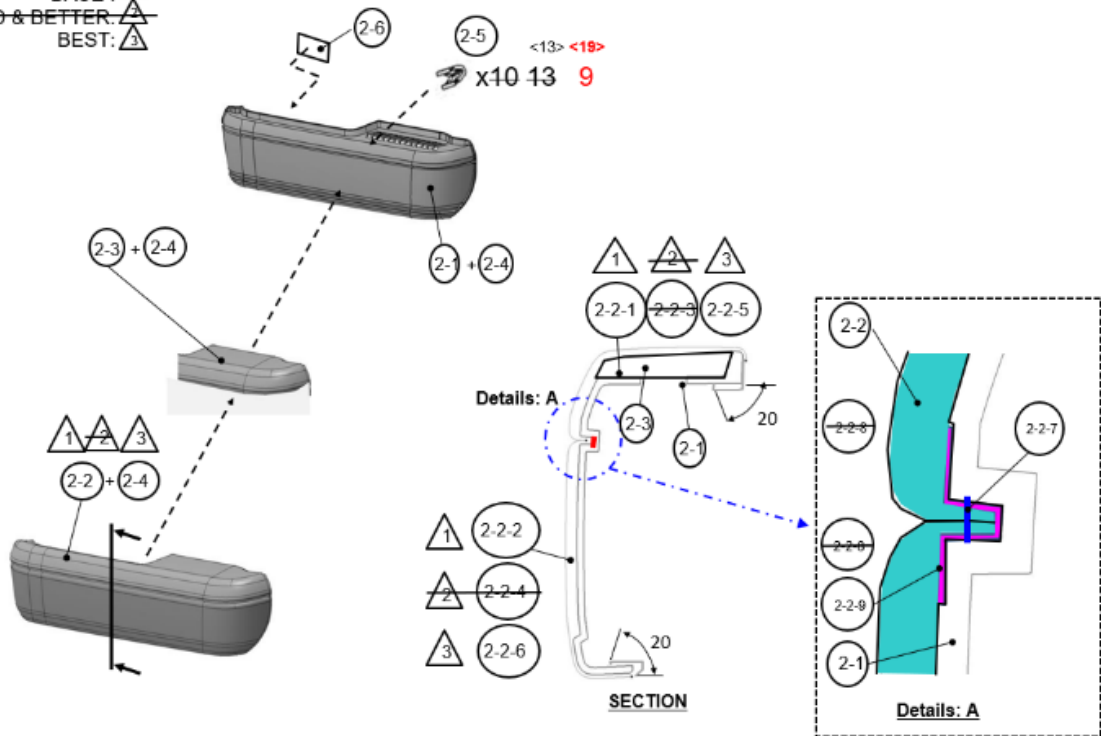


Loketní opěra – zadní pravá verze 110





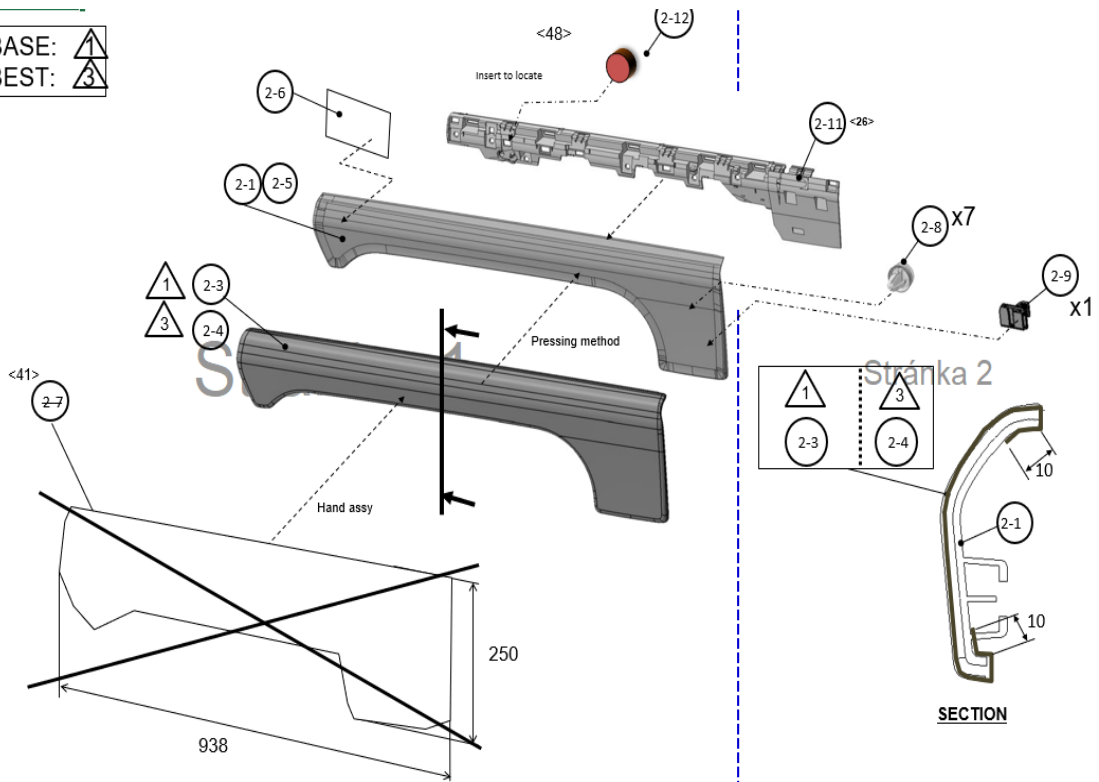
