

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Uplatnění metody Value Stream Mapping v průmyslovém podniku

Autor: **Bc. Martin Ambros**

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

Akademický rok 2016/2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin AMBROS**
Osobní číslo: **S15N0001K**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**
Název tématu: **Uplatnění metody Value Stream mapping v průmyslovém podniku**
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

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

1. Úvod
2. Představení společnosti
3. Teoretická východiska
4. Realizace metody
5. Zhodnocení výsledků
6. Závěr

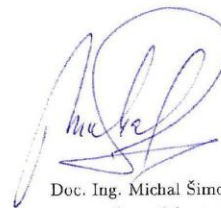
Rozsah grafických prací: 0 výkresů
Rozsah kvalifikační práce: 50 - 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

1. ROTHER, M. *Learning to See*. Lean Enterprise Institute, 2003. ISBN 9780966784305
2. LOCHER. *Value Stream Mapping for Lean Development*. United States: Taylor & Francis Inc, 2008. ISBN 9781563273728
3. L. KING, P. *Value Stream Mapping for the Process Industries*. ROUTLEDGE, 2015. ISBN 9781482247688
4. ŘEPA, V. *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Grada, 2007. ISBN 8024722528

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Konzultant diplomové práce: Ing. Tereza Vyskočilová
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Datum zadání diplomové práce: 19. září 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 2. června 2017



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



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

V Plzni dne 19. září 2016

PROHLÁŠENÍ O AUTORSTVÍ

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

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

V Plzni dne: 23.05.2017

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji svému vedoucímu práce p. doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D za pomoc s výběrem tématu a rady při zpracování této diplomové práce. Dále děkuji své rodině za podporu během celého mého studia.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Ambros	Jméno Martin		
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 Průmyslové inženýrství a management			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Jméno Milan		
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Uplatnění metody Value Stream Mapping v průmyslovém podniku			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODE- VZD.	2017
----------------	---------	----------------	-----	--------------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	77	TEXTOVÁ ČÁST	74	GRAFICKÁ ČÁST	3
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Tématem této diplomové práce je uplatnění metody VSM v průmyslovém podniku. V první části práce je teoreticky pojednáno o štíhlé výrobě, vybraných metodách průmyslového inženýrství a podrobně popsána metoda Value Stream Mapping. Druhá část práce se věnuje již konkrétní implementaci metody Value Stream Mapping do konkrétního průmyslového podniku. Je provedena analýza současného toku hodnot a proveden popis zjištěných problémových oblastí. Dále je navržen nový, efektivnější tok hodnot spolu s vytvořením mapy budoucího stavu a následným zhodnocením.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>štíhlá výroba, mapování toku hodnot, racionalizace výroby, materiálový tok, průběžná doba výroby, metody průmyslového inženýrství, vylepšení, kaizen, hodnota, hodnotový tok</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Ambros	Name Martin	
FIELD OF STUDY	2301T007 Industrial Engineering and Management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D	Name Milan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Application of Value Stream Mapping method in industrial company		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	77	TEXT PART	74	GRAPHICAL PART	3
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The topic of this diploma thesis is the application of the VSM method in industrial company. The first part of the thesis deals with lean production, selected methods of industrial engineering and detailed described Value Stream Mapping method. The second part of the thesis deals with the concrete implementation of the Value Stream Mapping method into a particular industrial company An analysis of the current flow of values and the description of the problem areas was carried out. Further, a new, more efficient flow of values is proposed, along with the map of the future state and subsequent evaluation.
KEY WORDS	lean manufacturing, Value Stream Mapping, rationalization of production, material flow, methods of industrial engineering, improvement, kaizen, value, value stream

OBSAH

ÚVOD	13
1 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	15
1.1 HISTORIE	15
1.2 PRINCIP ŠTÍHLÉ VÝROBY, LEAN MANAGEMENT	16
1.3 PLYTVÁNÍ.....	16
1.3.1 Přemísťování.....	17
1.3.2 Skladování	18
1.3.3 Pohyb	18
1.3.4 Čekání	19
1.3.5 Nadvýroba.....	19
1.3.6 Nadbytečné zpracování	19
1.3.7 Vady.....	19
1.3.8 Lidé	19
1.3.9 Další formy plýtvání	20
1.4 VYBRANÉ METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY	21
1.4.1 Systém tahu, kanban	21
1.4.2 Just-In-Time	22
1.4.3 5S	23
1.4.4 Kaizen	24
1.4.5 TPM – Total Productive Maintenance.....	24
1.4.6 SMED	25
1.4.7 Jidoka.....	25
1.4.8 Poka-Yoke	26
2 VALUE STREAM MAPPING	27
2.1 HODNOTA, HODNOTOVÝ MANAGEMENT	27
2.2 HODNOTOVÝ TOK.....	28
2.3 POUŽITÍ VSM.....	29
2.4 STANDARDIZOVANÉ IKONY VSM.....	30
2.5 POSTUP PŘI MAPOVÁNÍ	32
2.5.1 Výběr výrobní řady	33
2.5.2 Znázornění současného stavu	33
2.5.3 Znázornění budoucího stavu.....	34
2.5.4 Akční plán a implementace.....	35
3 PRAKTICKÁ ČÁST - UPLATNĚNÍ METODY VSM DO KONKRÉTNÍHO VÝROBNÍHO PODNIKU	37
3.1 POPIS VYBRANÉ SPOLEČNOSTI, JEJÍ HISTORIE A VÝROBNÍ PORTFOLIO	37
3.2 POPIS HLEDÁNÍ VHODNÉHO PRODUKTU PRO MAPOVÁNÍ SPOLU S ÚVODEM DO VÝROBNÍHO A PROCESNÍHO FUNKOVÁNÍ SPOLEČNOSTI	41
3.2.1 Návrh prvního způsobu mapování	44
3.2.2 Návrh druhého způsobu mapování	45
3.2.3 Zvolený způsob mapování	46
3.3 VYBRANÝ PRODUKT PRO MAPOVÁNÍ	47
3.4 VÝROBNÍ OPERACE ZVOLENÉHO PRODUKTU	50
3.4.1 Zámečnický	51
3.4.2 Svařování	51
3.4.3 Tryskání	52

3.4.4	Technická kontrola	53
3.4.5	Externí operace	53
3.4.6	Technická kontrola	53
3.5	GRAFICKÉ ZOBRAZENÍ VÝROBNÍHO TOKU SPOLU S TECHNOLOGICKÝMI ČASY JEDNOTLIVÝCH VÝROBNÍCH OPERACÍ.....	54
3.6	ZOBRAZENÍ SOUČASNÉHO STAVU	56
3.6.1	Mapa současného stavu	58
3.6.2	SWOT analýza výrobního procesu	59
3.6.3	Analýza současného stavu	60
3.6.4	Mapa současného stavu s vyznačenými příležitostmi ke zlepšení	63
3.6.5	Ekonomické zhodnocení současného stavu	64
3.6.6	Shrnutí analýzy mapy současného stavu	65
3.7	ZOBRAZENÍ BUDOUCÍHO STAVU.....	65
3.7.1	Mapa budoucího stavu	68
3.7.2	Ekonomické zhodnocení budoucího stavu.....	69
3.7.3	Závěrečné zhodnocení budoucího stavu	70
3.7.4	Technicko-ekonomické zhodnocení současného a budoucího stavu.....	70
	ZÁVĚR	72
	SEZNAM LITERATURY	74
	SEZNAM LITERATURY K OBRAZOVÉ PŘÍLOZE	77

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Plýtvání [1]	17
Obrázek 2 - Dávková výroba vs tok jednoho kusu [2]	18
Obrázek 3 - Princip Kanbanu [3]	21
Obrázek 4 - Kanbanová karta [3]	22
Obrázek 5 - Postup Kaizen [4]	24
Obrázek 6 - Material Flow Icons [5]	30
Obrázek 7 - Information Flow Icons [5]	31
Obrázek 8 - General Icons [5]	32
Obrázek 9 - Postup mapování [5]	32
Obrázek 10 - Products family [5]	33
Obrázek 11 - Mapa současného stavu [6]	34
Obrázek 12 - Faiveley Transport Czech, a.s. [7]	38
Obrázek 13 - Struktura společnosti Wabtec [7]	39
Obrázek 14 - Vybrané produkty společnosti. [8]	40
Obrázek 15 - Hlavička výrobního příkazu [8]	42
Obrázek 16 - Materiálový požadavek uvedený na výrobním příkazu [8]	43
Obrázek 17 - Fronta vyskladněných položek čekající na přesun na následující výrobní operaci [8]	44
Obrázek 18 - Ukončená výrobní operace [8]	44
Obrázek 19 - Profil výrobního příkazu v ERP systému [8]	46
Obrázek 20 - Příruba Závěsná [8]	47
Obrázek 21 - Pantograf AX [7]	48
Obrázek 22 - Detail umístění pneumatického měchu [8]	49
Obrázek 23 - Pneumatický měch s vysunutou přírubou [8]	49
Obrázek 24 - Talíř, Vidlice a Přípojka oblouková [8]	50
Obrázek 25 - Výrobní proces [8]	51
Obrázek 26 - Svařovna [7]	52
Obrázek 27 - Tryskací komora, Svařená příruba, Fronta přírub čekající na pískování [8] ..	53
Obrázek 28 - Grafické zobrazení výrobního toku [8]	54
Obrázek 29 - Mapa současného stavu [8]	58
Obrázek 30 - Mapa současného stavu s vyznačenými problematickými místy [8]	63
Obrázek 31 - Mapa budoucího stavu [8]	68
Obrázek 32 - Přehled celkových nákladů [8]	70
Obrázek 33 - Srovnání průběžné doby výroby současného a budoucího stavu [8]	71

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Technologické časy pro výrobu příruby	55
Tabulka 2 - Zobrazení časů pro výrobu se započtením koeficientů pro transport, skladování apod.....	55
Tabulka 3 - SWOT Analýza	59
Tabulka 4 - Porovnání technologických časů s fyzicky naměřenými časy	60
Tabulka 5 - Přehled nákladů.....	64
Tabulka 6 - Zhodnocení nákladů budoucího stavu.....	69
Tabulka 7 - Nákladovost současný vs budoucí stav	70

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

VSM - Value Stream Mapping, Mapování toku hodnot

VA- Index - Index přidané hodnoty

Lean production - Štíhlá výroba

TPS - Toyota Production System

SMED - Single Minute Exchange of Dies

MUDA - Obecné označení pro vše, co nepřináší žádný užitek a nepřináší hodnotu k finálnímu produktu

MURI - Označuje přetížení

MURA - Označuje nepravidelnosti či nevyváženosti ve výrobním procesu

5S - Pět japonských slov označující 5 základních pravidel pro štíhlou, přehlednou a čistou výrobu

MS VISIO - Nástroj pro kreslení schémat vektorové grafiky od společnosti Microsoft

A&M - Access&Mobility, divize společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.

B&S - Breaks&Safety, divize společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.

E&C - Energy&Comfort, divize společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.

VP - Výrobní příkaz

ERP - Enterprise Resource Planning, podnikový informační systém

AX - Označení druhu pantografu ve společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.

WPS - Welding procedure specification, pracovní instrukce pro svařování

ÚVOD

Tématem této diplomové práce je uplatnění metody Value Stream Mapping v průmyslovém podniku. Téma této práce bylo zvoleno s ohledem na možnost prakticky uplatnit teoreticky získané poznatky při studiu studijního oboru Průmyslové inženýrství a management a pro možné praktické využití výsledků této diplomové práce pro konkrétní průmyslový podnik. Pro uplatnění metody VSM bude zvolena společnost Faiveley Transport Czech, a.s. se sídlem v Plzni, která se zabývá převážně výrobou pantografů, trolejbusových sběračů a řídicích kontrolérů.

Tato diplomová práce bude rozdělena na dvě části - teoretickou a praktickou. V první části práce bude cílem teoreticky pojednat o poznacích, které jsou podstatné pro praktickou část práce. Cílem je zde představit a uvést základní paradigmaty, která jsou z hlediska teorie podstatná pro vlastní implementaci metody. Jelikož metoda Value Stream Mapping patří do metod průmyslového inženýrství, je zapotřebí se v teoretické části práce zaměřit obecně na štihlou výrobu a na vybrané metody průmyslového inženýrství. Taktéž je velmi důležité teoreticky pojednat o samotné metodě Value Stream Mapping, jejíž praktické použití bude uvedeno ve zmíněné praktické části diplomové práce.

V první části práce tak bude v první řadě teoreticky pojednáno o samotné štihlé výrobě a její historii. Bude zde popsáno, co to štihlá výroba je, jak vznikla a k čemu je důležitá. Jelikož základem štihlé výroby je zlepšování procesů a eliminace plýtvání, bude v další části teoreticky pojednáno o druzích plýtvání v průmyslových podnicích tak, jak je charakterizuje odborná literatura. Následně budou tyto druhy plýtvání stručně charakterizovány. V další části práce bude následně pojednáno o zmíněných vybraných metodách štihlé výroby. Metody budou vybrány s vazbou na praktickou část, a také na jejich důležitost v průmyslovém podniku.

Poslední část teoretické části diplomové práce se bude zabírat samotnou metodou Value Stream Mapping, která bude následně uplatněna v praktické části práce. V první řadě je vysvětlen pojem hodnota a hodnotový management spolu s použitím této metody. Poté bude v práci pojednáno o tom, jakým způsobem se tato metoda realizuje v konkrétních výrobních podmínkách a co je třeba při použití metody dodržet. Takto teoreticky zpracovaná část práce dává východisko k implementaci metody VSM do konkrétního průmyslového podniku.

Praktická část práce se, jak již bylo uvedeno, bude zabírat uplatněním metody VSM do konkrétních výrobních podmínek. Pro mapování bude zvolena již zmíněná společnost Faiveley Transport Czech, a.s. Cílem praktické části, potažmo hlavním cílem celé diplomové práce, je uplatnit metodu VSM do konkrétních výrobních podmínek, tj. zmapovat současný tok hodnot u vybraného produktu společnosti, sepsat hlavní zjištěné poznatky vyplývající z vlastního mapování a následně provést rozbor spolu s návrhem nového, efektivnějšího toku hodnot. Jelikož systém výroby společnosti Faiveley Transport Czech, a.s. nedovoluje použít metodu VSM tak jak ji charakterizuje teorie, je třeba nalézt takový způsob mapování toku hodnot, který bude v reálných výrobních podmínkách realizovatelný a efektivní, tj. zachytí ty nejpodstatnější informace s potřebnou přesností.

V první části praktické části bude popsána společnost Faiveley Transport Czech, a.s. z hlediska její historie, vlastnické struktury, obecných informací a produktového portfolia. V dalších kapitolách bude pojednáno o procesu hledání vhodného produktu k mapování spolu s vhodným způsobem, jak vybraný tok hodnot zmapovat. Pro tento cíl bude popsán systém výroby ve společnosti spolu s danými procesy. Produkt pro mapování bude vybrán z hle-

diska realizovatelnosti v diplomové práci a následnému možnému praktickému uplatnění daného zlepšení v reálném výrobním procesu. Po zvolení vhodného produktu pro mapování a zvolení vhodné techniky mapování, bude teoreticky pojednáno o tom, k čemu se daný produkt využívá a jaká je jeho funkčnost. Dále budou popsány jeho výrobní operace spolu s technologickými časy. Pro lepší komplexní pochopení výrobního toku produktu bude následně vytvořena grafická mapa, charakterizující zmíněný výrobní tok.

Další část praktické části práce se již bude týkat samotného mapování toku hodnot. Bude vytvořena mapa současného stavu zvoleného produktu, a následně provedena analýza zmapovaného stavu spolu s podrobně rozepsanými zjištěnými problémy ve výrobě. Po zmapování bude vytvořena další mapa současného stavu, kde budou graficky zakresleny příležitosti ke zlepšení, tj. kde budou zobrazeny problémové oblasti, zachycené vlastním mapováním. Následně dojde k ekonomickému zhodnocení současného stavu a závěrečnému zhodnocení současného stavu.

Poslední část praktické části se bude týkat návrhu nového, efektivnějšího a výhodnějšího toku hodnot. Bude pojednáno o konkrétních opatřeních, díky kterým dojde k odstranění většiny problémových oblastí ve výrobním procesu. Spolu s navrženými změnami v toku hodnot bude vytvořena mapa nového stavu, ve které budou implementovány všechny změny ve výrobě. Následně dojde k ekonomickému zhodnocení navržených změn a závěrečnému zhodnocení navrženého budoucího stavu.

Závěrečná pasáž praktické části bude sloužit k nastínění možných dalších vylepšení ve společnosti pro management společnosti. Teoretická a praktická část práce a jejich dílčí cíle tak slouží k hlavnímu cíli práce a to k vhodnému způsobu uplatnění metody Value Stream Mapping do konkrétního průmyslového podniku.

1 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Lean production, do českého jazyka překládaná jako štihlá výroba, je metodologie charakterizovaná následující definicí:

„Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu.“ [1]

1.1 HISTORIE

Kořeny štihlé výroby se datují hluboko do 20. století. Na počátku stál Henry Ford, který se snažil vyrobit co nejvíce výrobků za co nejkratší dobu a stlačit výrobní náklady na takové minimum, aby si i dělník v jeho závodě mohl pořídit jeho slavný automobil. Henry Ford se inspiroval průmyslovými teoriemi Fredericka Taylora, Franka Gilbretha či např. Henryho Gantta. Jejich teorie se následně pokoušel uplatňovat ve svém podniku. [1]

Na Henryho Forda postupem času navázal Taiichi Ohno ze společnosti Toyota. Toyota v polovině dvacátého století byla téměř na pokraji úpadku, zatímco potřebovala nutně investovat, aby zachytila tehdejší trend masové výroby a flexibilních cyklů dodávek menších typových řad. Taiichi Ohno, spolu se svými kolegy, od roku 1948 až do roku 1975 vymyslel a zavedl mnoho metod a postupů, které jsou součástí systému nazvaného Toyota Production System (TPS). [1] [2]

Toyota Production System v sobě zahrnuje provázaný a ucelený soubor metod a principů, směřujících ke zlepšení výkonnosti společnosti. Ve snaze o dosažení vyšší výkonnosti, zavádí TPS nejrůznější technické, procesní či manažerské inovace. Tento systém se dodnes označuje jako nepřekonatelný a dokonale propracovaný výrobní systém, jehož otcem byl obchodní ředitel Toyoty Taichi Ohno. Právě Toyota Production System se považuje za předchůdce štihlé výroby. [2]

Další výraznou osobností v konceptu štihlé výroby byl James Womack, zakladatel a hlavní poradce Lean Enterprise Institute Inc., neziskové a vzdělávací organizace se sídlem v Brooklynu, Massachusetts. Na počátku své kariéry se zabýval společností Toyota, postupem času se postupně začal věnovat celému systému řízení štihlé výroby. [3]

James Womack je autorem a spoluautorem několika knih z oblasti štihlé výroby. Mezi nejznámější se řadí *Lean Manufacturing*, *The Machine, that changed the World* a *Lean Thinking*. [1]

James Womack se snažil spojovat jednotlivé metody a přístupy štihlé výroby do jednotného systému, zatímco Taiichi Ohno a jeho kolegové v Toyotě budovali štihlou výrobu po částech. Současný průmyslový svět přijal Lean production jako univerzální nástroj pro zlepšování podnikových procesů. [1]

V českém prostředí Fordovy myšlenky, tvořící prvopočátky štihlého myšlení, uplatnil Tomáš Baťa. V roce 1919 podnikl cestu přímo do Fordových závodů, aby se zde inspiroval Fordovými myšlenkami. Po načerpání inspirace využil získané informace k rozsáhlé přestavbě a reorganizaci výroby v jeho továrnách. Postupem času se přidávaly i ostatní společnosti, které zaváděly některé Baťovy postupy ve svých společnostech. [2]

1.2 PRINCIP ŠTÍHLÉ VÝROBY, LEAN MANAGEMENT

Metodologie štíhlé výroby byla původně vyvinuta převážně pro zlepšování podnikových procesů v průmyslové výrobě. Postupem času nachází uplatnění také v oblasti služeb či administrativy. Lean production tak není jen o štíhlé výrobě, ale také o štíhlé logistice, administrativě apod. V souvislosti s výše zmíněným se mluví o nutnosti tzv. štíhlého myšlení.

Ve štíhlé výrobě je základem zlepšování procesů a eliminace plýtvání. Zlepšování podnikových procesů lze definovat jako: „*činnost zaměřená na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů.*“ [1]

Zlepšování podnikových procesů je zaměřeno na zkoumání současného stavu procesu, odhalování příčin problémů spojených s plynulým chodem a s produktivitou či kvalitou na výstupu procesu. V posledních dvaceti letech se identifikace, hodnocení a následné zlepšování podnikových procesů stalo standardním přístupem k řízení podnikových činností zaměřených na zvyšování výkonnosti společnosti. V současnosti se zlepšování podnikových procesů chápe jako ucelený celek, ke kterému je nutno přistupovat komplexně. Do konce dvacátého století se odborní manažeři soustředili zejména na vylepšování výrobních procesů v každém pracovním úkonu. Nezaobírali se tak příliš komplexními procesními toky. Až v posledních letech jsou tyto komplexní procesní toky středem zájmu současných procesních manažerů či konzultantů. [1]

Jak již bylo předestřeno v úvodu první kapitoly, štíhlá výroba je souhrn nástrojů a metod, jejichž cílem je zefektivnit proces tak, aby došlo k vyšší produktivitě a efektivitě eliminováním zbytečných, neefektivních činností. Jednotlivé nástroje mohou být implementovány odděleně, ale maximálního efektu je dosaženo při komplexní implementaci. [4]

V souvislosti se štíhlou výrobou se používá pojem Lean management. Tento pojem označuje způsob vedení podniku, při kterém jsou výrobní procesy řízeny a uzpůsobeny tak, aby nedocházelo k plýtvání a docházelo pouze k činnostem, které přidávají hodnotu. [5]

Základní principy Lean managementu jsou následující:

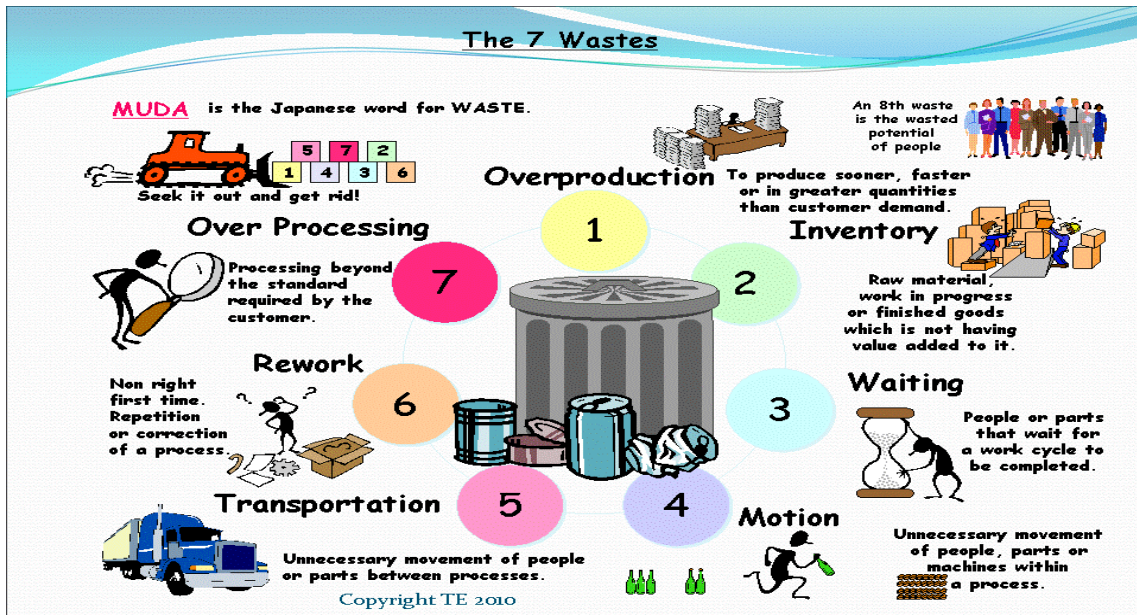
- Určit hodnotu v očích zákazníka
- Identifikovat tok hodnot a zamezit plýtvání
- Vytvořit tok hodnot „tažený“ zákazníkem
- Zapojit a zplnomocnit zaměstnance
- Neustálé zlepšování ve snaze o dokonalost [6]

Cílem Lean managementu je najít plýtvání ve výrobním procesu a provést takové kroky, které v maximální míře toto plýtvání odstraní či minimalizují. [5]

1.3 PLÝTVÁNÍ

Plýtvání je označeno konceptem 3M, který vychází z výrobního systému společnosti Toyota. Pod každým ze tří M se vyskytuje japonské slovíčko, které označuje tři typy výrobní neefektivnosti. Prvním z nich je MUDA.

Obecně se pod pojmem MUDA označuje vše, co nepřináší žádný užitek a nepřináší hodnotu k finálnímu produktu. Jedná se tak o odpad. [7]. Následující obrázek charakterizuje osm druhů plýtvání:



Obrázek 1 - Plýtvání [1]

Jedná se o:

- Přemístování (Transport)
- Skladování (Inventory)
- Pohyb (Motion)
- Čekání (Waiting)
- Nadvýroba (Over-production)
- Nadbytečné zpracování (Over-processing)
- Vady (Defects)
- Lidé (People, Creativity and Motivation, Skills) [8]

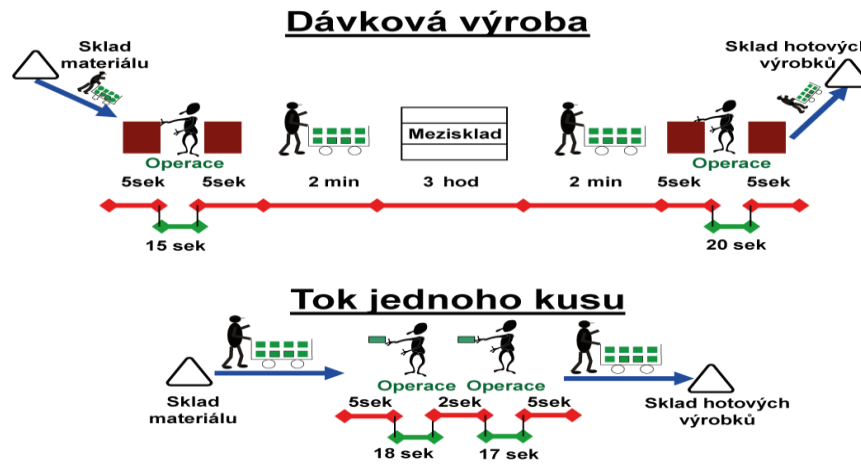
1.3.1 PŘEMISŤOVÁNÍ

Pod tímto druhem plýtvání se rozumí zbytečné přemístování a manipulace předmětů z jednoho místa do druhého, které není součástí výrobní operace. Přemístování v průmyslovém podniku je nutné a musí být zajištěno efektivně. Plýtvání v oblasti přemístování se dělí na dva možné způsoby: [9]

1. Makroplýtvání - plýtvání vzniklé např. špatným layoutem výrobní společnosti. Pokud např. existuje sklad příjmu materiálu v opačné části haly, než je potřeba dochází ke zbytečnému transportu. Dalším častým důsledkem je dávková výroba místo toku jednoho kusu.
2. Mikroplýtvání - plýtvání vzniklé přenášením materiálů, dílů nebo výrobků v okruhu daného konkrétního pracoviště.