RQP – verze 90

BASE: 
 GOOD & BETTER: 
 BEST: 



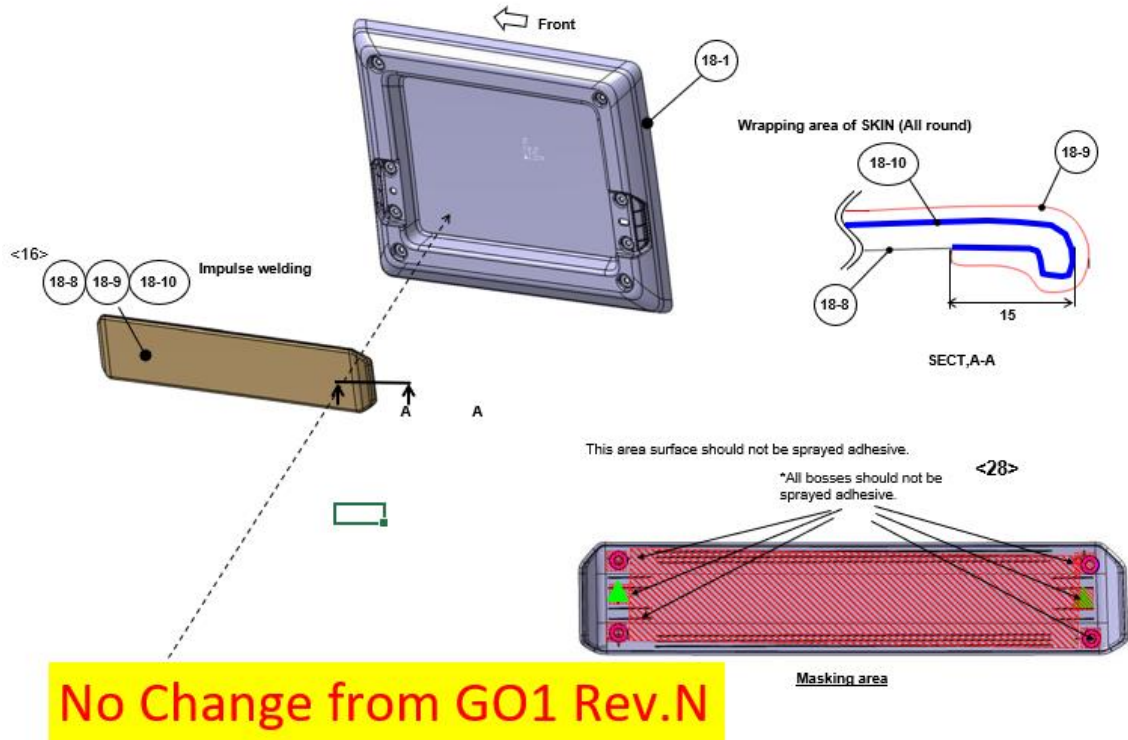
Podokenní rám přední verze 90

BASE: 
 BEST: 