Transport je forma plýtvání, kde nedochází ke zvyšování hodnoty. Díky transportu může naopak docházet ke zvyšování průběžné doby výroby, což má za následek zbytečně dlouhý výrobní proces. Při zbytečně dlouhém přemístování může navíc dojít k poškození materiálů či hotových výrobků. Minimalizovat transport lze následujícími způsoby:

- Pokud lze, zavést místo dávkové výroby systém toku jednoho kusu, tzv. One piece flow. viz obrázek číslo 2



Obrázek 2 - Dávková výroba vs tok jednoho kusu [2]

- Uspořádat pracoviště technologicky či předmětně dle konkrétního podniku
- Zrušit co možná nejvíce meziskladů v materiálovém toku a docílit tím tak plynulého konstantního toku
- Optimalizovat jednotlivá pracoviště tak, aby mezi nimi byla minimální transportní vzdálenost
- Vyhnout se nadprodukcí, která má za následek zbytečný přesun a transport nepotřebného materiálu a výrobků
- Zlepšit plánování výroby v podniku a zajistit dostatečnou informovanost [9]

1.3.2 SKLADOVÁNÍ

Toto plýtvání spočívá v přebytečném hromadění materiálu, hotových výrobků a velkého množství dílů v rozpracované výrobě. K plýtvání dochází pomocí zbytečně vynaložených financí na nákup surovin a jejich následné skladování.

K hromadění materiálu v rozpracované výrobě dochází velmi často v podnicích, které užívají systém tlaku místo systému tahu. Při systému tlaku se hromadí zásoby před pracovištěm, neboť kapacita předcházejícího pracoviště byla větší, než je kapacita následujícího pracoviště. Dochází tak ke vzniku zásob před dalším pracovištěm, a tím pádem ke zbytečným zásobám v rozpracované výrobě.

Dalším typem zbytečného skladování je hromadění hotových výrobků ve skladu hotových výrobků. Dochází k nim v momentě, kdy podnik vyrábí dříve, než požaduje zákazník. [10]

1.3.3 POHYB

Zbytečné pohyby jsou pohyby, které ve výrobním procesu nepřidávají žádnou hodnotu. Jedná se o pohyby přecházení, ohýbání, otáčení, naklánění apod. Typickým zbytečným pohybem pracovníků je například zbytečná chůze pro materiál na špatně uspořádaném pracovišti. Zbytečné pohyby pracovníků velmi souvisí s ergonomií, která se naopak snaží o přizpůsobení stroje člověku a vytvoření co nejefektivnějšího a nejvhodnějšího pracovního prostředí. Takto vhodně vymezené pracoviště eliminuje špatné pracovní pohyby, díky kterým by mohlo dojít ke zdravotním komplikacím pracovníka.

Zbytečné pohyby taktéž souvisí s neuspořádaným pracovištěm. Uspořádat vhodně pracoviště lze například pomocí metody 5S. Vhodné ergonomické řešení spolu se zavedením metody 5S je klíčem, jak eliminovat plýtvání formou zbytečných pohybů pracovníků. [9] [10]

1.3.4 ČEKÁNÍ

Čekání je forma plýtvání, kdy stroj či pracovník čeká, než bude moci vykonat další činnost. Čas, který se strávil čekáním, se mohl využít k vykonání činnosti, která přidává hodnotu finálnímu produktu.

Typickým stavem čekání je situace, kdy pracovník na určitém pracovišti čeká, než mu bude dodán materiál na výrobní operaci. Pracovník tak stojí a čeká, aniž by vykonával činnost.

Dalším typickým stavem čekání je situace, ve které dojde k poruše na výrobním stroji a pracovník čeká, než bude stroj opraven. Toto plýtvání vzniká také při špatném plánování výroby či špatné informovanosti. Eliminovat toto plýtvání lze například zavedením systému tahu (např. Kanbanu) do výrobního procesu a zavedením preventivní údržby, tzv. TPM či SMED spolu s efektivním systémem plánování výroby. [9] [10]

1.3.5 NADVÝROBA

Nadvýroba je označována jako nejhorší možné plýtvání. T. Ohno označil nadvýrobu jako kořen všeho zla. Nadvýrobou se rozumí výroba výrobků, které v daném časovém okamžiku žádný zákazník nepotřebuje. Nadvýroba umocňuje uvedené druhy plýtvání. Váže na sebe finanční, lidské a materiálové zdroje. Zvyšuje nároky na výrobní a skladovací prostory, zvyšuje náklady na manipulační prostředky apod. Příčinami nadprodukce může být velkosériová výroba, přezaměstnanost, špatný plánovací systém ve společnosti, špatná kvalita vyrobených produktů, a tím pádem nutnost držet rezervu hotových výrobků. [9]

1.3.6 NADBYTEČNÉ ZPRACOVÁNÍ

Obecná definice tohoto plýtvání zní: „*dělat věci příliš komplikovaně*“. Jedná se většinou o činnosti, které přinášejí hodnotu, avšak jsou dělány zbytečně komplikovaně a neefektivně. Toto plýtvání se také vyskytuje v případech, kdy se např. techničtí pracovníci snaží dělat něco navíc, něco víc než co zákazník opravdu potřebuje. Při zbytečné práci dochází ke zbytečně zvýšené spotřebě času, lidské práce, materiálů a výrobních prostředků. Neefektivní práci můžeme například eliminovat metodou 5S, vizualizací či efektivnějším předáváním informací. [9] [10]

1.3.7 VADY

Toto plýtvání vychází z existence vyskytujících se vad, defektů či zmetků během výrobního procesu. Plýtvání se zde vyskytuje formou oprav poškozených dílců či polotovarů. V nejhorším případě nutností celý díl vyzmetkovat a vyrobit nový. [9]

Díky těmto skutečnostem dochází ke zbytečné spotřebě materiálu, času a energie, které byly vloženy do oprav či výroby nového dílu. Tyto dodatečně vynaložené náklady zvyšují náklady a někdy přináší i komplikace směrem ke včasnosti dodávek k zákazníkovi. Eliminovat či snížit riziko tohoto plýtvání můžeme aplikací nástrojů pro řízení kvality. Další velmi užitečnou metodou jak minimalizovat toto plýtvání, je pokusit se předcházet zbytečným lidským chybám, tj. aplikovat např. do výrobního prostředí metodu Poka-Yoke. [9]

1.3.8 LIDÉ

Principem tohoto plýtvání je plné nevyužití potenciálu zaměstnanců ze strany zaměstnavatele. Nevyužití potenciálů zaměstnanců má za následek zpomalení nebo rovnou eliminaci tvorby nápadů a námětů na zlepšení a vytváří tím tak demotivaci k práci. Potlačuje tak možnost zlepšit hodnotové toky.

Příčinami tohoto plýtvání je podceňování a nesprávné posouzení schopností pracovníků spolu se špatnou komunikací uvnitř firmy. Eliminovat toto plýtvání lze lepší komunikací, vhodným způsobem posuzovat schopnosti pracovníků a poskytnout jim profesní rozvoj. V neposlední řadě je třeba zapojit pracovníky do rozhodování o dílčích procesech ve společnosti. [9]

1.3.9 DALŠÍ FORMY PLÝTVÁNÍ

V předchozích kapitolách byl uveden první druh výrobní neefektivity nazvaný MUDA.

Druhý typ výrobní neefektivity se označuje pod pojmem MURI. MURI je součástí MUDY a označuje přetížení. Toto přetížení se týká strojů či lidí, kteří jsou tlačeni skrze jejich přirozené limity. Tento tlak následně vede ke zdravotním problémům v případě lidí, a ke snížení výkonu či trvalému poškození v případě strojů. Díky tomuto přetížení, a tím pádem vyřazení z provozu, tak dochází k plýtvání. [11]

V případě lidského přetížení dochází ke vzniku stresu, který v dlouhodobém měřítku může vést ke zdravotním komplikacím či poranění. Dalším negativním efektem je, že se pracovník snaží pracovat co možná nejrychleji. To má však za následek větší chybovost a dochází tím k plýtvání vlivem následné nekvality. Prevencí proti tomuto plýtvání je zapojit ergonomii do výrobního procesu a respektovat lidské limity. [11]

V případě strojů dochází k přetěžování limitů stroje, k jeho neúdržbě, a tím pádem k poruchovosti nebo úplnému zničení stroje. Eliminovat tento problém je možné preventivní a autonomní údržbou. Při preventivní údržbě je třeba pravidelně provádět investigaci výrobního zařízení a předcházet chybám. Preventivní údržba je mnohem méně nákladná, než když se v případě poruchy hledá problém a opravuje. Tímto prodlením dochází ke značným finančním ztrátám, neboť se stroj mohl podílet na výrobním procesu. [11]

Autonomní údržba je druhý krok po preventivní údržbě a zahrnuje podíl běžného pracovníka na údržbě stroje. Tento pracovník umí vykonávat jednoduché servisní akce, které by jinak musel dělat speciálně vyčleněný pracovník. Tento přístup vychází z poznatku, že pracovník, který na stroji pracuje denně, ho zná velmi dobře a dokáže lépe odhalit možné defekty. [11]

Třetí výrobní neefektivnost se označuje pod japonským slovem MURA.

Slovo Mura označuje nepravidelnost či nevyváženost ve výrobním procesu. Jde o časovou rozkolísanost, kdy se v průmyslovém podniku střídá období, kdy je velmi hodně práce a kdy je práce málo. V momentě, kdy je práce hodně, dochází k přetěžování lidí a pracovních prostředků, tj. dochází tím k MURI. Pakliže je v daném období např. více práce, je nutné více zdrojů. V období, kdy je práce málo, dochází k přebytku zdrojů, a to vede k plýtvání tj. k MUDA. [12]

Klasickým příkladem, kdy může MURA vzniknout, je případ, kdy vedoucí či vlastník určitého procesu /oddělení je hodnocen dle měsíčních výkonů. Na konci měsíce jsou tak zaměstnanci nuceni vyrábět komponenty, které většinou nikdo nepožaduje. Jsou tak krátkodobě vystaveni velikému tlaku a dané komponenty leží na skladě z důvodu nedostatečného odbytu. [12]

Další nepravidelnost může vzniknout tím, že je narušený plynulý tok postupu dílů mezi operacemi či tok práce stroje a obsluhy. Pokud například existuje výrobní linka s několika dělníky, kdy dělníkovi číslo 1 trvá kratší dobu než zpracuje produkt oproti dělníkovi č. 2, dochází tím k frontě práce před dělníkem č. 2 a vzniká MURA. Následně také MUDA. Práce se musí uzpůsobit času nejpomalejšího výrobního článku. [13]

1.4 VYBRANÉ METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY

V této části práce jsou uvedeny vybrané metody a principy štihlé výroby. Metodologie Lean se využívá tam, kde je zapotřebí zvýšit výkonnost procesů a snížit operační náklady, které se projevují například ve snížení zásob, lepším layoutu či úspoře práce vynaložené na určitý výkon. Je vyhledávána všude tam, kde je třeba zjednodušit či vylepšit procesy, a kde je třeba zkrátit dobu mezi vstupem produktu do procesu a předáním jeho výstupů dalším procesům či zákazníkovi procesu. Další klíčový důvod použití metodologie je rozdělit činnost na přidávající a nepřidávající hodnotu. [1]

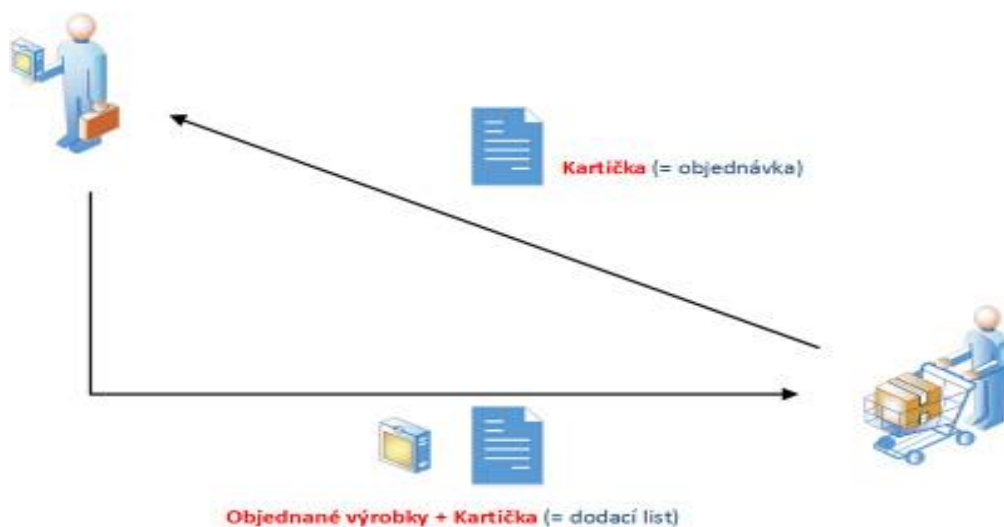
Metodologie obsahuje řadu metod a principů. V následující části jsou uvedeny některé vybrané.

1.4.1 SYSTÉM TAHU, KANBAN

Kanban je metoda, která byla vyvinuta japonským automobilovým výrobcem Toyota. První principy této metody využil Taichii Ohno v jednom ze svých Toyota závodů v roce 1953 s cílem optimalizovat zásoby při opakované sériové výrobě. [2]

Název Kanban vychází z japonského slova kan (karta) a ban (signál). Jedná se o systém dílenského řízení výroby. Systém Kanban vychází z principu tahu. Tento systém je založen na tom, že se výroba spustí na dané výrobní operaci až ve chvíli, kdy je známa informace z následujícího pracoviště o volné kapacitě pro výrobu. Snahou v procesech je dosažení takového stavu, kdy jsou pracovní operace rozděleny časově tak, aby byly rovnoměrné a nikde se nehromadily rozpracované kusy ve větší míře, než je vypočtená optimální dávka. Důsledkem je vznik plynulého toku ve výrobním procesu. V praxi mívá tento systém podobu právě Kanbanu. [14]

Princip Kanbanu je tak založen na poskytnutí pouze těch komponent ze strany dodavatele, skladu či výroby, které jsou zapotřebí v daném čase a v daném množství tak, aby neexistovaly žádné přebytečné skladové zásoby. Funkčnost vychází z předpokladu, že je možné rozdělit pracoviště na dodavatele a zákazníka, přičemž je přesně definován okruh pracovišť, která si dodávají a odebírají materiál. Informaci o tom, jaké části budou jednotlivá pracoviště potřebovat, zajišťují štítky, které kolují v rámci jednotlivých výrobních úseků. Princip je uveden na obrázku číslo 3.



Obrázek 3 - Princip Kanbanu [3]

K tomu, aby byl Kanban funkční, je zapotřebí, aby každé výrobní pracoviště provádělo několik činností a vystupovalo směrem k ostatním pracovištím ve vztahu vnitropodnikového zá-

kazníka a dodavatele. Dále musí být zaručeno, že odběratelská pracoviště odebírají od dodavatelů pouze tolik materiálů či dílů, které přesně potřebují k dané výrobní operaci. Dále musí být požadavky jednotlivých pracovišť a jejich pozdější splnění vyjádřené např. formou štítku. Ve své podstatě je tak Kanban určitý způsob zásobování pracovišť ve výrobním podniku. Kanban může být realizován i v případě zásobování mezi několika společnostmi. V této souvislosti se spíše využívá odvozená metoda JIT, popsána v následující kapitole. [15]

Kanban může být realizován dvěma způsoby. Prvním způsobem je použití kanbanové karty. Principem je uskladnění přesně definovaných dílců pro výrobu do kontejnerů či regálů, které zajišťují zásobu na určitý výrobní čas. Každá položka je identifikována kanbanovou kartou. V momentě, kdy je odebrána položka ze zásoby, je z ní současně odebrána i kanbanová karta a je vyvěšena na kanbanovou tabuli u daného výrobního pracoviště. Dodavatelské pracoviště si v přesně stanovených intervalech vyzvednou z tabule kanbanovou kartu, a na jejím základě zahájí dodávku požadované položky. Jakmile dojde k odběru další položky ze zásoby, je třeba opět nutně odstranit kanbanovou kartu a umístit ji do tabule s tím, že dodavatelské pracoviště opět doplní dodávku jako v předchozím případě. Uvedený postup se pak opakuje stále dokola. [15]

Na obrázku číslo 4 je uveden příklad kanbanové karty spolu s identifikačními údaji.

Odkud:	Položka:	Kam:
Přípravna	Výrobek	Linka
Oddělení:	Číslo dílu: 111-225-356	Oddělení:
PR	Balení: KLT Množství: 30	L
Jméno:	Foto: BARCODE:	Jméno:
PR	 	L
Symbol:	ID číslo: HK255	Symbol:
PR		L
Skupina: 1		Skupina: 1
Verze: 1		
Datum: 20.10.2013		

Obrázek 4 - Kanbanová karta [3]

V současné době v mnoha výrobních společnostech dochází k přechodu na elektronickou formu kanbanu, kdy nekuluje žádná karta, ale vše se řeší pomocí čtečky čárových kódů či QR kódy. V momentě, kdy je odebrána položka zásoby, se načte kód její specifikace, a poté se ihned objeví požadavek o doplnění dané položky ze strany dodavatelského pracoviště. [15]

Výhody Kanbanového systému jsou následující:

- Snížení velikosti výrobních dávek, díky čemuž je možná pružnější reakce na potřeby zákazníka
- Díky menší výrobní dávce je ve výrobě menší počet dílů, což snižuje požadavky na prostor a snižuje ztráty u nekvalitní výroby. Roste taktéž produktivita
- Úspora financí díky menším požadavkům na prostor a menších ztrát z nekvalitní výroby
- Posun z tlakového na tahový systém výroby. Vyrábí se pouze, když je objednávka od následujícího pracoviště
- Napomáhá k výrobě Just in Time
- Jednoduchý vizuální systém řízení [15]

1.4.2 JUST-IN-TIME

Metoda Just in Time, česky přeložená jako „právě včas“, je metoda vyvinutá v 60. letech minulého století společností Toyota v Japonsku. Základní myšlenkou této metody je vyrábět

pouze to, co zákazník potřebuje, a to v potřebné kvalitě, v nezbytném množství a v nejpozději přípustných časech. Metoda je určitou náhradou skladového hospodářství, kdy je pomocí pravidelných dodávek materiálu, ve většině případů silniční přepravou, zajištěno v přesně daných a krátkých intervalech zásobování přímo do výrobního systému. Toto poměrně radikální řešení se zavádí hlavně kvůli minimalizaci zásob a vázaných finančních prostředků na zásoby. Další ideou je zvýšení pružnosti reakcí na požadavky zákazníků. [16]

Metoda se zavádí převážně v sériové výrobě a představuje snahu o eliminaci ztrát všeho druhu v rámci výrobního procesu a logistiky. Systém se zavádí všude tam, kde je zajištěn pravidelný a vyrovnaný odběr. JIT se nejvíce využívá v automobilovém průmyslu, kde byl vynalezen. Naprosto zásadní je vztah s dodavateli, kteří musí splňovat veškeré nároky na pružnost a spolehlivost. V případě chybně či pozdě dodaného materiálu může pro odebírající společnost vzniknout obrovská finanční ztráta vinou vyřazené výrobní linky z důvodu neobdržení surovin pro výrobu. [16]

S metodou Just in Time souvisí také metoda Just in Sequence, což je tentýž princip dodávek jako JIT, jen s tím rozdílem, že veškeré díly jsou dopravovány přesně v tom pořadí, v jakém budou použity ve výrobě. Dodavatel tak musí znát plán výroby včetně posloupností a podle toho musí přizpůsobit materiál k dodávce. [16]

1.4.3 5S

Metoda 5S byla stejně jako metoda JIT vynalezena ve firmě Toyota v Japonsku. Tato metoda je jedním z několika nástrojů uplatňovaných při zavádění štíhlé výroby. Metoda se primárně zaměřuje na vytvoření a udržování organizovaného, čistého a vysoce výkonného pracovního prostředí. Metoda se uplatňuje jak ve výrobních, tak i v administrativních prostorech. [16]

Metoda 5S se řadí do kontinuálního zlepšování, a to pro oblast nulových vad, snížení nákladů a bezpečné pracovní oblasti. Metoda 5S je systematický přístup, vedoucí ke zlepšení pracovního prostředí, procesu a produktů prostřednictvím angažovanosti pracovníků. Cílem metody je snížit ztráty a chyby vzniklé následujícími možnostmi:

- Špatný pracovní nástroj
- Hledání správného nástroje
- Zbytečné předávání nástroje/materiálu z ruky do ruky
- Kompletace rozházených podkladů [16]

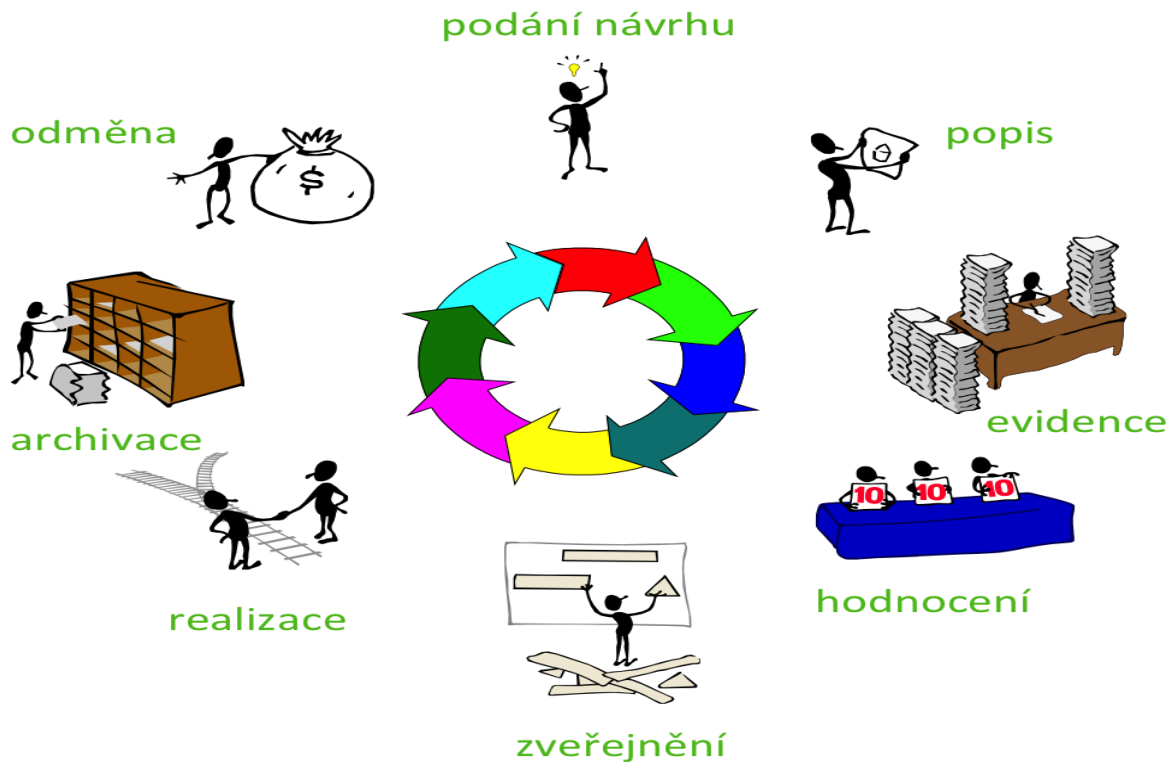
Metoda 5S vychází z pěti japonských slovíček, která označují pět kroků v procesu dosažení 5S. Jedná se o:

1. Seiri (vytřídit, separovat) – cílem tohoto kroku je zajistit, aby na daném pracovišti byly jen předměty v takovém množství, ve kterém jsou v aktuální čas potřeba. K označení předmětů na pracovišti se používají kartičky.
2. Seiton (vizualizovat, systematizovat) - cílem tohoto kroku je vhodné umístění označených položek. Všechny potřebné položky je třeba umístit tak, aby je každý snadno kdykoliv mohl nalézt, vzít, použít a vrátit na původní místo.
3. Seiso (neustále čistit) – třetí krok znamená neustálé čištění daného pracoviště. Je potřeba určit, co se bude čistit, kdo bude jakou činnost vykonávat, kdy a jak často a jaké prostředky k tomu využije.
4. Seiketsu (standardizovat) – účelem tohoto kroku je vytvořit standard pracoviště, díky čemuž bude mít každý pracovník jasnou představu o tom, co, kdo, kdy a proč má dělat, čistit, udržovat a kontrolovat
5. Shitsuke (zlepšovat) – posledním krokem je neustále zlepšovat současný stav. V tomto bodě se uskutečňují pravidelné audity, realizují se školení apod. [16]

Metoda 5S je vysoce univerzální metoda kontinuálního zlepšování, kterou je možno využít v jakémkoliv typu výroby, domácnostech či v administrativních procesech. [16]

1.4.4 KAIZEN

Kaizen vychází ze slov Kai = změna a Zen = k lepšímu. Znamená to neustálé zlepšování za účelem vylepšení současného stavu k ještě lepšímu. Principem je zapojení všech pracovníků do neustálého procesu zlepšování procesů a zvyšování spokojenosti zákazníka. Kaizen vychází z nejjednoduššího principu zlepšování. Vychází z toho, že při zlepšování je nutné znát principy plýtvání a využít zkušenosti pracovníka, který daný proces zná nejlépe, neboť je s ním dennodenně ve styku. Právě zkušený pracovník je klíčem k dosažení mnoha nápadů, které mohou vylepšit samotný proces až na hranu dokonalosti. Neustálá zlepšování se nerealizují skokovými inovacemi, ale postupnými, pomalými krůčky, které ve finále přinesou rapidní zdokonalení procesu. Účinek každého jednotlivého zlepšení je malý, ale v ohledu na to, že na neustálém zlepšování pracují všichni ve společnosti, je celkový dopad velmi mocný. Kaizen se skládá z osmi kroků, které charakterizuje následující obrázek: [17]



Obrázek 5 - Postup Kaizen [4]

1.4.5 TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTANANCE

TPM, v českém překladu označována jako Totálně produktivní údržba, je filosofie zajišťující dosahování tří základních cílů v souvislosti s efektivností výrobních zařízení. Jedná se o:

- Dosahování nulových neplánovaných prostojů
- Dosahování nulových ztrát rychlosti strojů
- Dosahování nulových vad způsobených stavem strojů

Zavádění TPM je součástí implementace metod štíhlé výroby. Bez spolehlivých technologií lze těžko zajistit princip totální kvality či Just-In-Time. TPM je souhrn nástrojů a postupů, které ale nejsou určené pro oddělení údržby. TPM se dotýká každého pracovníka, a je součástí

firemní kultury. Filosofii TPM je změnou prostředí změnit lidi. TPM je založena na následujícím principu:

- Operátoři mají hlavní roli při údržbě strojů, jejich znalosti a dovednosti se cíleně zlepšují a zavádí se prvky týmové práce
- Údržbáři se osvobozují od rutinní neproduktivní činnosti a zabývají se činnostmi, na které jsou kvalifikováni
- Účelově sestavené týmy pracují na co nejjednodušším a nejlevnějším zlepšení stavu strojů a odstranění příčin ztrát času strojů a zařízení [18]

TPM se vyplatí zavádět všude tam, kde je třeba eliminovat všechny druhy ztrát a zvýšit produktivitu zařízení a zvýšit účinnost údržby. Proces implementace TPM zahrnuje vyvinutí značného úsilí ze strany managementu, údržby a ostatních pracovníků, které přinášejí v první fázi více práce bez dosažení konkrétních měřitelných výsledků. Přínosy zavedení TPM jsou následující:

- Snížení nákladů na údržbu – udržování, opravy, energie
- Zvýšení pohotovosti zařízení
- Zvýšení efektivnosti zařízení
- Zvýšení kvality
- Zvýšení bezpečnosti práce
- Zvýšení podnikové kultury [16]

1.4.6 SMED

SMED vychází z anglických slov Single Minute Exchange of Dies, což v užším slova smyslu znamená provedení změny během jednociferné doby v minutách (méně než 10 minut). SMED je metoda pro minimalizaci prostojů mezi výrobou dvou různých výrobků na stejném stroji. SMED se může chápat také jako přenastavení výrobní linky na výrobu jiného typu výrobku. Často je tato metoda označována jako metoda změn. Metoda SMED patří do oblasti kontinuálního toku materiálu, eliminace plýtvání a synchronizace taktů jednotlivých pracovišť. [16]

Metoda SMED vychází z pozorování a analyzování výrobní linky či stroje při přetypování. Snížení času přetypování z několika hodin na několik minut je zařízeno díky změně organizace práce při přetypování, standardizací postupu práce, tréninkem týmu, který je za přetypování zodpovědný a použitím speciálních nástrojů, umožňujících rychlejší a efektivnější přetypování. [16]

Metodu SMED lze aplikovat tam, kde dochází k opakované výrobě určitého omezeného množství výrobků na lince či stroji. Dále je třeba, aby probíhala daná výměna nástrojů nebo přestavba při přetypování výroby. Je žádoucí, aby byl stanoven tým, který má za úkol přetypování. Tento sebraný tým lidí ve finále přispěje jako celek k velkým úsporám času, podobně jako tým F1 starající se o rychlou údržbu vozů F1 v boxech. [16]

Důvodem, proč využít metodu SMED, je z dlouhodobého hlediska zlevnění výroby a vyšší flexibilita při přetypování stroje či linky. Dále metoda snižuje potřebu dalších výrobních zařízení, snižuje mzdové náklady, náklady na výrobní dávku, umožňuje snížení zásob díky vyšší flexibilitě a zvyšuje stabilitu procesů. Cílem je zkrácení času při přetypování stroje nebo linky na co možný nejmenší časový úsek. [16]

1.4.7 JIDOKA

Koncept Jidoka, vyvinutý společností Toyota, je koncept, který navrhuje zařízení a procesy tak, aby se v okamžiku výskytu jakéhokoliv problému sami zastavily. Jidoka vychází z faktu,

že defekty a závady jsou nejhorším druhem plýtvání, neboť energie potřebná na jejich opravu nepřináší žádnou přidanou hodnotu. Pokud se vyskytne ve výrobním procesu chyba, systém se automaticky zastaví tak, aby byl nedostatek kvality odhalen a řešen v místě svého vzniku a nikdy nemohl postoupit do dalšího procesu. Jidoka je zásadním principem štíhlé výroby, který umožňuje strojům a pracovníkům odhalit nenormální stav a nabídne možnost k okamžitému zastavení práce. Tímto krokem umožní zabudovat kvalitu do každého procesu. Primárním zaměřením Jidoky je zabudování kvality do procesu. Neméně důležitým přínosem je růst produktivity práce. [16]

1.4.8 POKA-YOKE

Poka-Yoke je japonský termín, který se do českého jazyka dá přeložit jako „chybu-vzdorný“. Jako Poka-Yoke se nazývá mechanismus či zařízení ve výrobním procesu, které pomáhá danému dělníkovi zabránit chybám. Smysl metody spočívá v prevenci. Jde o to, aby se eliminovalo množství defektních výrobků způsobených lidskou chybou a bylo na ně upozorněno.

Principem metody je to, že jsou provozní prostředky ve výrobním procesu uzpůsobeny tak, aby lidské chyby v obsluze nemohly vést k chybám u výrobku. Ve výrobním procesu jsou tak nasazeny takové provozní prostředky, které jsou zabezpečené proti lidským chybám. Tímto způsobem lze dosáhnout bezchybné výroby. Poka-Yoke se například realizuje tak, že dvě trubky lze do sebe zapasovat pouze jedním směrem apod. [16]

2 VALUE STREAM MAPPING

Metoda Value Stream Mapping (VSM), v českém překladu známá jako mapování toku hodnot, vychází z diagramů informačního a materiálového toku, kterou zhruba od 50. let minulého století využívá firma Toyota. Metodu VSM využívá Toyota po mnoho let, avšak pro ostatní průmyslové firmy byla tato metoda po mnoho let neznámá. V devadesátých letech minulého století požádal James P. Womack, předseda Lean Enterprise Institute, Mikea Rothera a Johna Shooka, zda by nevyužili svých znalostí získaných ve firmě Toyota a nevytvořili jednoduchý návod pro manažery z ostatních firem, jak vidět ve firmě tok hodnot dle metody VSM. Mike Rother a John Shook tak v Lean Enterprise Institutu popsali současné poznatky ohledně toku hodnot, které získali v Toyotě a pojmenovali je jako Value Stream Mapping. Poznatky byly sepsány do knihy nazvané Learning to see, vydané v roce 1998. [19]

Value Stream Mapping vychází z myšlenky Lean Thinking, neboli štíhlé myšlení, které je následovníkem systému vyvinutým společností Toyota, nazvaném jako Toyota Production System. Lean thinking se snaží o neustálé snižování nákladů prostřednictvím odstraňování nejrůznějších druhů plýtvání v průmyslovém podniku. [20]

Value Stream Mapping slouží pro mapování hodnotového toku ve výrobních i administrativních procesech. V literatuře může být metoda pojmenována také jako analýza hodnotového řetězce. Metoda využívá zobrazení toku hodnot pomocí grafické reprezentace od příjmu materiálu od dodavatele až po konečné odeslání zákazníkovi. Metoda se zaměřuje jak na materiálový, tak na informační tok. Tato technika je, jak již bylo předestřeno výše, jednou z nejdůležitějších technik štíhlé výroby. [21]

2.1 HODNOTA, HODNOTOVÝ MANAGEMENT

Pojem hodnota, úzce související se metodou VSM, je označován jako „to, za co je zákazník ochoten zaplatit“. V druhé polovině minulého století byl formulován tzv. hodnotový management, anglicky pojmenovaný jako Value Management. [10]

Tento management se zaměřuje na zvyšování hodnoty pro zákazníka. Hodnotový management je speciální vědní obor, který využívá ucelený soubor nástrojů a technik, které jsou orientovány na inovaci a maximalizaci hodnot pro zákazníka. Základem tohoto poměrně univerzálního oboru je orientace na tzv. funkci hodnotového managementu, pod kterou se rozumí vztah mezi potřebou zákazníka a vlastnostmi objektů. Objekt se v hodnotovém managementu chápe jako technický systém (dílec, sestava, výrobek) nebo jako procesní systém (procesy, operace, úkony, pohyby). Z hlediska průmyslového inženýrství nás zejména zajímá:

- Čas, kdy je produktu přidávána hodnota
- Průběžná doba, po kterou produkt vzniká
- Poměr času přidávání hodnoty a průběžné doby
- Počet procesních kroků, kdy vzniká hodnota
- Celkový počet procesních kroků [10]

Jak již bylo uvedeno výše, z hlediska štíhlé výroby je pojem hodnota označován jako „to, za co je ochoten zákazník zaplatit“. Hodnotový management hodnotu definuje dle následujícího vzorce: [10]

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{Užitné vlastnosti produktu}}{\text{Náklady}}$$

Ze vzorce vyplývá, že pokud se zvyšováním nákladů neroste užitek pro zákazníka, hodnota se snižuje. Z uvedeného zlomku je možné vyčíst několik dalších závěrů:

- Pokud zvyšujeme náklady a neroste užitek pro zákazníka – hodnota se snižuje.
- Hodnotu lze zvyšovat současným snižováním nákladů a zvyšováním užitku pro zákazníka
- Hodnotu můžeme zvýšit při stále stejných nákladech a zvyšováním užitku pro zákazníka
- Hodnotu lze zvýšit zvýšením nákladů za předpokladu výrazného zvýšení užitku pro zákazníka. [10]

Velmi rozšířeným vzorcem v souvislosti s pojmem hodnota je VA index, neboli Index přidané hodnoty. VA Index se udává v procentech a je definován následovně: [10]

$$\text{VA Index} = \frac{\text{Čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{Celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

Čas, kdy je produktu přidávána hodnota, se chápe jako soubor činností, díky nimž se výrobek mění ve své fyzikální nebo chemické podobě, dochází k jeho úpravě, přeměně apod. Díky tomu se přibližuje k požadavkům zákazníka. Jedná se například o obrobení části materiálu či umístění dvou trubek do sebe apod. Celková průběžná doba označuje dobu, po kterou produkt vzniká a je dodáván zákazníkovi. Např. čas od navození základních surovin až k finálnímu doručení zákazníkovi. [10]

Cílem každého průmyslového podniku je hodnotu výše uvedeného indexu zvyšovat. Lze toho docílit hlavně snižováním průběžné doby výroby, k čemuž pomáhá celá řada nástrojů a metod průmyslového inženýrství, štihlé výroby a logistiky. [10]

2.2 HODNOTOVÝ TOK

Hodnotový tok (Value stream) lze definovat mimo jiné jako „*souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na zboží, jež má hodnotu pro zákazníka*“. [22]

Do hodnotového toku se zahrnují jak činnosti, které přidávají hodnotu (např. montáž), tak činnosti, které nepřidávají hodnotu (transport, skladování aj.).

Pomocí hodnotového toku tak vidíme veškeré procesy, které souvisejí s obdržetím objednávky od zákazníka až do konečné transformace do produktu či služby a odeslání zákazníkovi. V hodnotovém toku probíhají dva základní směry proudění. Prvním z nich jsou informace. Jedná se o veškeré informační proudění mezi zákazníkem a dodavatelem a mezi interními systémovými procesy uvnitř výrobního podniku. Dále se jedná o transformační proud – transformace výrobků od základních surovin přes polotovary až k hotovému zboží. [10]

V současné době, i při poměrně velkém rozvoji metod průmyslového inženýrství, racionalizaci výrobních procesů a využívání nejmodernějších IT nástrojů a výrobní technologie, se ukazuje, že průběh i efektivnost hodnotových toků je stále poměrně malá. [10]

Z tohoto důvodu vznikl tzv. management hodnotového toku. Jedná se o manažerský přístup, který umožňuje pracovníkům systematicky plánovat jak a kdy zavádět opatření, která zlepšují tok hodnot. Cílem managementu hodnotového toku je důraznější eliminace aktivit, které nepřidávají hodnotu, zkrácení celkové průběžné doby a snižování celkového počtu transformačních kroků. [10]

Ivan Mašín ve své knize nazvané *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech* uvádí následující postup při zlepšování hodnotového toku:

- Učit se metody štihlé výroby

- Nadchnout se pro štíhlou výrobu
- Zvolit vhodné procesní ukazatele
- Vybrat hodnotový tok, který je nutné zlepšit
- Zmapovat současný stav tohoto hodnotového toku
- Pomocí mapy navrhnout budoucí stav hodnotového toku
- Zpracovat akční plán na zlepšení hodnotového toku
- Eliminovat plýtvání v hodnotovém toku
- Verifikovat zlepšení pomocí zvolených procesních ukazatelů
- Postup opakovat [10]

Cílem každého průmyslového podniku je snižování průběžné doby výroby eliminací různých druhů plýtvání apod. Snižování průběžné doby vytváří předpoklady pro zvýšení hodnotového toku. Metodou zaměřenou na analýzu hodnotových toků je již představená metoda Mapování hodnotových toků, které je věnována následující kapitola i praktická část práce. VSM je grafická technika, kterou pomocí standardizovaných ikon popisujeme souvislosti a vazby v informačních a materiálových tocích pro konkrétní výrobek či skupinu výrobků v konkrétním hodnotovém toku. [10]

2.3 POUŽITÍ VSM

Metodu Value Stream Mapping lze využít ve výrobě či v administrativních procesech. Obecně se VSM využívá v následujících případech

- Při mapování administrativních procesů
- Mapování procesů mezi podniky – zejména v logistice
- Mapování procesů ve výrobě
- Mapování průběhu jednotlivých výrobních operací [23]

Dále VSM ve výrobě uplatňujeme pokud:

- Potřebujeme zmapovat současný výrobní proces za účelem zvýšení toku hodnot a snížení průběžné doby výroby
- Pokud chceme zavést nový výrobek
- U výrobku, u kterého plánujeme změny
- Při návrhu nových procesů
- Při novém způsobu rozvrhování výroby [23]

Value Stream Mapping má ovšem také svá omezení a rizika. VSM je problematické vytvářet, pokud existují proměnlivé procesy a proměnlivý výrobní proces. Mapa vytvářená pomocí VSM je statické zobrazení procesu. Někdy je zapotřebí při složitějších procesech vytvořit dynamickou simulaci na počítači. Po vytvoření první mapy je třeba tuto mapu verifikovat v týmu odborných pracovníků. [23]

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, Value Stream Mapping je metoda, která nám pomáhá graficky zmapovat všechny činnosti související s tokem hodnot, ať už přidávají či nepřidávají hodnotu. Při mapování toku hodnot postupujeme od jednotlivých procesů směrem k celku, nemapujeme tak pouze jednotlivé dílčí části. Mapování toku hodnot se provádí v prvním kroku s tužkou a papírem, jelikož jen díky tomu lze správně pochopit a rozpoznat tok materiálu a informací proudící daným procesem. Je zapotřebí následovat výrobní cestu daného výrobku zpětně, tj. od zákazníka směrem k dodavateli a obezřetně načrtávat a vizualizovat každý informační a materiálový proces ve výrobním či administrativním toku. [24]

Zmapováním toku hodnot ovšem nedocílíme změny, mapování je pouze technika. Důležitá je následná implementace toku, který přidává hodnotu a eliminace činností, které hodnotu nepřidávají. K tomu, abychom mohli provést zmíněný krok, potřebujeme rozpoznat a vidět současný tok. Na základě tohoto poznatku mapování přinese vizi, jak by proces ideálně měl být či alespoň, jak ho zlepšit. [24]

Velmi důležitým prvkem VSM je zmapování nejen fyzického toku, ale také informačního. Informační a materiálový tok jsou spojené mince, je nezbytné zmapovat je oboje. VSM nám mimo jiné umožňuje:

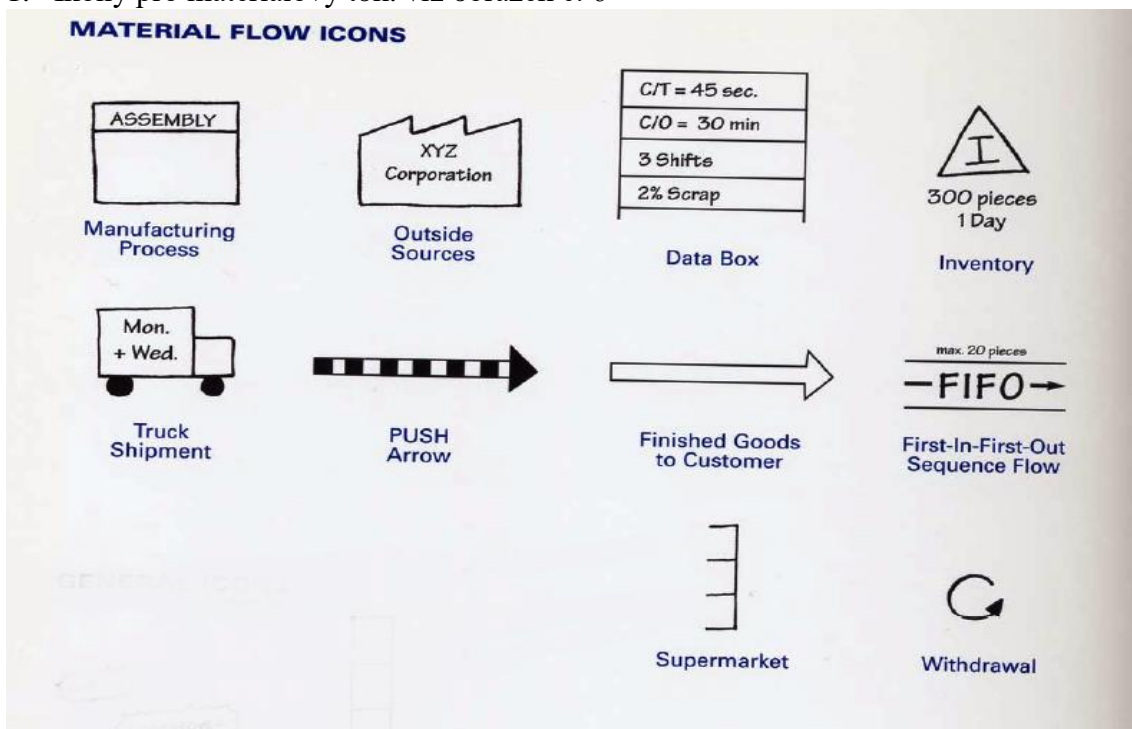
- Vizualizovat více než jen jednotlivý proces jako např. montáž či svařování. Díky VSM lze vidět tok a jeho návaznosti
- Mapování pomáhá vidět nejen plýtvání či ztráty, ale poskytuje náhled vidět zdroj plýtvání či ztrát v daném toku
- Díky standardizovaným ikonám poskytuje společný jazyk mezi ostatními lidmi či společnostmi
- Umožňuje vidět vazby mezi tokem informací a materiálovým tokem. Tuto možnost jiné metody nenabízejí [24]

Jak již bylo uvedeno, VSM využívá pro mapování standardizované ikony. Následující kapitola pojednává o používaných ikonách pro VSM. Ve VSM si každá společnost může vytvořit či dotvořit vlastní ikony. A tak se v různé literatuře objevuje i větší rozsah ikon.

2.4 STANDARDIZOVANÉ IKONY VSM

VSM, jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, je grafické zobrazení procesů. Pro grafické zobrazení metoda VSM využívá standardizované ikony pro mapování jednotlivých procesů. Ikony, sloužící pro popis hodnotových toků, se dělí do tří kategorií:

1. Ikony pro materiálový tok. viz obrázek č. 6

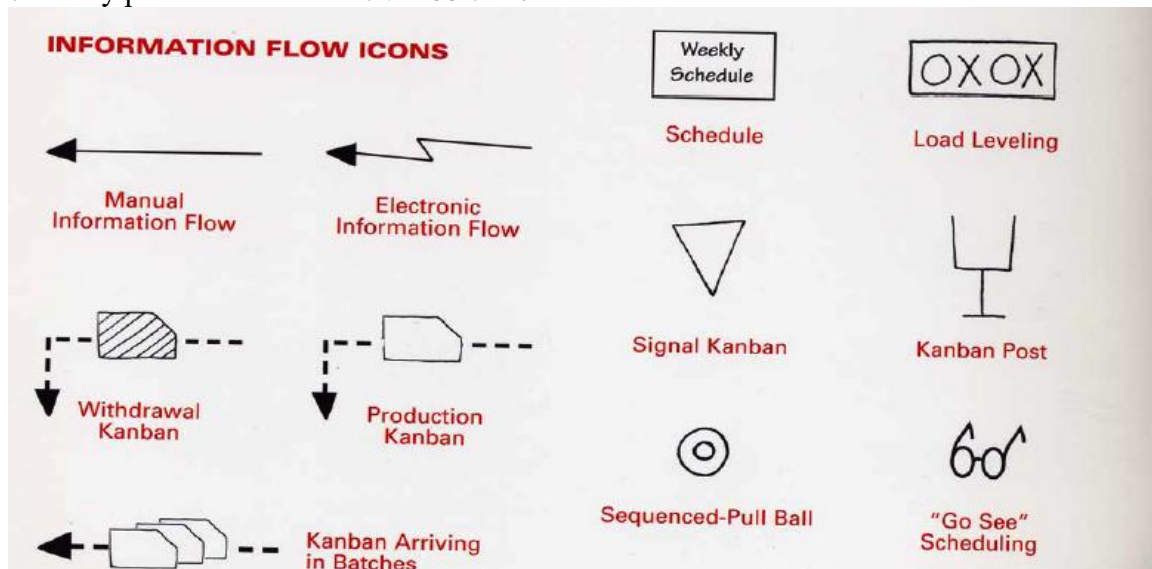


Obrázek 6 - Material Flow Icons [5]

Níže je uveden popis ikon pro materiálový tok:

- Manufacturing process - jedná se o ikonu procesu. Jeden box rovná se jedna část toku např. montáž či svařování. Všechny procesy při mapování by měly být označeny. Tato značka se používá také pro oddělení, například pro plánování výroby
- Outside Sources - ikona pro externí zdroje. Používá se k zobrazení zákazníků, dodavatelů apod.
- Data Box - tato ikona se používá pro zaznamenání informací ohledně procesů, oddělení, zákazníků apod.
- Inventory - Ikona pro zásoby
- Truck Shipment - tento obrázek reprezentuje dopravu. Obvykle se uvádí spolu s frekvencí dodávek
- PUSH arrow - pohyb tlakem. Jedná se o materiál, který je tlačěn na další pracoviště předtím, než ho následující pracoviště potřebuje
- Finished Goods to Customer - tok hotových výrobků směrem k zákazníkovi
- Supermarket - díly sloužící k plánování výroby
- First-in-First-Out sequence Flow - tato ikona reprezentuje přesun materiálu mezi procesy v sekvenci první, který přišel, půjde jako první ven
- Withdrawal - jedná se o pohyb tahem. [24]

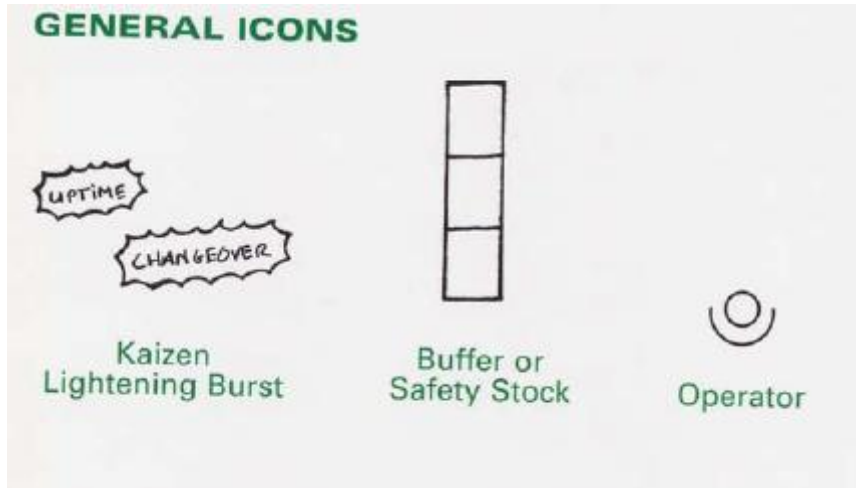
2. Ikony pro informační tok. viz obr. č. 7



Obrázek 7 - Information Flow Icons [5]

- Manual Information Flow - manuální informování, např. výrobní plán či plán dodávek
- Electronic Information Flow - elektronické informování
- Schedule - informace. Zahrnuje popis informačního toku, například plán.
- Load Leveling - ikona zobrazující výrobní mix.
- Withdrawal Kanban - dopravní kanban
- Production Kanban - výrobní kanban
- Signal Kanban - signální kanban
- Kanban Post - ikona zobrazující kanbanové schránky
- Kanban Arriving in Batches - kanban v dávkách
- Sequenced-Pull Ball - ikona zobrazující instrukci k okamžité výrobě předvolených typů a množství
- „Go See“ Scheduling - inventurní plánování [24]