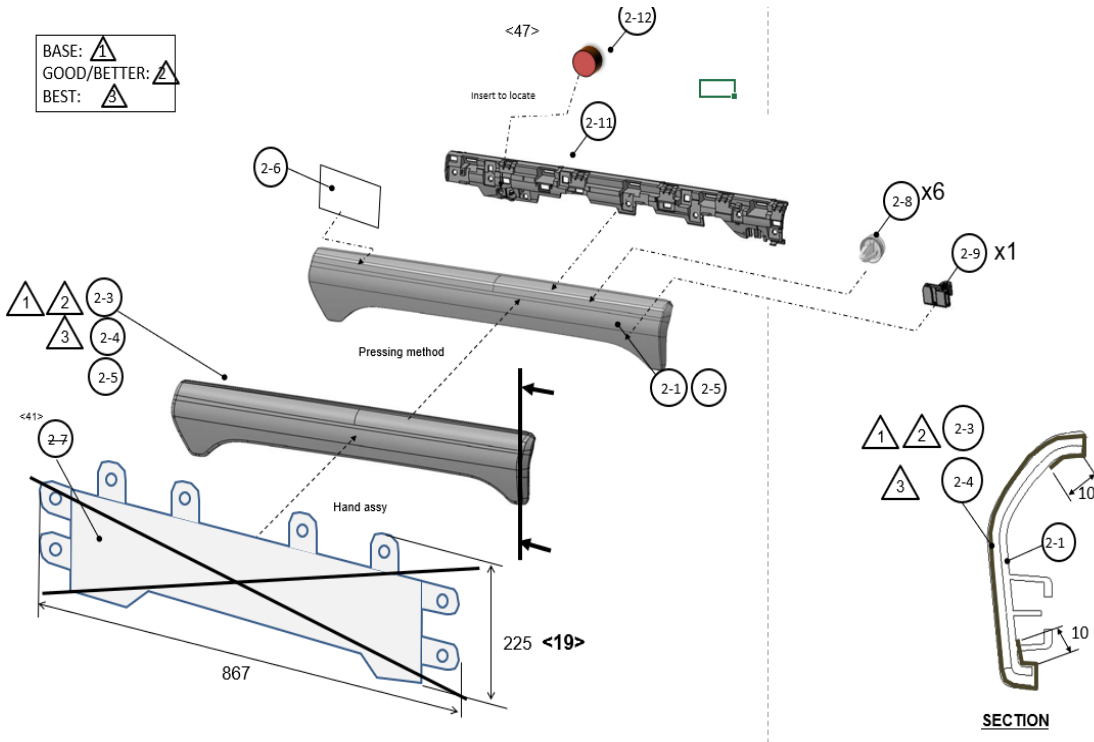


Stránka 2

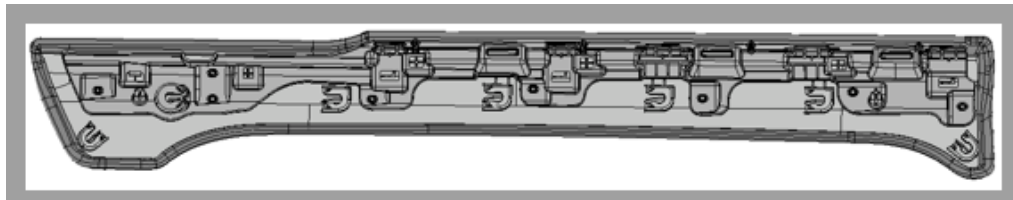
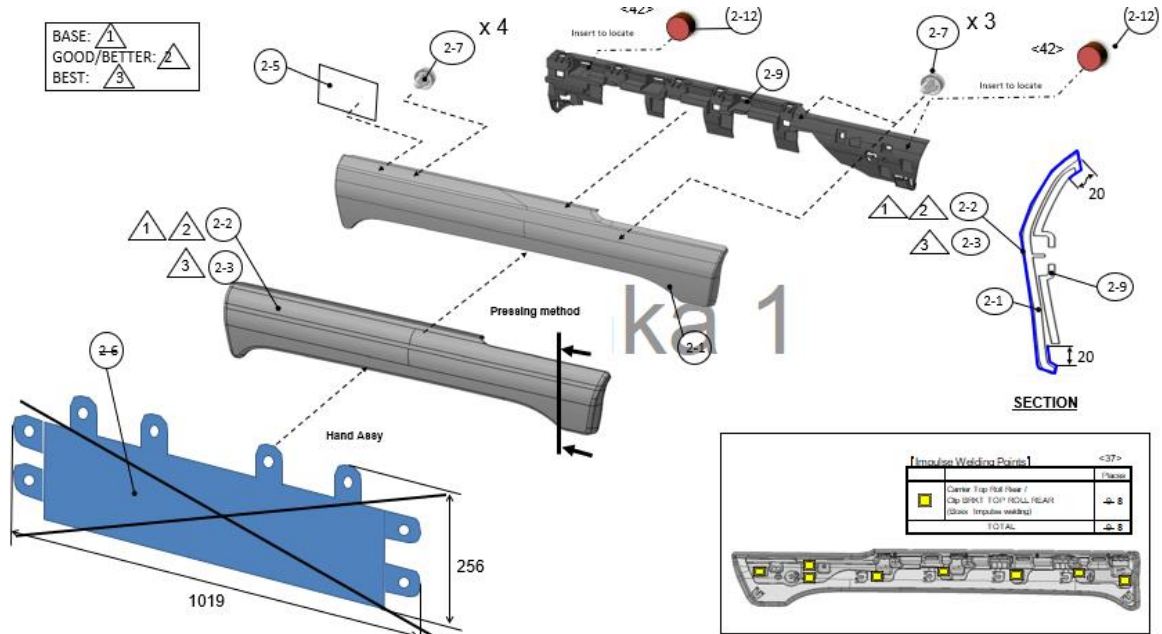
Rear Quarter Glass trim



Podokenní rám přední pravý verze 110



Podokenní rám zadní pravý verze 110



PŘÍLOHA P IV: TECHNOLOGICKÉ POSTUPY OD ZÁKAZNÍKA

Stříkání dílů:



připrav si příslušnou šablonu a použij OOPP jako jednorázové rukavice, brýle, respirátor



vezmi jednotlivé díly setu a postupně je nasad' na držák



díly ulož tak, aby byly všechny založené lícovou A stranou dolů



stříkání začni materiálem a to směrem zhora dolů a zdolů nahoru



jako další díl stříkej Armrest materiál směrem do stran



stříkej postupně obě strany rovnoměrně



pokračujeme stříkáním plastových nosičů po vnitřních



stejně postupujeme i s nástřikem ostatních dílů



vnitřní strany po obvodě stříkni i na Armrestech, dle obrázku postupně jeden po druhém



následně díly otočíme a začeme rovnoměrně stříkat z lícové A strany


















pokračujeme rovnoměrným stříkáním všech platových nosičů
























zkontroluj zda jsou všechny lícové strany rovnoměrně a dostatečně nastříkané u všech dílců, a ulož díly do sušičky

Pre-fix loketných oper

	Vezmi diel a opatrne ho vlož do držiacu		Nasaď vrchný materiál na kolíky držiacu		Následne opatrne nasaď materiál na ostatné kolíky
	Nahrej opatrne bok dielu		Jemne natiahni smerom nadol a dovnútra zahriatu časť materiálu		Zahrej diel podľa obr. dávam pozor, aby som nespálil materiál
	Zpredu do zadu zahľad rovnomerne materiál na povrch dielu		Nahrej vrchnú časť materiálu, pozor na spálenie		Zahľad aktivovanú časť rovnomerne smerom zo stredu nadol
	Opatrne natiahni oba konce smerom nadol, materiál musí prevyšovať rovnomerne		Tak isto natiahni aj vnútorné rohy smerom nadol		Uvoľni materiál z kolíkov, opatrne pozor na poškodenia
	Opatrne vyber diel z prípravku		Nahrej diel zo spodnej časti po obvode, pozor na spálenie		Označené body opatrne zahni dovnútra rovnomerne bez pokrčenia materiálu