3. Ikony obecné viz obr. č. 8



Obrázek 8 - General Icons [5]

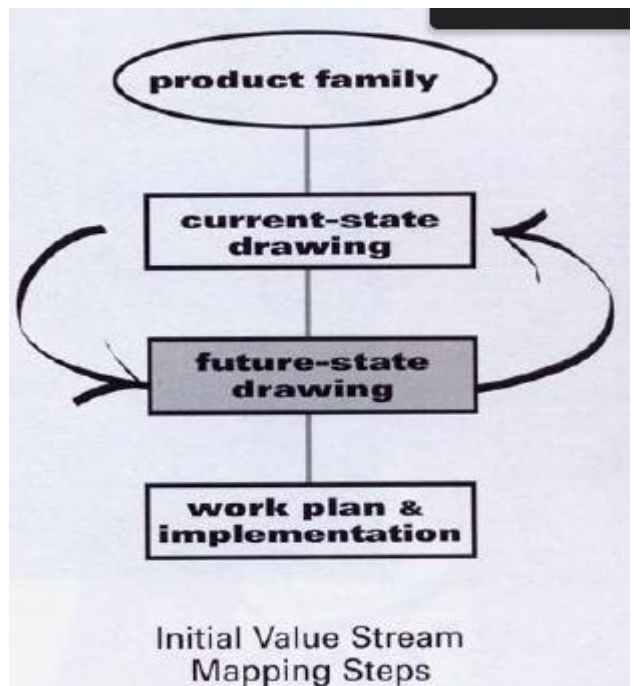
- „Kaizen Lightning Burst“ - příležitost ke zlepšení
- Buffer of Safety Stock - ikona pro zobrazení bezpečnostní skladové zásoby
- Operator - ikona zobrazující pohled osoby svrchu. [24]

2.5 POSTUP PŘI MAPOVÁNÍ

Mapování toku hodnot se skládá ze čtyř obecných základních kroků:

1. Výběr reprezentanta z rodiny produktů - v tomto kroku je třeba zvolit který výrobek či skupinu výrobků zvolíme k mapování
2. Znázornit současný stav - na základě výběru reprezentanta z rodiny výrobků se zaznamená současný stav procesů
3. Znázornit budoucí stav - v momentě znázornění současného stavu se provede návrh mapy budoucího stavu procesů
4. Vytvořit plán změn a jejich realizaci - dle mapy budoucího stavu se sepíše akční plán, jakým způsobem se dosáhne změn a s jakým časovým harmonogramem [24]

Důležitým poznatkem je, že mapování hodnotových toků je neustálý proces. Postupem času se ve výrobě mnoho věcí mění, a tak je třeba jednou zmapovaný proces neustále aktualizovat. [24]



Obrázek 9 - Postup mapování [5]

2.5.1 VÝBĚR VÝROBKOVÉ ŘADY

Prvním krokem v procesu mapování toku hodnot je zvolit vhodného reprezentanta ze skupiny výrobků. Pokud je výrobní sortiment příliš složitý, je nutné reprezentanta vybrat pomocí dvou způsobů:

- Výběr dle metody ABC, vycházející z Paretova pravidla
- Výběr dle podobnosti výrobních postupů. Výběr je možno uskutečnit například podle matice s montážními kroky, tak jak je znázorněno na obrázku číslo 10

		Assembly Steps & Equipment							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Obrázek 10 - Products family [5]

Na základě výběru vhodného reprezentant lze přistoupit k zobrazení současného stavu. [24]

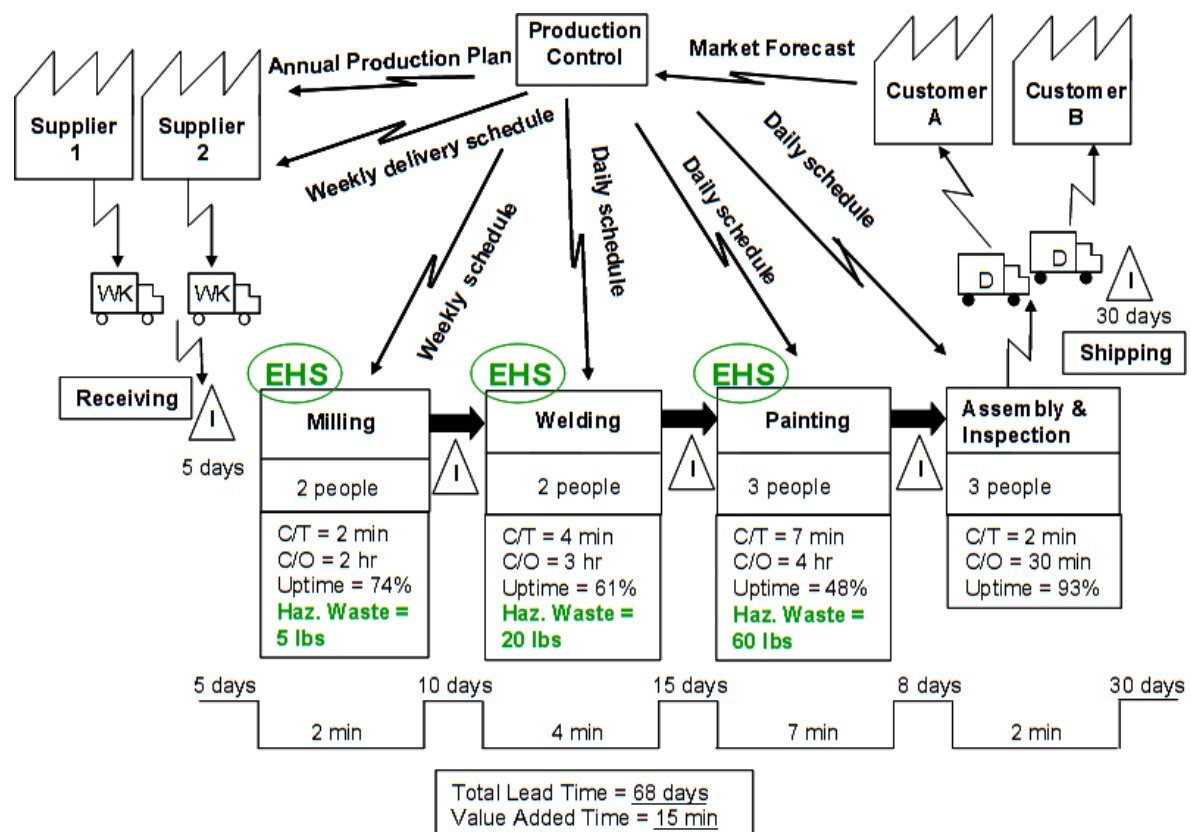
2.5.2 ZNÁZORNĚNÍ SOUČASNÉHO STAVU

Znázornění současného stavu začíná nakreslením hrubého skicu daného procesu. Je důležité použít pouze tužku a papír, jelikož jedine tak je možno komplexně pochopit a zanalyzovat materiálový a informační tok. Doporučením je začínat zpětně, tj. od zákazníka směrem na začátek procesu. Další kroky jsou následující: [24]

1. Příprava formuláře pro zaznamenávání dat
 2. Zaznamenání či vypočítání dat o externím zákazníkovi. Jedná se o takt, směnnost, denní spotřebu apod.
 3. Zaznamenání výrobních operací a vypočítání či získání aktuálních údajů o procesu a operacích. V tomto bodě je třeba informace vypočítat či získat ve výrobě např. s použitím stopek. Není správný postup spolehnout se na standardní časy výroby, které jsou ve většině případů nepřesné a nereflektují aktuální situaci. Zakreslení procesů do mapy se provádí od finálního zákazníka tj. zprava doleva, stejně tak jako samotné mapování ve výrobě. Ve výrobě se mimo jiné zjišťují tyto údaje:
- Aktuální čas cyklu
 - Celková efektivnost zařízení (OEE)
 - Čas prostojů z důvodu změn sortimentu v minutách za směnu
 - Časový fond pracoviště
 - Počet operátorů a pracovišť
 - Počet variant výrobků
 - Typ balení
 - VA - index

4. Zmapovat velikost zásob v místech skladování a stav rozpracované výroby v procesech
5. Přepočítat velikost zásob podle denní potřeby zákazníka
6. Zakreslit ikonu pro externího zákazníka, která se umísťuje vpravo nahoru a zakreslit do tabulky potřebné údaje
7. Zakreslit ikonu dodavatele do levého horního rohu.
8. Pomocí ikon pro procesy, viz kapitola standardizované ikony, popsat zleva doprava sled procesních kroků v podniku včetně dodavatele a jednotlivých zjištěných údajů
9. Zakreslit materiálové toky a ikony skladů s údajem o velikosti zásob ve dnech včetně zakreslení externí dopravy
10. Zanést systém a formy plánování (informačních toků od zákazníka přes podnik až k externímu dodavateli)
11. Do spodní části mapy zakreslit VA-linku
12. Vypočítat základní údaje o hodnotovém toku tj:
 - Celkovou průběžnou dobu ve dnech
 - Celkový procesní čas
 - Čas přidávání hodnoty
 - VA-index [10]

Příklad výsledné mapy současného stavu lze vidět na obrázku číslo 11



Obrázek 11 - Mapa současného stavu [6]

2.5.3 ZNÁZORNĚNÍ BUDOUCÍHO STAVU

Na základě vytvořené mapy současného stavu je dalším krokem ve VSM znázornění mapy budoucího stavu. Vytváření mapy budoucího stavu vyžaduje znalosti principů štíhlé výroby a jejích nástrojů. Během vytváření mapy budoucího stavu vyjde najevo, že nějaké nápady není možné zrealizovat. Naopak, během náčrtků se může vyskytnout neočekávaná, pozitivní varianta. [25]

Je zapotřebí si neustále klást otázku, jaké zlepšení je třeba zavést do procesů, abychom vhodně vylepšili hodnotové toky. Vytvořená mapa současného stavu identifikuje původní plýtvání a nastíní možnosti, jaké metody a principy štíhlé výroby lze v daném procesu zavést. Cílem implementace metod je vytvořit řetěz výrobních procesů, které budou spojeny plynulým tokem či tahovým systémem, kdy každý další výrobní mezičlánek dostane přesně to, co potřebuje v daném množství a čase. [10]

V první řadě je třeba v procesu vytváření mapy budoucího stavu:

1. Provést revizi mapy současného stavu.

V prvním kroku je třeba zkontrolovat vytvořenou mapu současného stavu. Je zapotřebí si odpovědět na následující otázky:

- Je mapa správná?
 - Rozumí všechny zodpovědné osoby všem částem a detailům v mapě?
 - Kde jsou hlavní oblasti příležitosti ke zlepšení?
2. Zakreslit pojmenované příležitosti ke zlepšení z prvního kroku do mapy současného stavu
 3. Navrhnout možná zlepšení v oblasti výrobního toku a toku informací

V dalším kroku přijde na řadu zakreslování do mapy. Jedná se o:

4. Zakreslení ikony pro externího zákazníka do pravého rohu mapy budoucího stavu spolu s příslušnými údaji
5. Zakreslení ikony pro externího dodavatele do levého horního rohu
6. Dle standardizovaných ikon zakreslit nový, zoptimalizovaný sled procesních kroků ve výrobním procesu spolu s potřebnými údaji
7. Zakreslit materiálové toky a ikony skladů spolu s údaji o plánované velikosti zásob ve dnech.
8. Zakreslit navrhovanou formu externího transportu
9. Zakreslení nových informačních toků od zákazníka přes společnost, až k externímu dodavateli
10. Do spodní části mapy zakreslit VA-linku
11. V souvislosti s novým výrobním tokem vypočítat základní údaje:
 - Celkovou průběžnou dobu ve dnech
 - Celkový procesní čas
 - Čas přidávání hodnoty
 - VA-Index
12. Dle vypočtených parametrů provést porovnání současného a budoucího stavu
13. Provedení revizi mapy a sestavení akčního plánu pro implementaci nových toků
14. Provést prezentaci mapy, akčního plánu a vystavit mapu na vhodném a přístupném místě [25] [10]

2.5.4 AKČNÍ PLÁN A IMPLEMENTACE

V dalším, posledním kroku, je třeba mapu budoucího stavu transformovat do reality. Pro tento účel se sestavuje akční plán, zobrazující jednotlivé kroky, které je třeba vykonat pro dosažený nadefinovaného stavu. Akční plán je komplexní dokument, který by se měl skládat z následujících částí:

- Mapy budoucího stavu
- Detailní procesní mapy či layoutu

- Roční Value stream plán [26]

Ve Value stream plánu by měl být uveden krok po kroku přesný seznam úkolů, které je třeba provést. Dále by mělo být stanoveno, kdo je za dané kroky odpovědný, kdo je bude kontrolovat a konečné termíny realizace [26]

Ve většině případů není možné realizovat změny okamžitě. Je proto důležité realizovat změny postupně a zaměřit se na zavedení plynulého výrobního toku. [26]

3 PRAKTICKÁ ČÁST - UPLATNĚNÍ METODY VSM DO KONKRÉTNÍHO VÝROBNÍHO PODNIKU

Praktická část diplomové práce se věnuje vlastní implementaci metody VSM do konkrétního průmyslového podniku. Po představení společnosti a nalezení správného způsobu mapování toku hodnot bude popsán vybraný produkt pro vlastní mapování včetně popisu jednotlivých výrobních operací. Následně dojde ke zmapování výrobního toku zvoleného produktu a následnému vytvoření mapy současného stavu spolu s analýzou problémových míst. Dále bude provedeno ekonomické zhodnocení. Další část práce se bude věnovat návrhu nového, efektivnějšího toku hodnot spolu s vytvořením mapy budoucího stavu, tj. návrhem nového efektivnějšího výrobního toku. Následovat bude závěrečné ekonomické zhodnocení.

3.1 POPIS VYBRANÉ SPOLEČNOSTI, JEJÍ HISTORIE A VÝROBNÍ PORTFOLIO

Společnost Faiveley Transport Czech, a.s. vznikla přejmenováním společnosti Lekov, která byla založena roku 1934 v Blovicích u Plzně. Původní název společnosti, Lekov, vznikl kombinací začátečních jmen po svých zakladatelích. Jednalo se o p. Ledajaksa, Kozáka a Vilda. [27]

Ve své rané historii se společnost Lekov zabývala vývojem a výrobou elektrických ručních vrtaček. Postupem času se firma začala rozšiřovat spolu s výrobním portfoliem a začala své produkty vyvážet do zahraničí. Tento růst byl ukončen nepříznivou politickou situací roku 1948, kdy se k moci v Československu dostala komunistická strana. Po komunistickém puči ve zmíněném roce 1948, byla společnost znárodněna a následně se v roce 1949 stala součástí Škodových závodů Plzeň. V blovické továrně následně nastalo přechodné období, kdy se ve společnosti vyráběli různé strojírenské součásti. V polovině 50let zde také tajně probíhala výroba zbraní. Od roku 1953 se společnost Lekov stala součástí Elektrotechnického závodu Doudlevec a začala se do ní implementovat výroba elektrických trakčních přístrojů pro lokomotivy a trolejbusy. Tato výroba se s různými modifikacemi postupně dochovala až do dnešní doby. [27] [28]

Velkým zlomem v historii společnosti Lekov byl konec komunistického režimu v roce 1989, kdy se k vládě dostaly demokratické strany. Po tomto roce spolu se Švýcarským partnerem vznikl podnik Škoda – Sécheron, avšak tato spolupráce nepřinesla patřičné výsledky, a tak se společnost v roce 1993 vrátila ke svému původnímu názvu a vznikla tak společnost Lekov, s.r.o. Společnost si tak zachovala své historické jméno a také historicky cenné ochranné známky. [27] [28]

Zásadním milníkem pro společnost Lekov byl rok 2001, kdy byla společnost koupena mezinárodní korporací Faiveley Transport SA se sídlem ve Francii. Společnost se postupně začala transformovat ze společnosti s ručením omezeným na akciovou společnost a začala se orientovat více na mezinárodní trh, který je až do současných dob hlavním odbytištěm jejích výrobků. V průběhu integrace se rovněž začal rozšiřovat výrobní sortiment. Po koupi francouzskou společností Faiveley si společnost Lekov zachovala své jméno, pouze bylo doplněno francouzským názvem Faiveley. Celý název společnosti tak byl Faiveley Transport Lekov, a.s. [27] [28]

Historie vzniku koncernu Faiveley Transport SA se datuje do roku 1919, kdy Louis Faiveley založil malou dílnu na montáž elektromechanických dílů. Postupem času se společnost rozrůstala a již v roce 1923 představila svůj první pantograf. Postupně se stávala jedním z důležitých dodavatelů komponent pro železniční průmysl. Postupem času se výrobní portfolio rozšiřovalo o dveřní systémy pro vlaky, klimatizace a další komponenty pro železniční

průmysl. Postupně začalo docházet také k expanzi na mezinárodní trh. V souvislosti s mezinárodní expanzí docházelo ke koupi menších společností a postupným začleňováním do skupiny Faiveley. V současné době se jedná o jednoho z nejvýznamnějších světových dodavatelů komponent pro železniční průmysl. [29]

Pro společnost Faiveley Transport Lekov, a.s. byl dalším velmi důležitým milníkem rok 2015, kdy bylo vrcholovým managementem společnosti Lekov a francouzskými vlastníky rozhodnuto o vybudování nového závodu a přesunu výroby z rodných Blovic s tradicí od roku 1934 do Plzně. Důvodem pro změnu byly nevyhovující prostorové podmínky, které nedovolovaly rozšiřovat výrobu a výrobní sortiment. Společnost se v lednu 2006 přestěhovala do Plzně – Černic, kde byl vybudován zmíněný nový závod. Spolu s přesunem společnosti ze starého závodu v Blovicích, došlo k 1.1. 2016 ke změně názvu společnosti, ze kterého již vypadlo původní označení Lekov. Společnost tak od 1.1. 2016 nese název Faiveley Transport Czech, a.s. Na obr. č.1 je zobrazena fotografie nového výrobního závodu společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.



Obrázek 12 - Faiveley Transport Czech, a.s. [7]

Od roku 2016 se postupně společnost rozšiřuje o dvě nové výrobní divize. První z nich je divize A&M (Access and Mobility), do které se v současnosti implementuje výroba dveří a dveřních systémů pro segment přepravy. Druhou nově budovanou divizí je B&S (Brakes and Safety), ve které se budou vyrábět brzdy a brzdové segmenty. Samozřejmě rovněž pro oblast přepravy.

Další zásadní milník pro společnost nastal v průběhu příprav na stěhování do nového plzeňského závodu. V červenci roku 2015 byla zahájena jednání o možné koupi celé skupiny Faiveley Transport SA americkou společností Wabtec corporation. Tato jednání vyústila v říjnu roku 2015 podpisem smlouvy o koupi společnosti Faiveley transport SA zmíněnou společností Wabtec corporation. Po podpisu smlouvy bylo třeba schválení této transakce ze strany evropských a amerických orgánů. Definitivní koupě společnosti, resp. získání nadpoloviční 51% hodnoty akcií společnosti Faiveley Transport SA americkou společností Wabtec se uskutečnilo na konci roku 2016. Společnost Wabtec se tímto krokem stala většinovým vlastníkem. Spo-

jením výše zmíněných společností došlo ke vzniku jedné z největších světových společností v železničním průmyslu. [30]

Společnost Wabtec, složená z anglických slov Westinghouse Air Brake Technology je společnost založená v roce 1869. Sídlo společnosti je ve Wilmerdingu v americkém státě Pensilvánie. Společnost Wabtec nabízí široké portfolio produktů pro oblast dopravy. Jedná se o různá řešení od signalizačních zařízení a elektroniky až po vzduchové kompresory a tepelné výměníky, od trakčních motorů až po osobní vlaky a generální opravy lokomotiv. [30]

Spojením společnosti Wabtec Corporation a Faiveley Transport SA dochází k vytvoření společnosti s 20 000 tisíci zaměstnanci, kteří pracují ve více než 30 zemích světa a celkem ve více než 100 výrobních závodech. V oblasti tržeb se spojení odhaduje na budoucí tržby ve výši 4,5 miliardy USD. [30]

Organizačně se nově vytvořená společnost dělí do dvou částí. První z nich je část nazvaná Freight, označující nákladní přepravu a pod níž spadá „původní“ společnost Wabtec. Druhou částí je Transit, označující přepravu cestujících. Do části Transit spadá organizačně celá struktura společnosti Faiveley Transport SA. [30]

V souvislosti s akvizicí společnosti Faiveley Transport SA došlo ke změně názvu společnosti spolu s novým firemním logem. Struktura je zřejmá na následujícím obrázku:



Obrázek 13 - Struktura společnosti Wabtec [7]

Název plzeňské společnosti zůstává neměnný, tj. Faiveley Transport Czech, a.s. Další část práce pojednává pouze o společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.

Jak již bylo nastíněno v části věnované historii společnosti, výrobní zaměření společnosti je dlouhá léta spojována s výrobou elektrických trakčních přístrojů pro lokomotivy a trolejbusy. Hlavním nosným programem výrobního portfolia společnosti je vývoj, konstrukce, výroba a prodej elektrických přístrojů pro zmíněná trakční vozidla v rámci divize E&C. Jedná se např. o následující zařízení:

- Stykače
- Řídicí kontroléry – pro různé typy elektrických a dieslových lokomotiv, tramvaje.
- Střešní odpojovače, přepojovače, uzemňovače s elektrickým, ručním nebo pneumatickým pohonem
- Přístrojové skříně vyráběné dle specifikace zákazníka
- Zámkové systémy
- Ruční nebo poloautomatické trolejbusové sběrače
- Nejrůznější druhy pantografů pro tramvaje, lokomotivy či vysokorychlostní vlaky

- Prodej různých strojírenských produktů pro lokální trh i trh v zahraničí včetně interního prodeje mezi pobočkami společnosti Faiveley Transport SA

Vybrané produkty jsou zobrazeny na obr. č. 14. V levém horním rohu je zobrazen pantograf a pod ním trolejbusový sběrač. V pravém horním rohu je zobrazen řídicí kontrolér, pod ním zámkový systém a dále přepojovač.



Obrázek 14 - Vybrané produkty společnosti. [8]

V rámci rozšiřování výroby o dvě nové divize nastíněné v předchozím textu, je výrobní portfolio nových divizí následující:

- Divize A&M – tato divize se zabývá výrobou komponentů pro dveřní systémy a jejich následnou montáž včetně zámkového zařízení pro vysokorychlostní vlaky. V rámci divize dveří se ve společnosti provádí taktéž speciální proces lepení oken a úpravy povrchu včetně strukturálního lepení skeletonu dveří. V této divizi je plánován počet stálých pracovníků do konce roku 2017 na 50 osob. [30]
- Divize B&S – divize zabývající se výrobou táhel, automatických spřáhel a nárazníků pro oblast brzdových systémů. Do konce roku 2017 se počítá s rozšířením výroby o kompletní automatická spřáhla, magnetické brzdové systémy, jednotky úpravy vzduchu, nárazníky a o montáž čelistí brzdových systémů a o jednotky řízení tření při brzdění. Do začátku roku 2018 je počítáno zhruba se 40 zaměstnanci. [30]

3.2 POPIS HLEDÁNÍ VHDNÉHO PRODUKTU PRO MAPOVÁNÍ SPOLU S ÚVODEM DO VÝROBNÍHO A PROCESNÍHO FUNGOVÁNÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Faiveley Transport Czech, a.s. je charakterizována jako společnost se středně sériovou zakázkovou výrobou s velkým množstvím různých druhů výrobků a jejich variant. Společnost se dá pomyslně rozdělit na dvě oblasti. První oblastí je projektová oblast, ve které je řízení vykonáváno projektovým způsobem. Po získání určitého tendru na dodávky různých produktů je vložena po obdržení závazného dokumentu od zákazníka do výroby určitá série výrobků s požadovaným datem dodání zákazníkovi. Dodací lhůta dodání výrobků zákazníkovi se počítá v měsících, nejedná se tak o výrobu, kde by bylo možno daný produkt vyrobit v rámci dnů (až na výjimky u určitých drobných dílů). V převážné části se jedná o výrobu v dávkách, kdy se slučují výrobní dávky a postupně se přesouvají na jednotlivé výrobní operace.

Druhou pomyslnou oblastí společnosti je zákaznický servis, který primárně zabezpečuje opravy a náhradní díly k dodaným sériovým produktům v rámci daného projektu. Do oblasti zákaznického servisu spadá ovšem také prodej v rámci interních poboček Faiveley, který se nemusí týkat jen náhradních dílů či oprav. Do zákaznického servisu patří také tuzemský prodej drobných dílů a produktů, a také prodej do zahraničí (prodej drobných dílů). V tomto případě po obdržení poptávky od např. zcela nového zákazníka dochází ke vložení výrobního požadavku. Oblast zákaznického servisu vkládá do výroby většinou neplánované položky, na které výroba musí vhodným způsobem pružně reagovat, aby dodací lhůta nebyla příliš dlouhá a pro zákazníka byla akceptovatelná. Jedná se z hlediska plánování a řízení výroby o poměrně náročný úkol sladit plánování sériových „projektových“ dodávek spolu s požadavky ze zákaznického servisu, které nejsou dopředu jinak avizované.

Jak již bylo nastíněno výše, množství variant a kombinací výrobků a drobných dílů prodáváných v rámci interního prodeje či prodeje finálním zákazníkům, je značně enormní. Z tohoto důvodu je třeba vhodným způsobem provést mapování toku hodnot vybraného produktu tak, aby bylo mapování realizačně možné v návaznosti na cílený výsledek a časový horizont. Z hlediska teorie se metoda Value Stream Mapping převážně hodí pro hromadnou výrobu, kde na sebe jednotlivé výrobní operace navazují a průběžná doba výroby se počítá na dny či např. na jednu směnu. V tomto případě je schopen daný pracovník provádějící vlastní mapování fyzicky schopen jít dle teorie po směru výroby a fyzicky měřit čas na daných operacích a zaznamenávat je. Pracovník tak může například během jednoho dne zmapovat celý výrobní proces a zanést ho do mapy současného stavu.

V případě společnosti Faiveley Transport Czech, a.s. se jedná o zakázkovou výrobu. V této společnosti, jak již bylo nastíněno výše, se průběžná doba výroby počítá spíše v měsících. V reálné situaci, při požadavku na výrobu určitého výrobku, trvá vyskladnění požadovaných skladových položek pro výrobu např. několik dní. Následuje čekání na to, než pracovník zajišťující převoz převezme vyskladněné položky ze skladu na následující výrobní operace. Někdy se stává, že z důvodu vytížení není pracovník zajišťující převoz dílců k dispozici, a tak musí dané položky do výroby zavést buď sami pracovníci skladů či pracovníci z navazující výrobní operace.

Následně po vykonání výrobní operace daný pracovník v IT systému a výrobním příkazu (bude nastíněno dále v textu) ukončí výrobní operaci. Následuje velmi často prostoj v řádu hodin či dnů, než si pracovník z další výrobní operace převezme rozpracovaný polotovár, vykoná danou operaci a následně ji v systému ukončí. Tento postup je opakován až do finální výrobní operace. Ve společnosti se využívá tlakový systém výroby, výroba v dávkách, neexistuje zde kanbanový systém výroby, kdy by si jednotlivá pracoviště navzájem automaticky předávala rozpracované položky. Výrobní proces daného dílce je velmi často přerušen požadavkem na

výrobu jiného dílce, který nebyl na danou směnu plánován. Jedná se velmi často o požadavek ze strany managementu, který určí, že např. z důvodu zpoždění a možné penalizace ze strany zákazníka je třeba na dané operaci vyrobit jiný dílec, než který byl plánován. Dochází tak k nedodržení plánu a prodlužování průběžné doby výroby původní položky a hromadění zásob rozpracované výroby.

Všechny tyto aspekty je třeba vzít v potaz při snaze mapovat tok hodnot daného produktu a najít takové řešení, které bude v rámci firemní reality realizovatelné a zároveň přínosné pro budoucí zlepšení výrobního toku.

Pokud by se metoda VSM realizovala dle teorie, bylo by nezbytné si v první fázi hlídat, kdy se začnou dané položky fasovat ze skladu do výroby a tento čas zaznamenat. Následně stát a čekat, než si daný pracovník z první výrobní operace přijde pro vyskladněné položky a začne vykonávat výrobní operaci či jej na danou operaci převezme pověřený pracovník vykonávající přesun dílců. Následně by bylo třeba změřit reálnou dobu provádění operace a pak znovu čekat, než se dané dílce dostanou na další operaci. Jelikož tento způsob není reálný, bylo třeba si metodu VSM upravit a implementovat ji do výrobní reality společnosti.

Jak již bylo krátce nastíněno, každá výrobní operace resp. začátek a konec, se zaznamenává do podnikového informačního systému. Spolu s materiálem pro danou výrobní operaci teče výrobou také dokument označený jako výrobní příkaz, na kterém se zaznamenávají obdobné informace, jako do informačního systému.

Po příjmu zákaznické objednávky a následném vytvoření výrobní zakázky v podnikovém informačním systému, je daná výrobní zakázka zaplánována na určité datum. Informační systém, konkrétně systém MRP, v dostatečném předstihu vygeneruje výrobní příkaz, na kterém jsou popsány všechny nutné výrobní operace spolu se všemi nezbytnými údaji a položkami vyžadovanými k vyskladnění do výroby. Tento výrobní příkaz plánovač výroby vytiskne a zanesse do skladu, kde dle výrobního příkazu vyskladní položky do výroby. Po vyskladnění všech položek pracovníci ze skladu ukončí operaci vyskladnění do informačního systému a na výrobní příkaz vloží svůj podpis jako důkaz o vykonání operace fasování. Daný pracovník na první výrobní operaci vloží do ERP systému údaj o zahájení operace a poté následně ukončí v systému výrobní operaci. Následně na výrobní příkaz vloží svůj podpis či osobní číslo jako důkaz o provedení operace. Tento postup se opakuje až do poslední výrobní operace. Na obrázku číslo 15 je uvedena hlavička výrobního příkazu náhodně vybraného produktu společnosti. Jedná se o podsestavu ramene pantografu, konkrétně o svarek trubky s interním označením položky XE038878-103.

FT LEKOV a.s. Vytisknuto: 28.11.16 07:55 - JANA.POHANKOVA Strana 1
INVENTURA Sér.číslo
Dílč. 009 na 103

Číslo VP	Dílč	Číslo položky	Popis	Dat.plň.	Mnozství
P0637539		XE038878-103	TRUBKA-SVAREK (TUBE ANTI-	19.12.16	20,000
	Zakázka	Polozka	Vychyst.	Poznámka	Mnoz. zakáz Projekt
	590*5807	XE038878-103	26.10.16 CS		2,000 P0165.1819
	300*5693	UPR VE038181-102	28.11.16 CS	VP:P0637539	2,000 P0164.1819
	300*6072	XE038878-103	05.01.17 SE	od:TI37 do:TI56	20,000 P0164.1819
			ATP	Celkem: 20 ks	rac.m. AM2

NC-pr:
Přip:
Místo:

19/12/16

Obrázek 15 - Hlavička výrobního příkazu [8]

Z výše uvedené hlavičky výrobního příkazu jsou patrné následující základní údaje:


- Číslo výrobního příkazu
- Interní číselné označení položky spolu s jejím názvem
- Množství
- Interní výrobní zakázka, cílový projekt, datum vychystání apod.

Výrobní příkaz obsahuje čárový kód, pomocí něhož si daný pracovník na dané výrobní operaci může výrobní příkaz načíst do systému a v systému ho po dokončení výrobní operace ukončit. Daný pracovník ovšem může daný příkaz ukončit „ručně“, bez nasnímání pomocí čárového kódu. Musí si ovšem daný výrobní příkaz sám nalézt v systému. Čárové kódy tak přispívají k větší efektivitě a úspoře času při přijímání a ukončování výrobních příkazů.

Na následujícím obrázku je zobrazena část výrobního příkazu, indikující, jaké položky je třeba vyskladnit ze skladu do výroby.

FT CZECH a.s. Vytiskněno: 25.11.16 10:49 - JANA.POHANKOVA Strana 1
Materiálový požadavek

Číslo VP : P0637539
Hlavní sestava : Pracovité:
Id výdejky : 446427
Dat.vych./plň.: 02.12.16 / 19.12.16
Číslo položky : XE038878-103
Poz. množství : 20,000



Číslo položky	Poz	Mno.vydat	Mj	Skł.míst	Mno.skut.	Skł.	Rt.	Název
M10-15/1	4	20,000	KS	AB040901	20	N1		47 VLOZKA DIN8140 HELI-COIL 413VM
YE038919-001	1	20,000	KS	H020121	20	V1		20 TRUBKA (TUBE)
YE038918-001	2	20,000	KS	ND	20	V1		20 NAVAREK 2 (EMBOUT)
XE038601-003	3	20,000	KS	ND	30	V1		20 NAVAREK 2 (EMBOUT)

Obrázek 16 - Materiálový požadavek uvedený na výrobním příkazu [8]

Po vygenerování výrobního příkazu MRP systémem tak výrobní dispečer zanesou výrobní příkaz do skladu, kde dle obr. č. 16 vyskladní pracovníci skladu položky do výroby. Po vyskladnění výrobního příkazu ukončí operaci v IT systému a na výrobní příkaz umístí razítko či podpis. Následně výrobní příkaz a položky nechají připravené na vozíku pro další výrobní operaci. Následující situaci charakterizuje obr. č. 17. Vyskladněný materiál čeká na přesun na dané pracoviště. Přesun na následující pracoviště vykoná, pokud je k dispozici, pověřený pracovník, který, když vidí ve frontě za skladem výrobní příkazy, provede kontrolu a přesune materiál na správné výrobní pracoviště. Pokud není k dispozici pověřený pracovník, na další pracoviště jsou dílce zaneseny buď pracovníky skladu či si pro ně přijde pověřený pracovník z navazující výrobní operace. Na obrázku číslo 17 je zobrazena fronta vyskladněného materiálu daného výrobního příkazu, čekající na přesun na první výrobní operaci.



Obrázek 17 - Fronta vyskladněných položek čekající na přesun na následující výrobní operaci [8]

V momentě, kdy si daný výrobní příkaz, potažmo položky ze skladu, převezme první výrobní operace, označí dané pracoviště v systému zahájení práce na dané operaci. Po dokončení výrobní operace ukončí v IT systému a na výrobní příkaz umístí svůj podpis spolu s osobním číslem daného pracovníka. Nastíněný proces je možné sledovat na obrázku č. 18.

DILY PRED SVARENIM ODMASTIT. DLE QP-TE-02-05

ATP Pořč. Č.op. Pracov. Prac.m.
020 SVAR SVAR-33 SVAR1

NC-pr:
Příp : OHS919 c
Místo: KN-281

	práce	strojní	kód		práce	strojní	kód	Sled?	Hodn?
Přípr:	0,333	0,000	P	Oper:	0,218	0,000	P	A	A

Zadáno ks Číslo Jméno ks_Dobře Zmetky Zkontrolováno ks OTK

20 8/16 ERNO (125) UKONČENO TK 0906

Obrázek 18 - Ukončená výrobní operace [8]

Konkrétně se jedná o operaci realizovanou na pracovišti svařovna. Z výrobního příkazu je zřejmé, že operace byla ukončena a kdo ji vykonal. Tento údaj je charakterizován razítkem resp. osobním číslem a podpisem.

Tímto způsobem výrobní příkaz fyzicky teče výrobou z dané výrobní operace na následující výrobní operaci, až je ukončen výstupní technickou kontrolou. Ta finální produkt zkontroluje, zda vyhovuje předepsaným požadavkům, a je následně spolu s vyrobeným dílcem předán buď na další výrobní operace jedná-li se o podsestavu, či je předán na expedici jako finální produkt určený k dočasnému uskladnění a následnému prodeji. Výrobní příkazy jsou následně archivovány po stanovenou dobu na pracovišti expedice.

3.2.1 NÁVRH PRVNÍHO ZPŮSOBU MAPOVÁNÍ

Při vymýšlení vhodné strategie pro mapování toku hodnot daného produktu se nabízí využít k mapování výrobní příkazy, které tečou výrobou. Daní pracovníci již nyní musejí zaznamenat na výrobní příkaz razítko, osobní číslo event. podpis o vykonání dané operace. Nabízí se tak pro účely mapování možnost proškolení dané zaměstnance na pracovištích tak, aby zana-

menávali přesné časy, kdy obdrželi výrobní příkaz a následně na něm začali pracovat. Tento údaj by doplnili buď do současného výrobního příkazu a nebo by obdrželi spolu s výrobním příkazem speciální papír s vyznačenými místy pro zapsání patřičných údajů. Po vykonání operace by měli za úkol zapsat čas, kdy dokončili výrobní operaci. Následně by tak bylo možné zrekonstruovat, kdy daný pracovník dostal materiál na operaci a jak dlouho na ní pracoval.

Tento způsob mapování přináší velkou výhodu v tom, že by bylo dosaženo skutečných reálných časů, jak dlouho daná operace trvá, neboť by jej zaznamenali přímo pracovníci. Bylo by tak následně možné tyto reálné časy porovnat s technologickými časy určenými pro danou operaci. V reálné situaci totiž často technologické časy neodpovídají výrobní realitě. Daný pracovník by na každé výrobní operaci zaznamenal datum začátku a konce výrobní operace a následně by se sečetly časy, kdy daný produkt čekal na další operaci a kdy na něm byla vytvářena činnost přidávající hodnotu. Z těchto údajů by se poté vytvořila mapa současného stavu a následně mapa budoucího času s implementovanými změnami.

Při promýšlení této varianty bylo zjišťováno, jaké komplikace tento postup může přinést. V první řadě by byla potřeba proškolit pracovníky, kteří na daném pracovišti budou danou operaci vykonávat včetně informování patřičných vedoucích. Problém může nastat, že v době konání operace určitý pracovník nemusí přijít do práce, a na operaci by pracoval někdo jiný. Mistr výroby by ho mohl instruovat o zaznamenání časů, avšak není zaručeno, že by dané údaje správně zachytil, neboť by nebyl proškolen a nebyla by mu problematika řádně vysvětlena. Taktéž je třeba myslet na to, že daný pracovník může zapomenout údaje zapsat. Jelikož se průběžná doba výroby počítá v měsících, nastal by výpadek v údajích a mapování by bylo třeba vykonávat znovu. Dalším problémem může být zachycení skutečných reálných údajů. V případě, kdy se daný pracovník dozví o tom, že jeho činnost na pracovišti bude monitorována, může se domnívat, že je třeba danou operaci dělat „rychleji“ než standardně. Např. z důvodu obav, zda se neměří jeho produktivita. Může tímto dojít ke zkreslení výstupních údajů.

Nastíněná možnost mapování přináší své výhody, ale přináší poměrně velké riziko, že reálné časy nebudou zachyceny všemi pracovníky ve výrobním procesu. Následoval by pak problém s dalším mapováním, neboť by bylo třeba čekat, než se produkt znovu dostane do výroby a daný postup mapování opakovat. A i poté není jistota, že všechny údaje budou k dispozici. Tato obava byla potvrzena taktéž vedoucími pracovníky ve společnosti.

3.2.2 NÁVRH DRUHÉHO ZPŮSOBU MAPOVÁNÍ

Pro mapování toku hodnot vybraného produktu se nabízí možnost využít data v ERP systému. Společnost vlastní svůj interní podnikový systém, který byl již historicky vytvořen přímo pro její účely. Tento systém poskytuje velkou flexibilitu oproti standardně komerčně poskytovaným ERP systémům, kde je poměrně komplikovaná možnost uzpůsobení či přidání funkcí na míru. Systém ve společnosti Faiveley se dá kdykoli modifikovat pracovníky IT a tak poskytuje poměrně zajímavé funkčnosti a hlavně flexibilitu.

Během výrobního procesu, jak již bylo nastíněno v předchozích kapitolách, dochází ze strany pracovníků k zaznamenávání nejrůznějších údajů do systému. Mimo jiné se jedná o data, kdy byla daná operace přijata ke zpracování či ukončena. Nabízí se tak možnost využít k mapování informační systém.

Pro účely mapování se dají ze systému vyčíst poměrně zajímavé informace. Lze zjistit, kdy byl výrobní příkaz vygenerován, vytištěn a předán k vyskladnění na sklad. Dále se dá zjistit, jak dlouho vyskladnění položek trvalo, kdy bylo ukončeno a předáno na další pracoviště. Následně se dá zjistit, kdy byla výrobní operace na daném pracovišti ukončena. Na obrázku č. 19

je uveden snímek z informačního systému, ze kterého se dají vyčíst užitečná data pro mapování.

Profil pro VP

VP VydPrj **Hodnoty VP**

č.VP: P0637539 dílčí: XE038878-103 číslo položky: TRUBKA-SVAREK (TUBE ANTI- index SCP: D2 množ. požad.: 20,000 datum plnění: 14.12.2016 alt.: 6000 stav: I priorit.: VP typ: datum založení: 25.11.2016 datum aktualiz.: 10.02.2017 Soubory k VP:

ZM VP	dílčí	č.op.	Pracoviště Prac.místo	Datum		Množství			S	Stav Uzavřel	Zahájeno Vykonal	Kooperace		NC program Přípravek	[Nm] program	Poznámky		
				vstupní	výstupní	vstupní	výstupní	zmetky navíc				dílčí odvedeno	Objednávka Datum				[hod] Příprava Operační	
		010 SVAR	ZAM-33 ZAM2	28.11.2016	16.01.2017	20,000	19,000	0,000	0,000	20,000	A	8000	13.01.2017 11:45	5165 Svarovna	13.01.2017	0,0500	0,0750	

Obrázek 19 - Profil výrobního příkazu v ERP systému [8]

Obrazovka se nazývá Profil pro výrobní příkaz a obsahuje veškerý seznam operací, které jsou třeba k vyrobění určitého dílce. Pro účely nastínění, jak jsou data v informačním systému reprezentována, byla vybrána pouze jedna operace, realizována na pracovišti Svařovna.

Profil v ERP systému obsahuje celou řadu informací o dané položce, technologických časech apod. Pro účely mapování jsou důležité časy uvedené ve sloupci Vstupní Výstupní a zejména Zahájení Vykonal. Časy Vstupní, Výstupní se dají v jiné části informačního systému zobrazit podrobněji a detailněji, jde z nich zmapovat cestu VP od vytištění až do dané výrobní operace. Podstatný údaj realizovaný na obr. č.19 je Zahájeno vykonal, kde je zobrazen čas, kdy se na pracovišti začal realizovat daný produkt. Ze zobrazených časů lze poměrně přesně vypátrat, kdy daný produkt ležel mezi operacemi a nebylo na něm pracováno.

Nevýhodou tohoto způsobu může být to, že daný pracovník sice vyplní datum a čas začátku výrobní operace, ale tuto operaci nezačne okamžitě vykonávat. V reálné situaci se taktéž stává to, že je daný výrobní proces do systému doplněn „zpětně“ až po vykonání dané operace. To má za následek nepřesnost dat. Vzhledem k dlouhé průběžné době výroby a firemní realitě, není pro účely mapování zapotřebí zmapovat celý proces na sekundy či minuty. Stává se ovšem, že se dané operace zahájí či ukončí dříve, než se na nich skutečně pracuje či než skutečně skončily. Ve výsledku by tak byl problém zjistit přesný čas přidávání hodnoty. Prostoje mezi operacemi by se zjistily velmi snadno, ale čas přidávání hodnoty by byl velmi nepřesný. To by již mělo na mapování podstatný vliv.

3.2.3 ZVOLENÝ ZPŮSOB MAPOVÁNÍ

Vzhledem k nastíněným možnostem, výhodám a nevýhodám mapování v prvním a druhém způsobu bylo zapotřebí maximálně využít výhody obou způsobů a eliminovat nevýhody navržených možností. Bohužel charakter výroby neumožňuje, aby bylo mapování provedeno pověřeným pracovníkem osobně od začátku výroby až na konec, a tak bylo zapotřebí nalézt vhodný kompromis s cílem dosažení maximálního efektu, tj. efektivní zachycení, zmapování reálného stavu procesu výroby zvoleného produktu.

Jelikož se prostoje ve výrobě dají velmi dobře zachytit údaji v informačním systému, budou údaje zjištěny tímto způsobem. Reálné časy, kdy se na produktu pracovalo, budou zjištěny přímo ve výrobě a stopkami naměřeny. Kombinace údajů v ERP systému a osobního měření ve výrobě bude mít za cíl zachytit reálnou výrobní situaci a eliminovat nejzávažnější nedostatky dvou dříve nastíněných možností.

Reálné mapování bude provedeno tak, že se vezme v nedávně době ukončený výrobní příkaz, z něj se zjistí prostoje s vyhovující přesností dat z informačního systému (provede se určitá rekonstrukce dat). Údaje o tom, jak dlouho skutečně daná operace probíhala, se nevezmou z IT systému, nýbrž osobním měřením ve výrobě v momentě spuštění nového výrobního pří-

kazu. Zmapuje se tak již ukončený historický výrobní příkaz a data o trvání operací budou zjištěna z nově vpuštěného výrobního příkazu. Tato kombinace bude mít za cíl efektivní zjištění informací z hlediska času, chyb a přesnosti měření a možného následného zlepšení, jelikož budou k dispozici reálná data o tom, jak dlouhé byly prostoje mezi operacemi a jak dlouho daná operace v reálné situaci trvá.

Tento postup mapování toku hodnot byl konzultován s přiděleným konzultantem diplomové práce spolu s vedoucím diplomové práce. Pro účely mapování byl vybrán výrobní příkaz, který byl ukončen v poslední době. Byl konfrontován i se staršími výrobními příkazy, aby se vyloučila možnost, že by zvolený příkaz vybočoval z normálu – např. že by byla průběžná doba výroby u příkazu mnohem větší, než je standard – např. díky neočekávaným problémům ve výrobě, které se standardně nedějí. Byl tak vybrán klasický výrobní příkaz se standardní délkou trvání průběžné doby výroby a následně podroben mapování.

3.3 VYBRANÝ PRODUKT PRO MAPOVÁNÍ

Produkt pro mapování byl vybírán tak, aby byl zvolen produkt, který je velmi důležitý z hlediska svého použití a z hlediska hromadnosti výroby. Tím, že se zvolí produkt, který se ve výrobě velmi často vyrábí, bude pro společnost potenciální zefektivnění výroby velmi přínosné. Pokud by se vybral produkt, který se vyrábí ve velmi malém objemu a jeho uplatnění není nikterak vysoké, výsledný zefektivněný výrobní proces by nebyl pro společnost příliš přínosný. Produkt pro mapování byl také vybírán z hlediska průběžné doby výroby a náročnosti tak, aby ho bylo možné v rámci diplomové práce zpracovat.

Pro mapování byl po konzultaci s technickým oddělením společnosti vybrán produkt Příruba Závěsná s interním označením položky XE039981-0101. Tato příruba je uvedena na obr. č. 20



Obrázek 20 - Příruba Závěsná [8]

Tato položka se ve společnosti vyrábí v hojném počtu, neboť je součástí mechanicky poháněného pantografu, jednoho z nejdůležitějších výrobních produktů společnosti. Pantografy se ve společnosti rozdělují na dvě kategorie. První kategorii zastupují pantografy s mechanickým zdvihacím systémem, zatímco druhou skupinu zastupují pantografy s elektricky poháněným zdvihacím systémem. Příruba, vybraná pro mapování, se používá veskrze ve všech typech mechanicky poháněných pantografů. Na obrázku č. 21 je zobrazen vybraný pantograf s mechanickým zdvihacím systémem, jehož součástí je zmíněná Příruba.



Obrázek 21 - Pantograf AX [7]

Na zmíněném obrázku je zobrazen pantograf s označením AX. Tento pantograf, označující se jako vysokorychlostní, se využívá pro přenos elektrického proudu z trakčního vedení na různých napěťových soustavách do transformátorů železničních kolejových lokomotiv při rychlostech do 250 km/hod. Tento pantograf je navržen tak, aby se po zvednutí ze složeného stavu připojil na trakční vedení statickou silou v závislosti na dané normě a při odpovídající napěťové hladině vedení. Statická síla je vyvinuta pomocí zařízení označující se jako pneumatický Měch. Tento pneumatický Měch se po naplnění stlačeným vzduchem dostane na určitou úroveň stlačeného vzduchu, která odpovídá určité statické síle v závislosti na váze komponentů pantografů. Samotný měch je namontován mezi rámem pantografu a spodním ramenem a přes tzv. vačky tlačí na spodní rameno, což má za následek zvednutí pantografu. Zpětný pohyb, tj. uvedení pantografu zpět do složeného stavu je realizováno pouze vypuštěním stlačeného vzduchu z pneumatického měchu. Následně pantograf „dosedne“ zpět do složeného stavu. Samotný pneumatický měch se skládá ze dvou přírub a samotného pneumatického měchu. Pro účely zajištění stabilního a bezpečného chodu pneumatického měchu jsou dvě příruby spojeny pohyblivým kloubem uvnitř mechu. Pro účely mapování byla zvolena jedna ze dvou přírub, umístěných na pneumatickém měchu. Na obrázku číslo 22 je zobrazen detail umístění pneumatického měchu na pantografu AX. [31]



Obrázek 22 - Detail umístění pneumatického měchu [8]

Na následujícím obrázku je uveden detail pneumatického měchu spolu se zapojenou přírubou (vysunutá část), vybranou pro mapování toku hodnot.



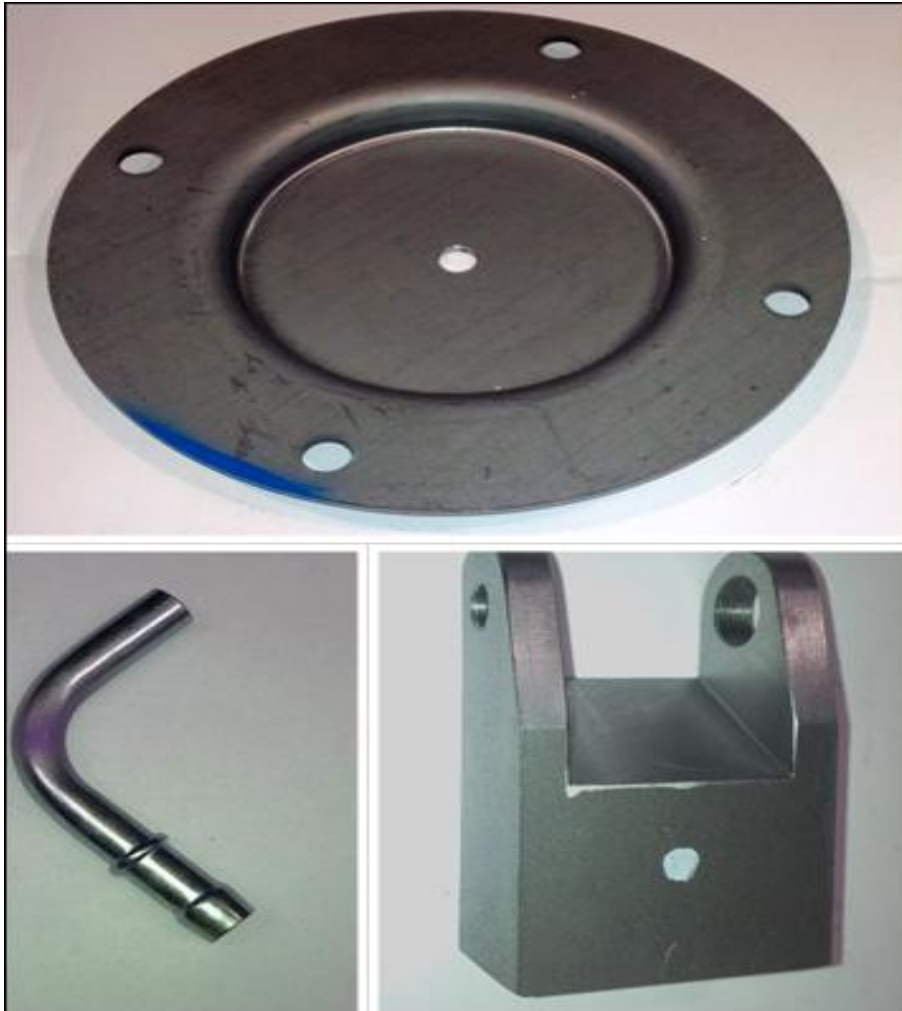
Obrázek 23 - Pneumatický měch s vysunutou přírubou [8]

3.4 VÝROBNÍ OPERACE ZVOLENÉHO PRODUKTU

Výrobním operacím předchází vyskladnění položek ze skladu. Celkem se do výrobního procesu vyskladňují tři položky. Základní položkou je Talíř viz obr. č. 24, na který se v navazujících výrobních operacích připevňují položky Vidlice a Přípojka oblouková, taktéž uvedeny na obrázku číslo 24. V následujícím výčtu jsou uvedeny výrobní operace, které se realizují na položkách vstupujících do výroby příruby:

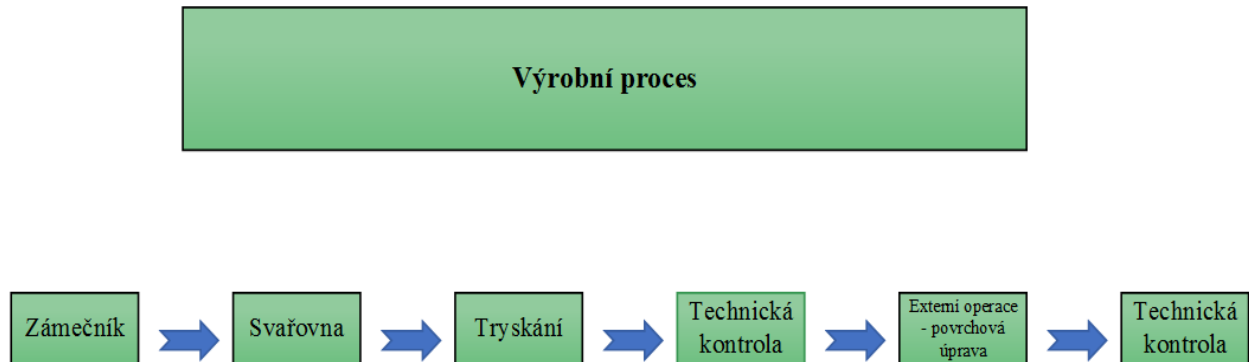
- Přípojka oblouková – tato položka vstupuje rovnou do výroby příruby, dodavatel dodává přímo finální produkt pro výrobu
- Talíř – základní polotovár je nakoupen od dodavatele, ve společnosti se následně realizuje drobná operace soustružení a následná technická kontrola
- Vidlice – základní polotovár pochází rovněž od dodavatele. Ve společnosti se materiál nařeže a následně ofrézuje. Poslední operací je technická kontrola

Následně položky Přípojka oblouková, Talíř a Vidlice vstupují do finální výroby příruby. Do momentu skutečné potřeby výroby jsou položky dočasně uskladněny ve skladu.