Pre-fix podokenní rám

	Vezmi vychladený diel a opatrne ho vlož do držiacu podľa obrázka		Vrchný materiál (PU, koža) nasaď na kolíky, čím sa rovnomerne upevní		Nasadenie urob aj na stredových kolíkoch podľa obrázka
	Opatrne nahrej zadnú časť, daj pozor aby sa materiál nespálil		Zpredu do zadu uhlad' materiál aby bol rovnomerne nalepený		Zahrej zadnú časť dielu, daj pozor na spálenie
	Zpredu do zadu (otočený držiak) znovu uhlad' materiál rovnomerne		Opatrne nahrej rohy dielu		Materiál jemne zahni dovnútra oboma rukami
	Zahni aj prednú časť materiálu		Opatrne zahrej bočnú časť		Opatrne natiahni a rovnomerne zahni oba okraje podľa obrázku
	Zahni materiál presne podľa obrázku		Zahni aj dolnú časť materiálu		Opatrne nahrej časť z výrezom
	Opatrne zahni rovnomerne výrezovú časť podľa obrázku		Vyber opatrne diel z kolíkov obidvoma rukami, tak aby som nepoškodil materiál		Opatrne znovu nahrej rohy
	Zahriatu časť zahni rovnomerne bez pokrčenia		Opatrne nahrej aj druhý roh		Opatrne zahni nahriate rohy

Výroba loketní opery REWORK



Položíme díl na pracovní stůl



kleštěmi odštípeme přebytečný materiál v prvním záhybu



následně ostříhneme 2 rohy jedné strany



materiál odštříhneme i ve střední části



následu odstříh tři rohů na druhé straně



začneme svařet maniální svářečkou rohy na jedné straně



pokračuje svařováním rohů druhé strany



je nutné svařovat opatrně, aby se látka neprotrhla



hotový kus uložíme do příslušného regálu

Výroba podokenního rámu předního verze 110 Rework



Položíme díl na pracovní stůl



kleštěmi odštípeme přebytečný materiál v prvním záhybu



následně ostříhneme na rohu druhé strany



začneme svařet maniální svářečkou první roh na jedné straně



svaříme i druhý roh na téhle straně



pokračuje svařováním rohů druhé strany



svař i druhý roh, pokud je potřeba potáhni si látku kleštěmi, aby lépe dosedla na díl