Obrázek 24 - Talíř, Vidlice a Přípojka oblouková [8]

Výrobní proces příruby je dle technologického postupu rozčleněn do pěti operací. Následující obrázek charakterizuje výrobní schéma:



Obrázek 25 - Výrobní proces [8]

Po vyskladnění položek ze skladu je první výrobní operací dle výše uvedeného schématu operace Zámečnick. Následuje Svařovna, Tryskání a technická kontrola. Po technické kontrole se svařená Příruba posílá na povrchovou úpravu do externí společnosti, jejímž cílem je získat ochranu proti korozi. Po této externí operaci následuje finální technická kontrola. Podrobný popis činností realizovaných při daných výrobních operacích je uveden v následujících kapitolách.

3.4.1 ZÁMEČNÍK

Tato výrobní operace se realizuje ihned po vyskladnění položek výrobou. Zámečnick má za úkol připravit díly na další výrobní operaci - svařovnu. Zámečnick zde provádí zejména odmašťování a broušení. Do přípravku si ustaví daný dílec a dle pozic na výkrese a instrukční karty pro svařování (viz následující kapitola) provede broušení. Následně předá díly Svářeči na další výrobní operaci. Operace se realizuje přímo na pracovišti Svařovna.

3.4.2 SVAŘOVÁNÍ

Při svařování se využívají dva dokumenty, které slouží jako instrukce pro svářeče. Jedná se o pracovní instrukci tzv. WPS a instrukční kartu svařování. Tyto dokumenty taktéž slouží jako podklad pro auditory.

- Pracovní instrukce (WPS), z anglických slov Welding procedure specification, specifikuje postup svařování. Tato karta sděluje danému svářeči, co vše by měl svářeč mít či splnit k dokončení výrobní operace. V kartě jsou uvedeny např. následující informace: metoda svařování, druh proudu, průměr přídavného materiálu, ochranný plyn apod. V analogii s běžným životem se jedná např. o návod na obsluhu televizoru.
- Instrukční karta svařování – uvádí, jak by daný dílec měl být ve finále sestaven, svařen. Obsahuje název, číslo výkresu, obrázky sestaveného dílce, poznámky, odkaz na pracovní instrukci pro případ potřeby potřebnějších informací apod.

V souvislosti se svařováním je třeba plnit mezinárodní normy. Ve společnosti je nutné zejména dodržet normu EN15085 pro kolejová vozidla. Tato norma je rozdělena do několika částí, ve kterých jsou uvedeny v první řadě obecné informace až po požadavky na dané pracovníky, jako např. jejich pracovní zkoušky, kontroly apod. Tuto normu je třeba beze zbytku splnit, certifikace pravidelně provádí pověřená certifikační autorita.

Při samotné výrobní operaci svařování příruby si daný svářeč přebere dílec od zámečníka a následně zahájí operaci svařování. Dle pracovní instrukce WPS svářeč ví, co má před sebou za materiál, jakou metodu má pro svařování použít apod. Při svařování příruby se používají

metody MAG - svařování tavící se elektrodou v aktivní atmosféře a TIG – svařování netavící se elektrodou v inertní atmosféře – v čistém argonu. Svářeč si dílec ustaví do přípravku a dle instrukční karty svařování provede svaření dílců Vidlice a Přípojka. Po svaření svářeč výsledný dílec očistí, provede rozstřík po svařování a následně vloží do kontrolního přípravku, pomocí něhož zjistí, zda má dílec požadované parametry. [32]

Na následujícím obrázku je zobrazeno pracoviště svařovna.



Obrázek 26 - Svařovna [7]

3.4.3 TRYSKÁNÍ

Operace tryskání následuje hned po operaci svařování a je realizována ve starém závodě v Blovicích u Plzně. Dané díly po svařování je tak třeba převést do starého závodu, kde se daná operace provede. Tryskání má za účel očistit přírubu po svaření pro lepší kontrolu svarů a odeslání na externí operaci.

Na následujícím obrázku je zobrazena tryskací komora umístěná v Blovicích. Dále je zobrazen v pravém horním rohu obrázek svařené příruby a pod ní fronta přírub čekající před pracovištěm tryskání na otryskání.



Obrázek 27 - Tryskací komora, Svařená příruba, Fronta přírub čekající na pískování [8]

3.4.4 TECHNICKÁ KONTROLA

Po vykonání operace Tryskání následuje technická kontrola. Při této kontrole se provádí kontrola rozměrů součásti dle výkresu a reálného stavu a následně vizuální kontrola provedených svarů dle údajů uvedených na výkrese. Toto pracoviště se nachází v místě za svařovnou v novém plzeňském závodě.

3.4.5 EXTERNÍ OPERACE

Při tomto výrobním procesu se svařená, otryskaná a zkontrolovaná příruba zasílá na externí operaci do společnosti Anocote limited se sídlem v Hradci Králové. Společnost Anocote limited zajišťuje provedení povrchové úpravy, díky níž bude výsledná příruba chráněna proti korozi. Společnost Anocote limited využívá k ochraně proti korozi pro přírubu metodu Geomet 500.

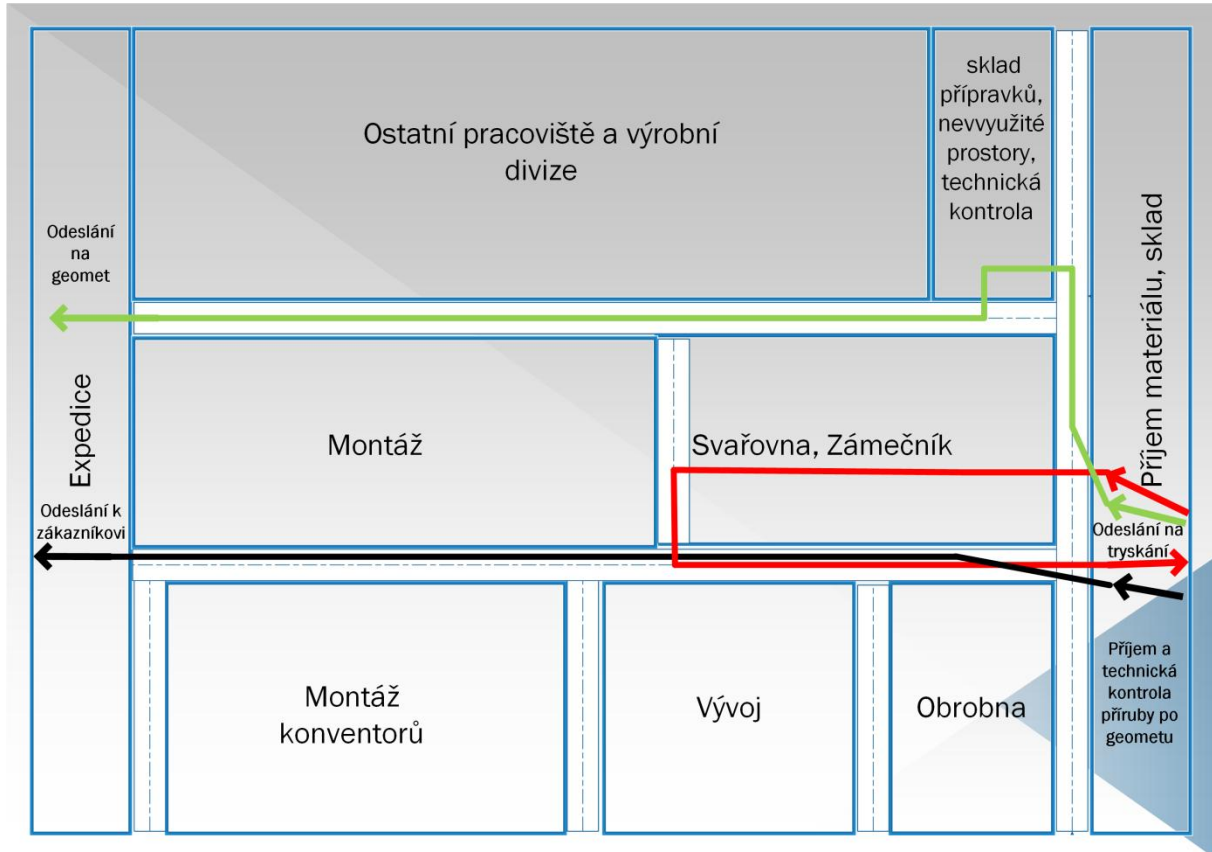
Geomet je nově vytvořená povrchová úprava na bázi vody, která obsahuje mikrolamely zinku. Tato metoda nahrazuje starší metody Dacromet. Geomet je známý a využíváný v celosvětovém měřítku, byl vyvinut ve společnosti Nof Metal Coatings Europe S.A se sídlem ve francii. [33]

3.4.6 TECHNICKÁ KONTROLA

Po provedení povrchové úpravy se příruba zasílá zpět do plzeňského závodu, kde následuje poslední operace – závěrečná finální technická kontrola. Při této kontrole se fyzicky naměří rozměrová přesnost výstupního výrobku a celková vizuální kontrola, zda se např. na produktu nenachází škrábance či jiné nechtěné vady. Tato kontrola se realizuje na pracovišti příjem materiálu.

3.5 GRAFICKÉ ZOBRAZENÍ VÝROBNÍHO TOKU SPOLU S TECHNOLOGICKÝMI ČASY JEDNOTLIVÝCH VÝROBNÍCH OPERACÍ

Na následujícím obrázku je graficky zobrazen výrobní tok příruby v pořadí, v jakém se fyzicky realizuje.



Obrázek 28 - Grafické zobrazení výrobního toku [8]

Dle předchozích kapitol je zřejmý výrobní tok v následujícím pořadí: Zámečník, Svařovna, Tryskání, Technická kontrola, Externí operace, Technická kontrola. Jelikož výrobní tok není kontinuální, ale je přerušován odesláním příruby na externí operaci a Tryskáním ve starém závodě v Blovicích, bylo třeba vhodně graficky znázornit současný tok. Na zmíněném obrázku jsou zobrazeny vybrané výrobní úseky společnosti, zejména s návazností na sledování výrobního toku příruby. Pro snazší vizuální orientaci ve výrobním toku byly vybrány tři barvy, charakterizující výrobní tok.

- Červená barva – jedná se o začátek výrobního procesu. Ve skladu materiálu dojde k vyskladnění položek pro výrobu, poté následuje přesun na první výrobní operaci – Zámečník. Tato operace se realizuje ve svařovně. Po první výrobní operaci si příruby převezme svářeč a vykoná požadovanou operaci. Poté si svažené příruby převezme pověřený pracovník zajišťující převoz dílců a zašle zpět na příjem materiálu, kde dojde k odeslání svažené příruby na Tryskání do závodu v Blovicích.
- Zelená barva – otryskaná příruha se z Blovic převezme zpět na příjem materiálu a odešle na technickou kontrolu, která se realizuje v místě za svařovnou. Poté se příruha odveze na expedici, kde dojde k odeslání na externí operaci – Geomet 500.
- Černá barva – jedná se o poslední výrobní tok. Příruha se z operace Geomet zaveze zpět na příjem materiálu. Na tomto pracovišti se provede technická kontrola a následně se příruha buď předá na expedici jako hotový produkt k expedování, či jako podsestava připraví na jinou výrobní operaci v rámci jiného výrobního procesu.

Z uvedeného grafického zobrazení vyplývá, že výrobní tok není kontinuální, nýbrž přerušován operacemi realizujícími se mimo plzeňský závod. Tímto dochází k nejrůznějším druhům plýtvání, které byly uvedeny v kapitole 1.3 v teoretické části práce.

Následující tabulka charakterizuje přehled technologických časů k výrobě 1 kusu příruby. Tabulka se skládá v prvním sloupci z výrobních operací, druhý sloupec označuje čas přípravy na danou operaci. Třetí sloupec charakterizuje potřebný čas k vykonání operace na jeden kus. Poslední sloupec znázorňuje součet časů.

Výrobní operace	Čas přípravy 1ks	Čas výroby 1ks	Výsledný čas (hod)
Zámečnick	0,0830 hod.	0,0250 hod.	0,108
Svařovna	0,35 hod.	0,25 hod	0,6
Tryskání	0,25 hod.	0,09 hod.	0,31
Technická kontrola	0,001 hod	Čas neuveden	0,001
Externí operace	-	21 dní	21dní
Výstupní kontrola	0,001 hod	Čas neuveden	0,001
Celkem			21 dní, 1,02 hodiny

Tabulka 1 - Technologické časy pro výrobu příruby

Z uvedené tabulky vyplývá, že potřebný čas pro výrobu jednoho kusu příruby je v dle technologických časů 21 dní a 1,02 hodiny. Již nyní, před VSM analýzou, je zřejmé, kde leží úzké místo procesu. Jedná se o externí operaci, která trvá 3 týdny.

Ve zmíněné tabulce se jednalo o časy technologické, v reálné situaci dochází k potřebě přesunu materiálu mezi operacemi apod. Pro tento případ existují ve společnosti výrobní časy, označené jako „špinavé časy“, kde je k technologickým časům připočten určitým koeficientem také čas potřebný např. na transport či čekání mezi operacemi. Výsledné časy, se započtením koeficientů na prostoje, jsou zobrazeny v následující tabulce:

Výrobní operace	Celkový čas výroby 1ks
Zámečnick	0,1 hod.
Svařovna	3 hod.
Tryskání	0,3 hod.
Technická kontrola	0,01 hod.
Externí operace	21d.
Výstupní kontrola	0,02
Celkem	24 dní a 3,43hodin

Tabulka 2 - Zobrazení časů pro výrobu se započtením koeficientů pro transport, skladování apod.

Z tabulky vyplývá, že průběžná doba výroby se započtením času na transport, čekání apod. je 24 dní a 3,43 hod. Tato doba by měla být dosažena během mapování. V následující kapitole je zobrazen reálný stav zmapovaného výrobního příkazu Příruby.

3.6 ZOBRAZENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Z hlediska teorie se mapování provádí zleva doprava tj. od zákazníka k dodavateli. Pro lepší návaznost informací budou informace popsány opačně tj. od dodavatele k zákazníkovi. Mapování proběhlo v první řadě skicou výrobních procesů tužkou na papír, pro účely diplomové práce byla vytvořena mapa současného stavu v programu MSVisio.

Dle informací uvedených v kapitole 3.2, byl vybrán kombinovaný způsob mapování toku hodnot. Prostoje mezi jednotlivými výrobními operacemi byly zjištěny z interního ERP systému, který poskytuje poměrně detailní informace o pohybu dílců mezi operacemi. Pro tyto účely byl vybrán již ukončený výrobní příkaz. Data o reálné době trvání operací byla zjištěna fyzickým měřením na patřičných výrobních operacích. Po vygenerování výrobního příkazu MRP systémem, byl od plánovačky převzat výrobní příkaz a zanesen do skladu. Následně proběhlo stopování času, jak dlouho trvá vyskladnění dílců pro výrobu. Tyto informace byly následně zaneseny do mapy současného stavu v podobě ikony pro vyskladnění položek pro výrobu.

Dále následovalo předání výrobního příkazu na operace Zámečnická a Svařovna. Doba trvání operací byla zjištěna opět pomocí fyzického stopování času, kdy se změnil čas výroby celé dávky vložené do výroby a poté se udělal průměr času na výrobu jednoho kusu. Takto se zjistil cyklový čas pro 1 kus. Tyto informace byly poté opět zaneseny do mapy současného stavu pod operace Zámečnická a Svařovna.

Další výrobní operací bylo tryskání. Jelikož se tato operace, dle informací uvedených v předchozích kapitolách, realizuje ve starém závodě, bylo třeba výrobní příkaz převézt do Blovic. Zde byl opět změřen čas výroby celé dávky a poté vypočten průměr pro 1 kus. Tento údaj byl následně opět zanesen do mapy.

Další operací v procesu je technická kontrola, realizovaná již v plzeňském závodě. Doba trvání této operace byla opět zjištěna přímo ve výrobě a následně byl čas zanesen do patřičné ikony v mapě současného stavu.

Předposlední operací ve výrobním procesu je externí operace – Geomet 500. Zde není možné měřit dobu trvání operace, neboť dílce se odesílají do společnosti Anocote Limited v Hradci Králové. Délka této operace je konstantní – 21 dní. Údaj byl tak proto rovnou zanesen do mapy současného stavu. Údaj o skutečné době přidávání hodnoty byl zjištěn přímo dotazem ve společnosti Anocote Limited. Údaj o době, kdy se produktu přidává hodnota, byl následně opět zanesen do mapy současného stavu.

Posledním výrobním procesem je finální kontrola realizovaná na pracovišti příjem materiálu. Doba trvání byla opět zjištěna přímo ve výrobě.

Po zjištění informací o prosojích a době trvání jednotlivých výrobních operacích bylo přistoupeno k tvorbě mapy současného stavu. Mapování začíná dodávkou potřebného materiálu pro výrobu příruby. Jelikož dodávky potřebného materiálu nejsou pravidelné, ale uskutečňují se objednávkovým způsobem podle toho, zda je či není nákupní požadavek na dané suroviny, nelze v mapě efektivně vyznačit čas skladování materiálů ani frekvenci dodávek. V mapě je zobrazena obecná ikona Dodavatel a ikona Z pro skladování. Z hlediska typu výroby nemá smysl zaobírat se tímto aspektem podrobněji. Po příjmu materiálu od dodavatelů se položky umístí do skladu (červený obdélníček v mapě), kde čekají na příkaz k vyskladnění do výroby. Mapování toku hodnot začíná právě vyskladněním položek do výroby, neboť odsud je velmi užitečné zahájit mapování.

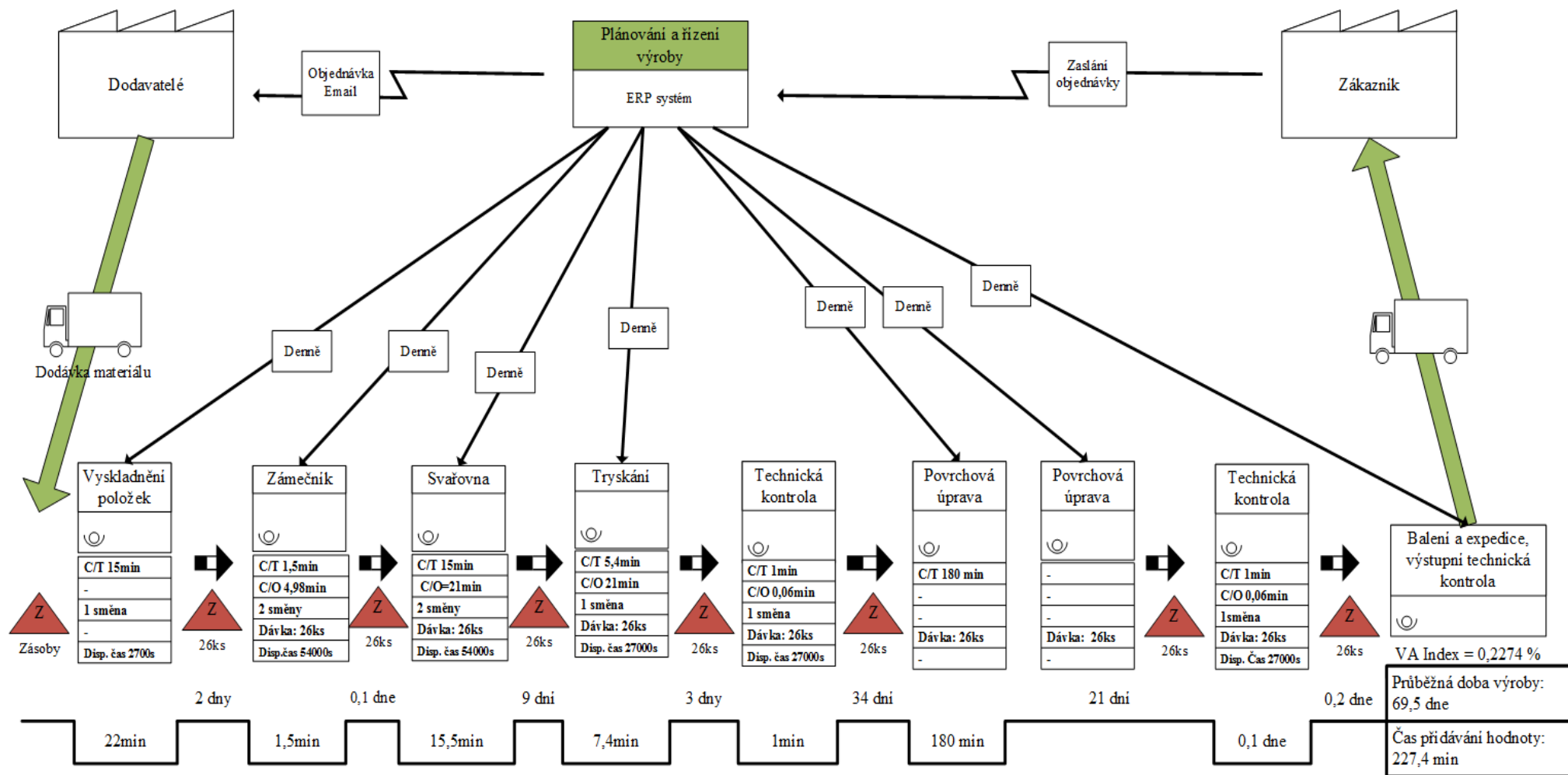
Následně byly do mapy současného stavu zakresleny obdélníky pro jednotlivé výrobní operace a doplněny informace k charakteristikám jednotlivých výrobních operací. Jedná se o:

- C/T - Čas cyklu
- C/O – Čas na přípravu operace
- Počet směn
- Vložená dávka do výroby
- Disponibilní čas daného pracoviště

Následně byly zakresleny šipky mezi jednotlivými výrobními operacemi. Jelikož se jedná o dávkový způsob výroby s tlakovým způsobem, byly vybrány odpovídající šipky v knihovně VSM v programu MS Visio. V mapě současného stavu je dále zakreslen proces balení a expedice zboží spolu s obecnou ikonou zákazník. Zákaznické požadavky se v čase velmi liší, není možné doplnit přesnější informace o počtech odebíraných kusů a ostatních charakteristikách. V neposlední řadě se příruba používá také jako dílec k výrobě pantografů, a tak další zákazník není jen finální odběratel, ale také jiná operace v rámci jiného výrobního příkazu. Z těchto důvodů byla zakreslena jen obecná ikona pro zákazníka. Poslední částí mapy je plánování a řízení výroby, kde jsou zakresleny informační toky v procesu řízení výroby.

Vytvořená mapa současného stavu je zobrazena na následujícím obrázku číslo 29.

3.6.1 MAPA SOUČASNÉHO STAVU



Obrázek 29 - Mapa současného stavu [8]

3.6.2 SWOT ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU

<p>Silné stránky</p> <p>Značná finanční podpora z mateřské společnosti – možnost investic</p> <p>Silná vyjednávací pozice na dodavatele materiálu</p> <p>Certifikace na výrobu, normy</p> <p>Vybudován nový výrobní závod – více místa, lepší prostorové uspořádání, reprezentativnost apod.</p>	<p>Slabé stránky</p> <p>Fluktuace zkušených i méně zkušených pracovníků</p> <p>Občasné problémy s kvalitou</p> <p>Velmi dlouhá průběžná výroba</p> <p>Nutnost převážet dílce na operaci tryskání do starého závodu</p> <p>Dlouhá doba trvání externí operace</p> <p>Nerovnoměrné rozvržení výrobního toku</p> <p>Značné plýtvání v procesu výroby</p>
<p>Příležitosti</p> <p>Zlepšení materiálového toku</p> <p>Zkrácení průběžné doby výroby</p> <p>Vyšší kvalita</p> <p>Operaci tryskání realizovat v novém závodě</p> <p>Odstranit externí operaci, která značně prodlužuje průběžnou dobu výroby – najít alternativu</p> <p>Zavést více směn</p> <p>Realizovat tahový systém výroby místo tlakového</p>	<p>Hrozby</p> <p>Nedostatek kvalifikovaných i nekvalifikovaných pracovníků</p> <p>Omezení výrobních zakázek</p> <p>Neobdržení potřebných certifikací</p> <p>Zdražení materiálových vstupů</p> <p>Zdražení externí operace – Geomet</p> <p>Nekvalita</p>

Tabulka 3 - SWOT Analýza

3.6.3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Mapováním toku hodnot byly zjištěny následující skutečnosti:

Požadavkem na výrobu u zkoumaného výrobního příkazu byla vložena výrobní dávka příruby. Po vygenerování výrobního příkazu a zanesení do skladu, byla doba vyskladnění celkem 2 dny. Následovala operace Zámečnick a Svařovna s minimálními prostoji mezi operacemi, neboť se realizují na stejném pracovišti – Svařovně. Po dokončení operace Svařování byla doba, než se daný dílec dostal na operaci Tryskání, celkem 9 dnů. Po této operaci následoval třídení prostoje, než byla příruba zkontrolována technickou kontrolou. Po technické kontrole trvalo rovných 34 dní, než byly rozpracované příruby poslány na externí operaci – Geomet. Tato operace následně trvala standardních 21 dní. Prodleva mezi následnou technickou kontrolou a expedicí byla již zanedbatelná.

Z uvedených informací a mapy současného stavu jsou klíčové zejména:

- Vyskladnění položek do výroby = 2 dny
- Prostoje mezi operacemi Svařovna a Tryskání = 9 dní
- Prostoje mezi operacemi Tryskání a následnou technickou kontrolou = 3 dny
- Enormní prodleva, než byla příruba zaslána na externí operaci = 34 dní
- Samotné trvání externí operace = 21 dní.
- Zpoždění realizace výrobní zakázky o 42 dní oproti plánu, způsobené zejména prostoji ve výrobě

Dle kapitoly 3.5 věnující se mimo jiné technologickým časům pro výrobu, je v následující tabulce provedeno porovnání technologických časů (včetně času na přípravu pracoviště) s fyzicky naměřenými časy.

Operace	Technologický čas včetně času na přípravu operace - 1ks	Naměřený čas výroby příruby – 1ks
Zámečnick	0,108hod	0,025hod
Svařovna	0,6hod	0,258
Tryskání	0,31hod	0,123
Technická kontrola	0,001hod	0,017
Externí operace	21dny	180 min.
Technická kontrola	0,001dne	0,017
Celkem:	21d1,02 hod	3,44hod.

Tabulka 4 - Porovnání technologických časů s fyzicky naměřenými časy

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že technologický čas, včetně času na přípravu pracoviště, je 1,02 hod. plus délka trvání externí operace 21 dní. Tento čas je tzv. čistý čas bez prostojů a plýtvání ve výrobě. V ideálním případě je tak současný předepsaný čas na výrobu 1ks příruby 21 dní a 1,02 hod.

Jak je patrné z naměřeného času pro výrobu 1ks příruby a délky externí operace (trvání 21 dní, skutečná doba přidávání hodnoty na produktu je ovšem pouze 3 hod.), naměřené hodnoty jsou dokonce nižší, než požaduje norma. Ovšem vinou prostojů ve výrobě došlo k obrovskému zpoždění v realizaci výrobní zakázky. Dle mapy současného stavu je celková průběžná doba výroby enormních 69,5 dne. Čas přidávání hodnoty je 227,4 min.

Celková průběžná doba výroby = 69,5 dne

Čas přidávání hodnoty: 227,4 min

VA Index 0,2274 %

Z mapy současného stavu a tabulky porovnání technologických časů s naměřenými časy, je patrné enormní prodloužení doby výroby díky nejrůznějšímu plýtvání ve výrobě, tak jak bylo sepsáno v teoretické části práce v kapitole zabývající se plýtvání ve výrobním procesu.

Z nastíněné analýzy lze vysledovat mimo jiné následující problémy, mající za následek zmiňovanou enormní délku průběžné doby výroby.

1. Neuspořádaný výrobní tok

Výrobní tok, dle kapitoly Grafické zobrazení výrobního toku, je velmi neuspořádaný a přerušovaný. Vlivem operace tryskání realizované ve starém závodě a externí operací, je vždy potřeba rozpracované produkty přemístit buď na pracoviště příjem materiálu či expedice a odeslat na další výrobní operaci mimo současný závod. Tyto přesuny a transfery mají za následek prodlužování průběžné doby výroby díky vzniklým prostojům ve výrobním procesu. Dochází zde k následujícím druhům plýtvání:

- Transport – přesuny mezi jednotlivými operacemi
- Skladování – dočasné skladování rozpracované výroby, než se položky dostanou „na pořadí“ k opracování – někdy v rámci několika dnů či dokonce desítek dnů
- Čekání – díky tlakovému systému výroby rozpracované dílce čekají, než dojde k zahájení dané výrobní operace

2. Externí operace - Geomet

Tato operace je nejužším místem procesu. Standardní doba trvání této operace jsou 3 týdny a při současném výběru dodavatele - společnosti Anocote Limited, není možné docílit dřívějšího dokončení operace.

3. Tryskání

Operace vykonávaná ve starém závodě v Blovicích u Plzně. Díky přesunům mezi dvěma závody dochází k nadbytečnému transportu, čekání mezi operacemi a nutnosti dočasně skladovat dílce mezi operacemi, než se dostanou na „řadu“. V rámci zkoumaného produktu došlo k devítidennímu prostoji, než se příruba dostala ze svařovny na operaci tryskání a další tři dny, než došlo ke zkontrolování produktu na technické kontrole.

4. Vyskladnění položek do výroby

Ve zkoumaném případě došlo k dvoudennímu prostoji, který byl způsoben nahromaděnými výrobními příkazy, kdy současní pracovníci nevládali vyřizovat veškeré výrobní požadavky. Tento problém je taktéž spojen s tlakovým způsobem výroby ve společnosti. Nově vložený výrobní příkaz požadující vyskladnění položek tak čeká ve frontě, než budou obslouženy předchozí výrobní příkazy.

5. Prostoje na technické kontrole

Na této operaci došlo k třídennímu prostoji vlivem tlakového systému, kdy byly na pracovišti výrobní příkazy, které přišly na technickou kontrolu dříve a bylo je tak třeba vyřídit přednostně. Doručený výrobní příkaz se tak opět dostal do „fronty“ a musel čekat na zpracování.

6. Absence tahového systému výroby

Tato skutečnost má za následek téměř veškeré možné plýtvání ve společnosti. Rozpracované produkty jsou tlačeny pracovištěm směrem dopředu, bez ohledu na kapacitu či požadavky následujících výrobních pracovišť. Díky tomu dochází ke kumulaci rozpracované výroby před

daným pracovištěm a nutností čekat, než si dané pracoviště převezme rozpracované dílce na výrobní operaci. Dochází tak ke značným prostojům, které byly např. mezi operací technická kontrola a odesláním na externí operaci 34 dnů.

7. Hromadění zásob rozpracované výroby

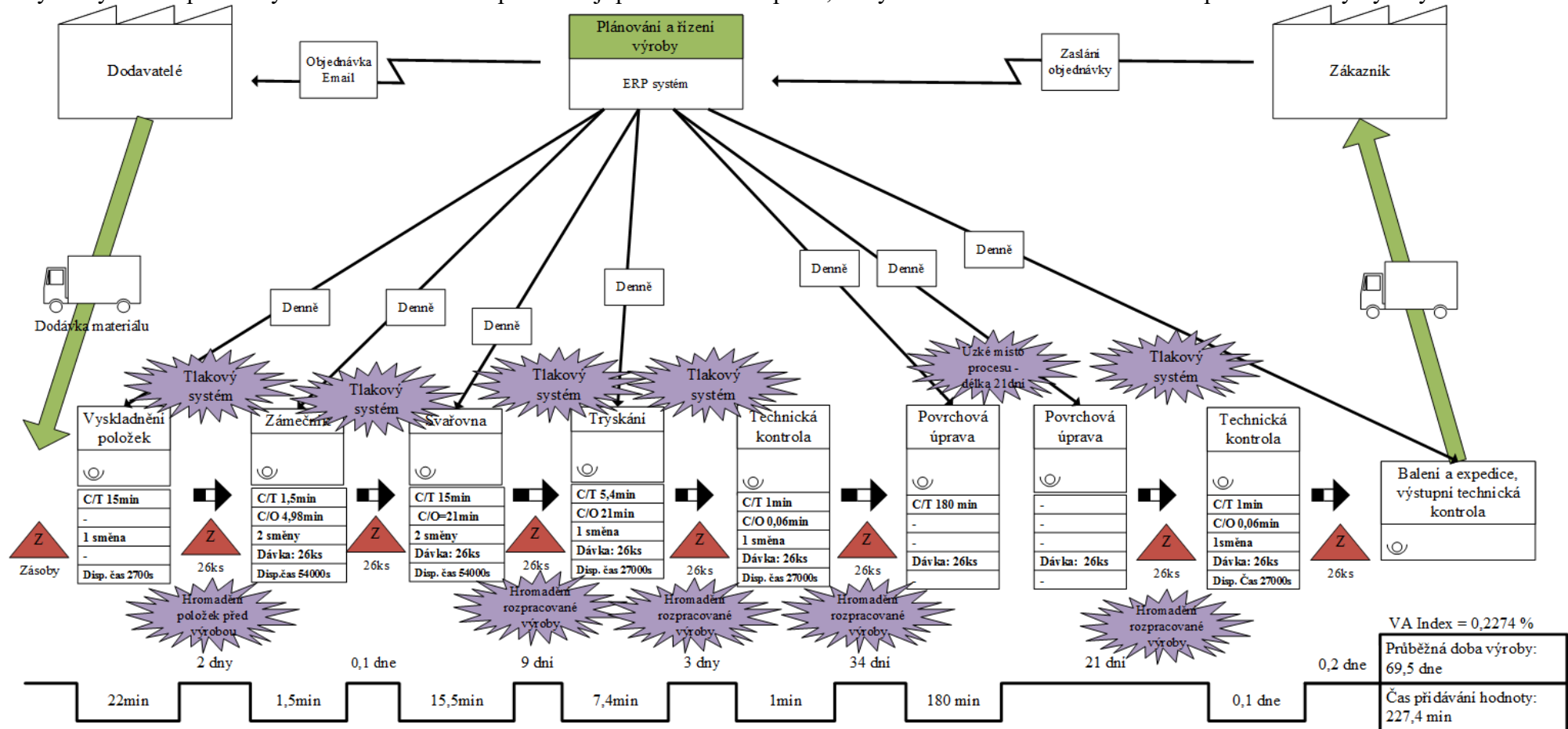
Tento problém souvisí s již zmíněnou absencí tahového systému výroby, kdy dané dílce čekají na opracování před nadcházející výrobní operací. Díky tomu dochází k hromadění zásob rozpracované výroby a vázání finančních prostředků v této rozpracované výrobě.

8. Nedodržení FIFO mezi výrobními příkazy

Tato problematika opět souvisí s tlakovým způsobem výroby. Dané výrobní pracoviště disponuje frontou práce, kdy jsou jednotlivé výrobní příkazy zpracovány buď dle priorit daných plánováním výroby, či dle času jejich přijetí event. dle momentální vytíženosti a dostupnosti materiálů apod. Dochází tak k výrobě daných produktů ne podle fronty práce či posloupnosti výrobních příkazů, ale dle potřeby. Dochází zde opět k plýtvání.

3.6.4 MAPA SOUČASNÉHO STAVU S VYZNAČENÝMI PŘÍLEŽITOSTMI KE ZLEPŠENÍ

Dle analýzy mapy současného stavu a rozboru problémů, mající za cíl enormní průběžnou dobu výroby, byly do mapy současného stavu zakresleny analyzované problémy. Označená místa tak představují potenciál ke zlepšení, který bude mít za následek zkrácení průběžné doby výroby.



Obrázek 30 - Mapa současného stavu s vyznačenými problematickými místy [8]

3.6.5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU

V současné době se všechny tři základní položky pro výrobu příruby kupují od dodavatelů. Ve společnosti se dále u dvou nakupovaných položek provádí před hlavním výrobním procesem několik výrobních operací, tak jak jsou popsány v kapitole věnující se popisu výrobním operacím.

V informačním systému společnosti jsou vedeny veškeré ceny nakupovaného materiálu, dále možnosti, jak vypočítat nákladovost jednotlivých výrobních operací spolu s koeficienty na logistickou režii. Dle dat z informačního systému byla získána data o nákladovosti současné výroby. Náklady výroby jsou ovlivněny počtem kusů, které se vpustí do výroby. Čím více kusů se vloží do výroby, tím menší náklady vznikají na 1 kus příruby. Do výpočtu vstupují mimo jiné zmíněná cena materiálu, dále logistická režie ve výši 14,8 % a dále koeficient práce pro dělnickou profesi ve výši 690 Kč/hod.

V následující tabulce č. 5 jsou v prvním sloupci zobrazené nakupované položky pro výrobu příruby. Druhý sloupec označuje náklady související s pořízením položek pro výrobu příruby. Třetí sloupec označuje náklady související s přípravou položek na finální výrobu příruby (výrobní operace, apod.). Poslední sloupec charakterizuje celkové náklady položek vstupujících do výroby Příruby.

Označení položky	Náklady související s pořízením polotovaru (cena materiálu, doprava apod.) v Kč	Ostatní náklady pro přípravu polotovaru (mzdy, logistická režie apod.) v Kč	Celkové náklady položek vstupující do výroby příruby v Kč
Přípojka	96,87	-	96,87
Talíř	173,58	264,96	438,54
Vidlice	18,2	1190,25	1208,45
Materiál celkem	288,57	1455,21	1743,86 Kč/kus

Tabulka 5 - Přehled nákladů

Z uvedené tabulky vyplývá, že celkové náklady na přípravu komponent pro výrobu příruby jsou ve výši 1743,86 Kč/ks. Náklady na samotný výrobní proces příruby, se započtením interních koeficientů pro cenu práce a logistickou režii jsou v celkové výši 893,16 Kč. Pokud k tomuto výpočtu přidáme náklady související s pořízením a zpracováním materiálu pro výrobu příruby v již zmíněné výši 1743,86 Kč/ks, dojdeme k celkovým nákladům na 1ks ve výši **2637,02 Kč**. [34]

Pro názornější představu je níže zobrazena kalkulace, založená na interním výpočtu:

Materiál 1743,86 Kč

Mzdy 760,98,16 Kč

Režie 132,18 Kč

Celkem: 2637,02 Kč

V této diplomové práci je mapován výrobní příkaz příruby na 26 kusů. Při výpočtu celkových nákladů pro tento počet je hodnota celkových nákladů rovna 976,38Kč. Jak je z uvedeného výpočtu zřejmé, je ekonomicky výhodné do výroby vkládat větší množství kusů, neboť velmi výrazně prolevňují současnou výrobu. Zdrojem pro výše zmíněná data je podnikový informační systém.

3.6.6 SHRnutí ANALÝZY MAPY SOUČASNÉHO STAVU

Dle analýzy současného stavu je patrné, že se ve výrobním procesu vyskytují poměrně značné prostoje způsobené systémem tlaku. Tento problém názorně ilustruje prostoj mezi operací Svařovna a Tryskání a zejména prostoj mezi odesláním zkontrolovaných přírub po tryskání na externí operaci. Díky těmto problémům dochází k hromadění rozpracované výroby před nadcházejícími pracovišti. V souvislosti s tímto faktem dochází k hromadění zásob rozpracované výroby a tím pádem k vázání finančních prostředků a již zmíněným velkým prostojům. Dalším velkým problémem ve výrobním procesu je samotná délka externí operace. Jak již bylo nastíněno v předchozí kapitole, nejdůležitější údaje z mapy současného stavu jsou následující:

Celková průběžná doba výroby = 69,5 dne

Čas přidávání hodnoty: 227,4 min

VA Index 0,2274 %

Následující kapitola je zaměřena na racionalizaci současného stavu s cílem maximálně eliminovat negativní aspekty analyzované v kapitole 3.6.3 analýza současného stavu a navrhnout nový, efektivnější způsob výroby.

3.7 ZOBRAZENÍ BUDOUCÍHO STAVU

Z analýzy současného stavu vyplývá, že výrobní proces obsahuje celou řadu problémových míst spolu s enormními prostoji mezi operacemi. Při návrhu mapy budoucího stavu je brán zřetel na co nejefektivnější výrobní tok vzhledem k co nejnižší průběžné době a nákladům. Níže následuje výčet opatření, které se projeví v mapě budoucího stavu metody VSM.

1. Externí operace – Geomet

Jedná se o úzké místo výrobního procesu. Jak již bylo uvedeno v předcházejících kapitolách, doba trvání této operace je rovných 21 dní, bez jakékoli možnosti při současném dodavateli ovlivnit dobu trvání této operace. Pokud by se zlepšila jakákoli jiná výrobní oblast, vždy naráží na fakt, že je třeba čekat 21 dní, než se daný produkt vrátí z externí operace. Při návrhu zlepšení bylo prvořadým cílem zaměřit se na toto úzké místo a pokud možno jej odstranit.

Tato operace má ve výrobním procesu svůj nezpochybnitelný význam, neboť je po jejím dokončení zaručeno, že výsledná příruba bude mít ochranu proti korozi. Tato vlastnost je pro tento produkt klíčová, není možné, aby příruba neobsahovala tuto ochranu. Prvním nápadem bylo vybrat jiného dodavatele, který bude schopen produkt dodat dříve než za 21 dní. Stále ovšem bude docházet ke značné prodlevě a tím pádem delší průběžné době výroby. Nehledě na nutnost neuspořádaného výrobního toku, nutnosti vynakládat dodateční finanční prostředky na převoz a náklady na vykonání externí operace.

Lepším způsobem se zdála možnost sehnat již do prvovýroby nerezové materiály, které by obsahovaly stejné či podobné vlastnosti jako Geomet 500, realizovaný společností Acoconte. Jak již bylo nastíněno v předchozí části práce, příruba se skládá ze třech základních polotovárů. Jedná se o Vidlici, Přípojku a Talíř. Přípojka je čistě nakupovaný produkt, mířící od dodavatele rovnou do výroby. U Vidlice a Talíře dochází k předvýrobním operacím, které slouží k přípravě těchto materiálů pro finální výrobu příruby. Pro účely zefektivnění současného stavu byly u lokálního českého dodavatele (který je již schválený společností Faiveley a je tak zaručena kvalita) poptány přímo koncové produkty Vidlice, Talíř a Propojka z nerezového materiálu. Díky tomuto kroku by odpadla nutnost vézt produkt na externí operaci, čímž by se ušetřilo 21 dní průběžné výroby. Dalším výrazným efektem je, že produkty by od dodavatele mohly jít rovnou do výroby. Nebylo by třeba na Vidlici a Talíři vykonávat žádné výrobní ope-

race, čímž by se ušetřily náklady. Takto odstraněné náklady by měly kompenzovat vyšší cenu nerezových materiálů.

Zmíněné produkty byly poptány přímo u českého dodavatele sídlícího v Klatovech u Plzně. Tento dodavatel, po poskytnutí patřičných technických údajů, vytvořil cenovou nabídku, která zaručuje, že veškeré komponenty budou vyrobeny z nerezového materiálu a budou moci být zaneseny rovnou do finální výroby příruby. Následně byl tento návrh konzultován s technickým oddělením společnosti, zda tyto nakupované nerezové materiály bude možno implementovat do současného výrobního procesu. Jelikož se ve společnosti již nyní svařují nerezové materiály a ani jiné skutečnosti nenaznačovaly, že by se během výroby mohl vyskytnout problém, proč toto vylepšení nevyužít, bylo přikročeno k potvrzení tohoto kroku a implementaci tohoto vylepšení.

Výsledkem tohoto kroku je tak snížená průběžná doba výroby o 21 dní, odstranění předvýrobních operací na vstupních materiálech a celkové zjednodušení výroby. Náklady a ostatní ekonomické rozborů výhodnosti jsou analyzovány v kapitole s názvem Ekonomické zhodnocení budoucího stavu.

2. Vyskladnění položek do výroby

Vyskladnění položek do výroby trvalo v mapě současného stavu celkem dva dny. Dle změřené doby potřebné k vyskladnění položek se jedná o časovou náročnost 22 min. Pro zlepšení tohoto problému je plánováno zavést druhou směnu, neboť důvodem dlouhého čekání na nafasování byl nedostatek pracovníků a velký počet výrobních příkazů na nafasování. Celkem tak bude dvousměnný provoz ve skladu společnosti. Tato navýšená kapacita pracovníků bude mít za cíl zrychlit vyskladňování materiálů do výroby. Následně tento problém dokáže zcela vyřešit zavedení systému tahu, viz kapitola doporučení pro další zlepšování.

3. Tryskání

Operace tryskání, realizovaná ve starém závodě v Blovicích, přinesla do výrobního procesu dvanáctidenní prostoj, jelikož devět dní trvalo, než dojde k realizaci operace a následně tři dny trvalo, než otryskané příruby projdou technickou kontrolou v novém plzeňském závodě. Operace tryskání se nově přestěhuje do nového závodu v Plzni, čímž dojde k úspoře času a lepší efektivnosti v materiálovém toku. Tryskací boxy jsou již nyní vybudovány v novém závodě, není zde tedy žádná nutnost vynakládat dodatečné finanční prostředky na implementaci tohoto vylepšení. Tryskání v novém závodě bude možno dělat v momentě úspěšného auditu ze strany zákazníků.

4. Odstranění technických kontrol

Ve výrobním procesu jsou dvě technické kontroly. Nově, po tryskání, nebude následovat technická kontrola, neboť již dojde ke zrušení odesílání přírub na externí operaci, neboť do výroby vstoupí přímo nerezové materiály. Nebude tak důvod kontrolovat otryskané příruby. Dále, tím, že nebude třeba příruby odesílat na externí operaci, nebude také potřeba kontrolovat, zda příruby přišli z externí operace v požadovaném stavu. Posledním výrobním procesem tak bude pouze tryskání a následný přesun na expedici. Kontrola, zda dané produkty byly správně vyrobeny, bude provedena v rámci expedice. Ve společnosti se každý produkt kontroluje v momentě příjmu na sklad hotových výrobků. Tato kontrola bude proto ve výrobním procesu dostatečná.

5. Nerovnoměrný, neuspořádaný výrobní tok

Vlivem systému tlaku, převozům dílců na externí operaci a operaci pískování do starého závodu, dochází k neuspořádanému výrobnímu toku, což má za následek plýtvání ve výrobním

procesu. Odstraněním operací, které způsobují tuto neuspořádanost, dojde k jednoduššímu a plynulejšímu toku výrobou a tím následně dojde k eliminaci části plýtvání.

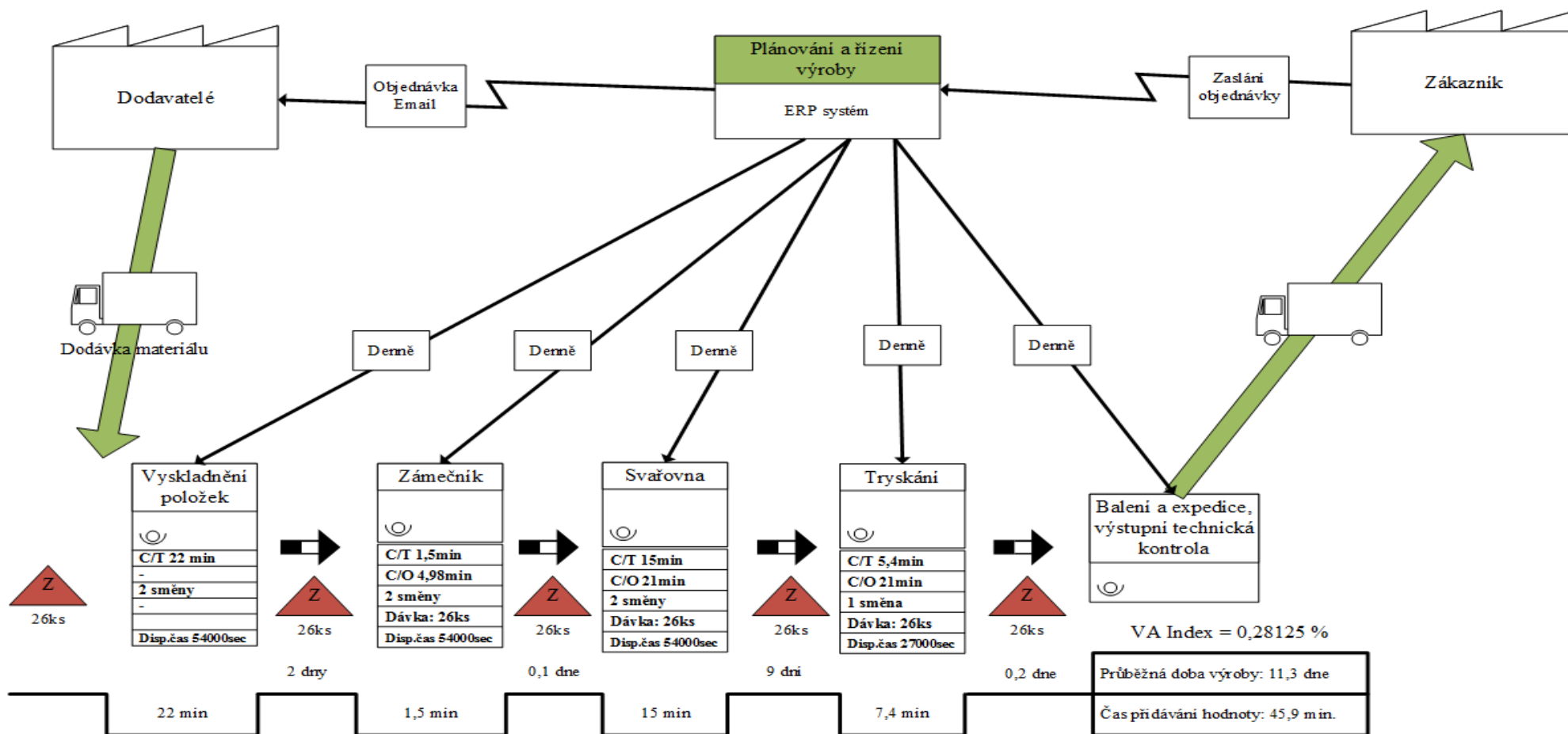
6. Doporučení pro další zlepšování – zavedení systému tahu

Jak již bylo uvedeno v předcházejících kapitolách, ve výrobním procesu dochází ke značnému plýtvání formou prostojů, čekání apod. Na vině je jednoznačně současný systém tlaku, který tlačí dané položky směrem vpřed, i když jej zatím následující výrobní operace nepožaduje (např. vinou kapacity apod.). Nutností je zde zavedení systému tahu do celého výrobního procesu. Tato problematika je ovšem velmi náročná, je třeba se dívat na výrobní proces „komplexně“, ne pouze v rámci výroby příruby.