je nutné svařovat opatrně, aby se látka neprotrhla



hotový kus uložíme do příslušného regálu

Výroba podokenního rámu zadního verze 110 Rework



Položíme díl na pracovní stůl



kleštěmi odštípeme přebytečný materiál v záhybu



následně ostříhneme na rohu



následně ostříhneme na druhém rohu



stejný postup aplikujeme i na dva rohy na druhé straně



začneme svařet maníální svářečkou záhyb na jedné straně



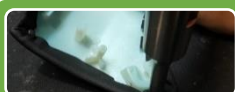
poté roh na téhle straně



pokud je potřeba potáhni si látku kleštěmi, aby lépe dosedla na díl



je nutné svařovat opatrně, aby se látka neprotrhla

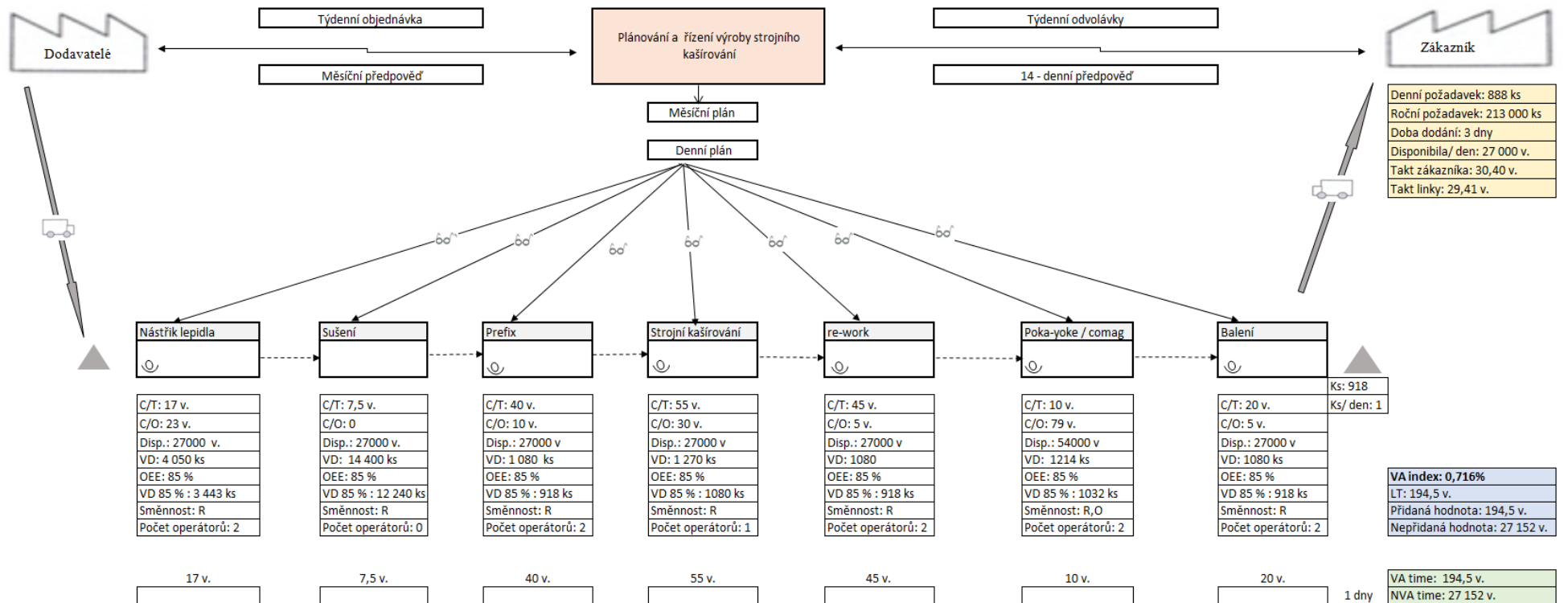


svař i dva rohy na druhé straně



hotový kus uložíme do příslušného regálu

PŘÍLOHA V: VSM BUDOUCÍHO PROCESU



PŘÍLOHA VI: RIPRAN SPOLUPRÁCE

č.	Pravděp. Hrozby	Hrozba	Pravděp. Scénáře	Scénář	Pravděp. Rizika	Dopad	Hodnota rizika	Nápravné opatření/Preventivní opatření
1	MP	Málo zaměstnanců	MP	Nepodaří se najít v čas dostatek zaměstnanců.	MP	VD	SHR	NP: Podání inzerátů a hledání nových zaměstnanců.
2	MP	Zaškolení nových pracovníků	MP	Nový pracovníci nebudou dostatečně kvalifikovaní a nestihnou se zaškolit.	MP	SD	MHR	"Akceptace rizika"
3	SP	Transport 3 linek	SP	Náročná a dlouhá přeprava velkého a drahého vybavení.	SP	SD	SHR	NP: Transportovat proces po částech.
4	SP	Rozjezd 3 linek	VP	Náročnost rozjezdu nové výroby pro stávající zaměstnance.	VP	VD	VHR	PP: Rozjíždění procesu po částech (linkách)
5	MP	Pracoviště	MP	Nestihne se připravit pracoviště.	MP	VD	SHR	NP: Po nominaci projektu začít s přípravou pracoviště.
6	VP	Nedodržení časového harmonogramu spolupráce	VP	Projekt se může v některé fázi přípravy spozdit.	VP	SD	VHR	PP: Pravidelná kontrola harmonogramu spolupráce.
7	SP	Příprava logistiky	MP	Nebudou vyrobeny vozíky pro transport hotových výrobků.	SP	SD	SHR	NP: Zadání zakázky a pravidelná komunikace s dodavatelem.

PŘÍLOHA VII: HARMONOGRAM SPOLUPRÁCE