Pro systém tahu je velmi vhodný systém Kanban, ovšem pro implementaci pro konkrétní produkt příruba, není tento systém příliš vhodný. Je proto třeba v současné chvíli, aby management společnosti provedl analýzu, jakým vhodným způsobem zavést systém tahu do výrobního procesu. Je možno využít celé řady poradenských firem či firem věnujících se racionalizaci výroby. V neposlední řadě je třeba nastavit nový systém řízení a zejména změnit současný IT systém, který nedovoluje, aby bylo možno zavést systém tahu. Problematika komplexního zavádění tohoto systému je poměrně náročná a cílem diplomové práce není navrhnout tuto změnu. Doporučení pro management společnost je tak vymyslet a implementovat vhodný systém tahu, díky němuž dojde k odstranění příčiny vzniku prostojů ve výrobním procesu a následnému plýtvání.

3.7.1 MAPA BUDOUCÍHO STAVU

Následující obrázek charakterizuje mapu budoucího stavu po implementaci všech změn ve výrobním procesu tak, jak bylo analyzováno v předcházející kapitole. Ze šesti operací v technologickém postupu tak zůstanou pouze operace tři plus vyskladnění položek do výroby.



Obrázek 31 - Mapa budoucího stavu [8]

3.7.2 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ BUDOUCÍHO STAVU

Do výrobního procesu, dle předcházejících kapitol, vstupují položky Vidlice, Přípojka a Talíř. U Vidlice a Talíře se při současném výrobním procesu vykonávají dílčí výrobní operace, které slouží k přípravě materiálu do finální výroby příruby. Poptané nerezové materiály byly poptány tak, aby mohly jít rovnou do výroby Příruby a nemusela se na nich předem vykonávat žádná výrobní operace. Tímto krokem dojde k úspoře nákladů na odstraněné předvýrobní operace, které by následně měly pokrýt navýšení ceny za nerezové materiály.

Následující tabulka charakterizuje náklady na pořízení a zpracování položek vstupující do výrobního procesu příruby. V tabulce je započtena dodavatelská sleva za odběr vyššího množství produktů. Celková roční spotřeba jednotlivých druhů materiálů je kalkulována na cca 800ks/rok.

Označení položky	Náklady související s pořízením polotovaru (cena materiálu, doprava apod.) v Kč	Ostatní náklady pro přípravu polotovaru (mzdy, logistická režie apod.) v Kč	Celkové náklady položek vstupující do výroby příruby v Kč
Přípojka	302	-	302
Talíř	680	-	680
Vidlice	265	-	265
Materiál celkem	1247	0	1247 Kč/ks

Tabulka 6 - Zhodnocení nákladů budoucího stavu

K takto kalkulovaným nákladům ve výši 1247Kč/ks je třeba připočíst náklady, související s jednotlivými výrobními operacemi v procesu výroby příruby. Tyto náklady jsou kalkulovány stejně jako v případě kapitoly Ekonomické zhodnocení současného stavu. K nákladům na pořízení položek do výroby příruby se přičtou náklady na jednotlivé výrobní operace s koeficientem pracovního dělníka ve výši 690Kč/hod a logistickou režii ve výši 14,8%.

Náklady na výrobu příruby, bez započtených nákladů na pořízení položek pro výrobu příruby, jsou dle výpočtu z interního ERP systému celkem 893,24Kč/1 kus. Se započtením nákladů na pořízení položek do výroby ve výši 1247Kč/kus jsou celkové náklady na výrobní proces: **2140,24Kč/ks**. [35]

Pro názornější představu je níže zobrazená kalkulace, založená na interním výpočtu:

Materiál 1247 Kč

Mzdy 761,01

Režie 132,20

Celkem: 2140,24 Kč

3.7.3 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ BUDOUCÍHO STAVU

Nové navržené výrobního procesu snižuje průběžnou dobu výroby z původních 69,5 dne na současných 11,3 dne. Toto výrazné zkrácení doby výroby bylo způsobeno několika faktory. Prvním z nich bylo navržení tryskat příruby v novém plzeňském závodě, dále odstranění dvou technických kontrol. Největším faktorem ovšem bylo eliminovat úzké místo procesu – externí operaci. Tato operace byla nahrazena přímým nákupem nerezových materiálů do výroby, čímž došlo k nárůstu cen za materiál, avšak díky tomu, že nakoupené suroviny mohou jít přímo do výroby příruby a není třeba je ve společnosti opracovávat, dojde k celkové úspoře nákladů. Tato úspora nákladů bude mít ve finále kladný finanční efekt. Ve výsledku dojde k úspoře 496,75 Kč na výrobu jedné příruby, při zkrácení průběžné doby z 69,5 dne na pouhých 11,3 dne. Tímto krokem dojde ke zlevnění výroby, lepšímu materiálovému toku, eliminaci části plýtvání a k celkově efektivnější výrobě. Tato racionalizace posléze může sloužit k dalšímu zefektivňování výroby ostatních položek ve společnosti.

3.7.4 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO A BUDOUCÍHO STAVU

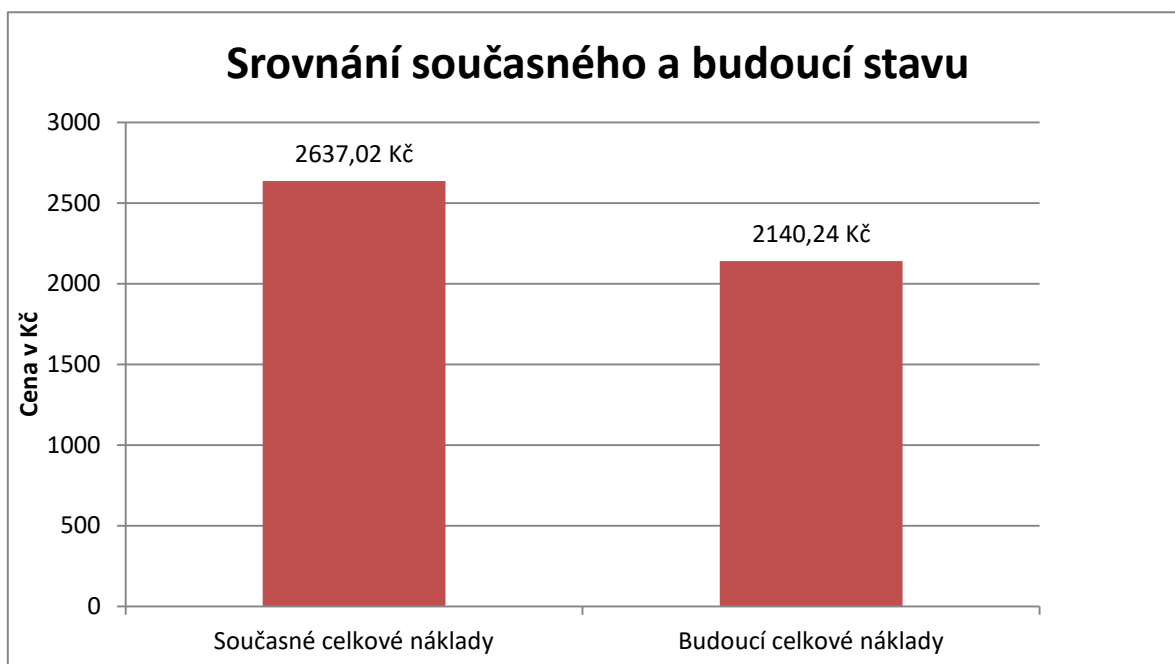
Při porovnání nákladů stávajícího výrobního procesu s nově vytvořeným, dojdeme z ekonomického hlediska k závěru, že i pokud nakoupíme dražší nerezové materiály pro výrobu příruby, dojde ke značné úspoře nákladů. Tato úspora vznikla eliminací výrobních operací související s přípravou polotovarů pro samotný výrobní proces Příruby. Následující tabulka znázorňuje celkové náklady 1ks příruby při současném a navrženém budoucím stavu v návaznosti na příslušné kapitoly, kde byla problematika detailně rozebrána.

Současný stav	Budoucí stav
Celkové náklady na 1ks příruby: 2637,02Kč	Celkové náklady na 1ks příruby: 2140,24Kč

Tabulka 7 - Nákladovost současný vs budoucí stav

Jak můžeme vidět z nastíněné tabulky, při výrobě 1 kusu dojde k úspoře nákladů ve výši **496,78 Kč**, což odpovídá úspoře ve výši **18,8 %**.

Na následujícím obrázku je graficky zobrazena nákladovost současného a budoucího stavu.

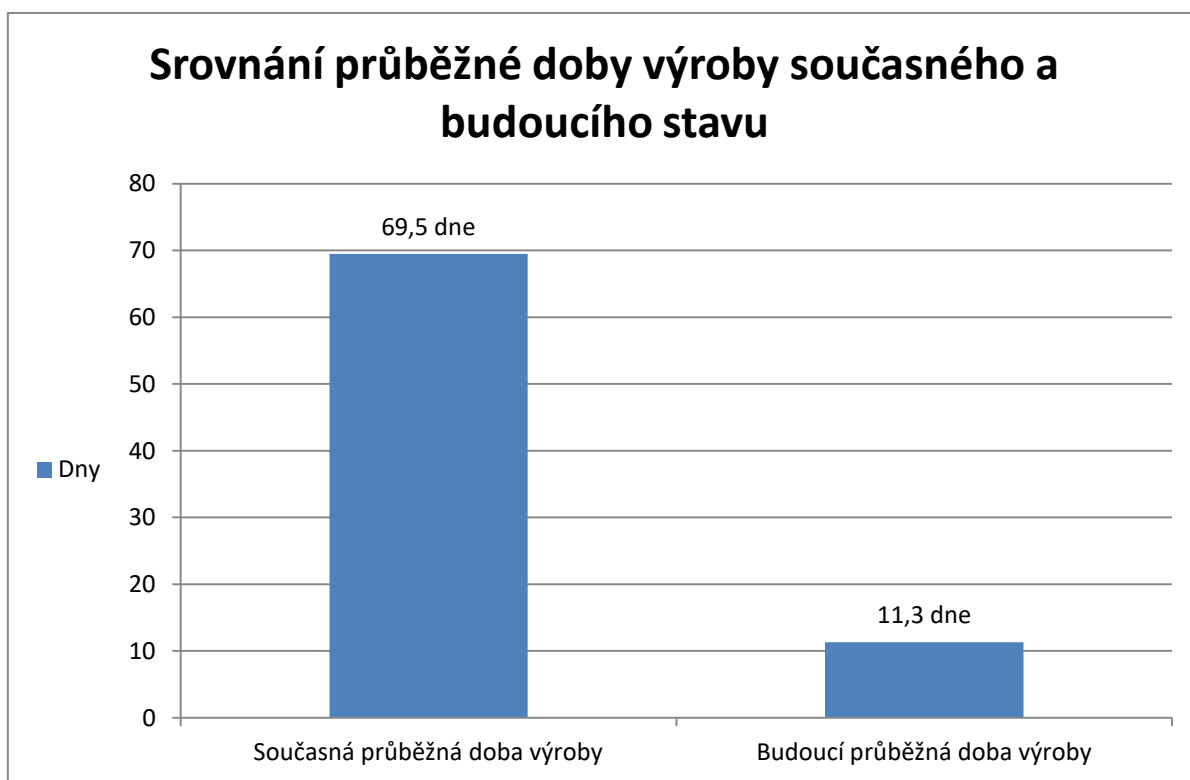


Obrázek 32 - Přehled celkových nákladů [8]

V ekonomickém zhodnocení je třeba také vzít v úvahu další úsporu nákladů související se zrušením dvou technických kontrol, nákladů na převoz svařených přírub na tryskání do blovkového závodu a s náklady na vykonání externí operace Geomet. Dále je třeba vzít v potaz lepší tok materiálu spolu se zkrácenou průběžnou dobou výroby. Jelikož nelze dostatečně efektivně spočítat úsporu nákladů, kterou tyto eliminované část výrobního procesu přinesou (příruby se např. na externí operaci zasílají i s dalšími produkty), je kalkulováno pouze s náklady na výrobní proces bez započtení úspory na externí operaci, transport apod.

Výsledkem ekonomického zhodnocení je tak úspora nákladu ve výši **496,78Kč/ks** při průběžné době výroby **11,3 dne**.

V návaznosti na ekonomické zhodnocení, jehož výsledkem je snížení nákladů na 1ks příruby o 18,8 %, je velmi podstatným zlepšením razantní snížení průběžné doby výroby. Vlivem návrhu nového, efektivnějšího toku hodnot došlo ke snížení průběžné doby výroby z 69,5 dne na 11,3 dne. Následující obrázek reprezentuje graficky porovnání současné a budoucí průběžné doby výroby.



Obrázek 33 - Srovnání průběžné doby výroby současného a budoucího stavu [8]

ZÁVĚR

Tématem této diplomové práce bylo uplatnění metody Value Stream Mapping v průmyslovém podniku. Diplomová práce je členěna do dvou částí, teoretické a praktické. Jednotlivé části obsahovaly dílčí cíle, které sledovaly hlavní cíl práce, a to vhodně uplatnit metodu Value Stream Mapping do konkrétních výrobních podmínek zvoleného průmyslového podniku.

V teoretické části práce bylo cílem teoreticky pojednat o problematice související s následnou implementací metody VSM do praktické části práce tak, aby ji bylo prakticky možno realizovat. Teoretická část práce tak poskytovala nezbytný teoretický základ pro vlastní implementaci metody. V této části bylo pojednáno o štíhlé výrobě, její historii a jejím významu v průmyslovém podniku. Jelikož se ve výrobním procesu vyskytuje celá řada plýtvání, bylo pojednáno o druzích plýtvání ve výrobě tak, jak je charakterizuje odborná literatura. Následně byly vybrány konkrétní metody průmyslového inženýrství a proveden jejich stručný popis. Metody byly vybrány s návazností na praktickou část práce a na důležitosti těchto metod v průmyslovém podniku.

Poslední část teoretické části práce se teoreticky zabývala samotnou metodou VSM. Nejprve bylo nastíněno, co to je hodnota, hodnotový tok a hodnotový management. Dále již bylo popsáno, co metoda Value Stream Mapping je, k čemu se používá a proč je účelné tuto metodu v průmyslové praxi využívat. Po tomto pojednání bylo nastíněno, jakým způsobem se metoda realizuje v konkrétních výrobních podmínkách a co je třeba při mapování dodržet. Takto získané teoretické poznatky následně dávaly předpoklad pro úspěšnou praktickou realizaci metody VSM.

Cílem praktické části práce bylo vhodně uplatnit metodu VSM do konkrétních výrobních podmínek vybraného průmyslového podniku, tj. provést mapování současného toku hodnot vybraného produktu a následně zanalyzovat zmapovaný tok a navrhnout nový, budoucí stav toku hodnot a odstranit tak problémová místa ve výrobě. Pro vlastní realizaci byla vybrána společnost Faiveley Transport Czech, a.s. se sídlem v Plzni.

V první části praktické části bylo pojednáno obecně o společnosti Faiveley Transport Czech, a.s. její historii, vlastnické struktuře a výrobním portfoliu. Následně byl popsán systém výroby ve společnosti s návazností na výběr vhodného způsobu mapování, neboť systém výroby nedovoluje realizovat metodu tak, jak ji popisuje teorie. V neposlední řadě bylo třeba vybrat vhodný produkt pro mapování toku hodnot, tj. takový produkt, který bude možno v rámci diplomové práce zpracovat a jehož možné vylepšení bude mít dopad na reálné zefektivnění výrobního procesu. Pro mapování toku hodnot byl vybrán produkt Příruba, který je součástí mechanicky poháněného systému pantografu, jakožto jednoho z hlavních výrobních produktů společnosti.

V další části praktické části práce bylo pojednáno o celém výrobním procesu zvoleného produktu spolu s popisem jednotlivých výrobních operací a jejich technologických časech. Následně byl graficky zakreslen výrobní tok pro komplexní představu o současném výrobním toku. V následující, hlavní části praktické části, došlo k realizaci hlavního cíle práce a to uplatnění metody VSM do konkrétních výrobních podmínek. Jelikož systém výroby nedovoloval použít metodu tak, jak ji charakterizuje teorie, bylo třeba ji vhodně upravit pro použití v konkrétních podmínkách. Data o prostojích ve výrobě byla zjištěna z podnikového informačního systému, který podrobně zaznamenává data o přesunu mezi operacemi. Jednotlivé časy, kdy se produktu přidávala hodnota, byly zjištěny fyzickým měřením ve výrobě. Následně byla vytvořena mapa současného toku hodnot a provedena jeho analýza spolu s popisem jednotlivých problémových oblastí ve výrobním procesu.

Dále byla vytvořena druhá mapa současného stavu, kde byly graficky vyznačeny problémové oblasti výroby. Během vlastního mapování byly zjištěny enormní prostoje mezi operacemi související se systémem tlaku, dále externí operace s 21 denním trváním a další problémové oblasti, mající za výsledek průběžnou dobu výroby téměř 70 dní. Následně bylo provedeno také ekonomické zhodnocení současného stavu, při kterém byly zjištěny celkové náklady na výrobu jednoho kusu ve výši 2637,02 Kč/kus.

Poslední část praktické části práce se zabývala návrhem nového, efektivnějšího toku hodnot, tj. vytvořením mapy nového stavu. Pro tento návrh byla nejprve vytvořena SWOT analýza a následně byly popsány nové návrhy na zlepšení současného stavu spolu s analýzou. Bylo přikročeno k odstranění úzkého místa procesu – tj. externí operace s délkou 21 dní. Pro odstranění této operace z výrobního procesu byly poptány nerezové materiály, které vstupují rovnou do výroby samotné příruby, tj. odpadly veškeré předvýrobní operace a nutnost zasílat zvolený produkt na externí operaci – antikorozi ochranu. V souvislosti s tímto krokem došlo k odstranění dvou technických kontrol, snížení počtu výrobních operací a celkově efektivnějšímu výrobnímu toku. Po této optimalizaci byla vytvořena mapa budoucího stavu, reflektující všechna výrobní vylepšení. Následně bylo provedeno taktéž ekonomické zhodnocení nově navržené výroby. Výstupem nového, budoucího stavu, je následně redukce průběžné doby výroby o téměř 59 dní na současných 11,3 dne a následná úspora nákladů ve výši 18,8 %, způsobená zejména tím, že byly poptány přímo nerezové materiály, které vstupují přímo do výrobního procesu a odpadly tak náklady na předvýrobní operace.

Závěrečná část praktické části se věnuje závěrečnému zhodnocení navržených změn a doporučení pro management společnosti, jakým směrem dále postupovat ve zlepšování výrobního procesu. Bylo doporučeno pokusit se zavést do celého výrobního systému systém tahu spolu s novým informačním systémem. Současné výrobní podmínky nedovolují dostatečným způsobem vyvarovat se velkému množství prostojů mezi operacemi. Zmapování toku hodnot a následné vytvoření nového budoucího stavu tak ilustruje současné problémy ve výrobním procesu společnosti a dává tak praktickou ukázkou, na co je třeba se ve výrobním procesu zaměřit, jelikož většina problémových oblastí se vyskytuje také při výrobě jiných produktů.

SEZNAM LITERATURY

- [1] *SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. 1. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.*
- [2] *KOPEČEK, Pavel. Plánování a řízení výroby v digitálním podniku. Plzeň, 2012. E-book. Západočeská univerzita v Plzni.*
- [3] *JAMES P. WOMACK. Lean Fab [online]. ROI Management Consulting AG, 2012 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/literatura/autori/james-p-womack#.WY1c1SLTIV>*
- [4] *Štíhlá výroba - Lean Production. SyNext [online]. SyNext, 2008 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>*
- [5] *ZICHA, Ondřej. Lean Management v konkrétním podniku. Brno, 2011. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Michal Kozub.*
- [6] *ŠIMON, Michal. E-book Průmyslové inženýrství. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.*
- [7] *3M. Plantune [online]. inSophy s.r.o., 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.plantune.cz/slovník/3m/>*
- [8] *Plýtvání (muda). Management Mania [online]. ManagementMania [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/plytvani>*
- [9] *Plýtvání. Svět Produktivity [online]. CPI Web servis s.r.o., 2012 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/cislo-casopisu/SP-Methodika-plytvani.htm>*
- [10] *MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství s.r.o., 2003. ISBN 80-902235-9-1.*
- [11] *Finding Muri (overburden) in your Process. Panview [online]. [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.panview.nl/en/lean-production-toyota-3m-model/finding-muri-overburden-your-process>*
- [12] *KLEINOVÁ, Kateřina. Aplikace lean managementu v konkrétní společnosti. Praha, 2014. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Felipe Martínez.*
- [13] *MATULÍK, Jan. Zvýšení efektivity výrobní linky za použití metody (TPS). Brno, 2009. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Vladimír Pata.*

- [14] *Lean management ve výrobě. BusinessInfo [online]. CzechTrade, 2010 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/lean-management-ve-vyrobe-2824.html>*
- [15] *Kanban – výroba tahem. SystemOnline [online]. SystemOnline [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>*
- [16] *CIE Plzeň: Lexikon metod [online]. Plzeň, 2013 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod>*
- [17] *Neustálé zlepšování procesů – KAIZEN. Escare [online]. Escare [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/neustale-zlepsovani-procesu-kaizen>*
- [18] *TPM (Totálně produktivní údržba). Escare [online]. Escare [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/tpm-totalne-produktivni-udrzba>*
- [19] *Value Stream Mapping. SME [online]. United States: Lean Enterprise Institute, 2006 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.sme.org/Tertiary.aspx?id=30192&terms=value>
<http://www.isilog.cz/en/produkte/loesungen/value-stream-mapping.html>*
- [20] *Value Stream Mapping of a Complete Product. Lean manufacturing [online]. Japan: Asprova Corporation, 2008 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: http://www.lean-manufacturing-japan.com/white_paper/value_stream_mapping_of_a_comp.html*
- [21] *VSM (Value Stream Mapping) Mapování toku hodnot. Management Mania [online]. ManagementMania [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/value-stream-mapping>*
- [22] *Management hodnotového toku. Moderní řízení [online]. Economia, a.s., 2004 [cit. 2016-10-25]. Dostupné z: [http://modernirizeni.ihned.cz/?p=600000_d&&article\[id\]=13955170](http://modernirizeni.ihned.cz/?p=600000_d&&article[id]=13955170)*
- [23] *KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851--38-9.*
- [24] *ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to See. Cambridge, Massachusetts, USA: The Lean enterprise institute, 2003. ISBN 0-9667843-0-8.*
- [25] *LEE, Quarterman a Brad SNYDER. Value Strea & Process Mapping. Bellingham, USA: Enna Products Corporation, 2007. ISBN 1-897363-43-5.*
- [26] *IPA. VSM [online]. IPA Czech, 2007 [cit. 2016-10-25]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vsm>*

- [27] *SEDLÁČKOVÁ, Kateřina. Analýza přínosu (ekonomického, sociálního, inovačního) metody kaizen ve firmě. Cheb, 2012. Bakalářská práce. Západočeská univerzita, fakulta ekonomická. Vedoucí práce Věra Dvořáková*
- [28] *CAX/PLM řešení Siemens FAIVELEY TRANSPORT CZECH a.s. HSI.com [online]. 2016 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.hsicom.cz/cs/cad/416-faiveley-transport-czech-a-s>*
- [29] *Faiveley Transport [online]. 2017 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.faiveleytransport.com/>*
- [30] *Faiveley news: Faiveley news - interní noviny společnosti Faiveley Transport Czech, a.s. Plzeň, 2017.*
- [31] *Jakub Schön - ústní sdělení (Technical system project engineer, Faiveley Transport Czech, a.s.) dne 3. dubna 2017.*
- [32] *Ivan Vacík – ústní sdělení (Svařovací Inženýr, Faiveley Transport Czech, a.s.) dne 13.2.2017*
- [33] *Anocote Czech Republic: Geomet. Anocote [online]. Anochrome Group, 2017 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://anocote.cz/procesy/geomet/>*
- [34] *Podnikový informační systém*
- [35] *Nabídka společnosti Niromont, s.r.o.*

SEZNAM LITERATURY K OBRAZOVÉ PŘÍLOZE

- [1] *The Seven Wastes. Lean Manufacturing Tools [online]. [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: <http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/>*
- [2] *Plýtvání. Svět Produktivity [online]. CPI Web servis s.r.o., 2012 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/cislo-casopisu/SP-Methodika-plytvani.htm>*
- [3] *Kanban – výroba tahem. SystemOnline [online]. SystemOnline [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>*
- [4] *Neustálé zlepšování procesů – KAIZEN. Escare [online]. Escare [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/neustale-zlepsovani-procesu-kaizen>*
- [5] *ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to See. Cambridge, Massachusetts, USA: The Lean enterprise institute, 2003. ISBN 0-9667843-0-8.*
- [6] *Mapování toku hodnot. Wikipedia [online]. [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mapov%C3%A1n%C3%AD_toku_hodnot*
- [7] *Interní obrázky společnosti Faiveley Transport Czech, a.s.*
- [8] *Vlastní obrázky*