



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

## ÚZKÁ MÍSTA STROJÍRENSKÉ VÝROBY

BOTTLENECKS OF ENGINEERING

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Zifčák

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2018

## Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu  
Student: **David Zifčák**  
Studijní program: Ekonomika a management  
Studijní obor: Ekonomika a procesní management  
Vedoucí práce: **Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.**  
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

### Úzká místa strojírenské výroby

#### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Teoretická východiska práce  
Analýza problému a současné situace  
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

#### Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem bakalářské práce je nalezení úzkého místa v procesu strojírenské výroby za pomoci mapy hodnotového toku a navržení opatření pro změnu výkonu celého systému.

#### Základní literární prameny:

BARTOŠEK, V., J. ŠUNKA a M. VARJAN. Logistické řízení podniku v 21. století. Brno: CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-824-3.

IMAI, M. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1621-0.

KOŠTURIÁK, J. a kol. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, s. r. o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

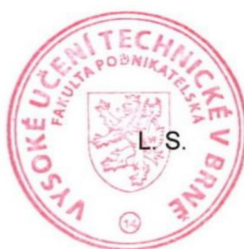
ROTHER, M. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA. Spiral, 1999.  
ISBN 0-9667843-0-8.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 28. 2. 2018

---

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.  
ředitel



---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zaměřuje na identifikaci a eliminaci úzkých míst v procesech strojírenské výroby. Práce analyzuje současný stav za použití mapy hodnotového toku, tato metoda slouží k identifikaci úzkých míst procesu výroby, a dále napomáhá k nalezení potřebných opatření ke zlepšení stávající situace.

## **Abstract**

The bachelor thesis is focus on identification and elimination bottlenecks in processes of production engineering. The thesis analyzes current situation using value stream mapping, this method used to identification bottlenecks in processes and also helps with finding necessary corrective measures.

## **Klíčová slova**

štíhlá výroba, mapa hodnotového toku, kaizen

## **Key words**

lean manufacturing, value stream mapping, kaizen

### **Bibliografická citace**

ZIFČÁK, D. *Úzká místa strojírenské výroby*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2018. 49 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 14.5.2018

.....

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat panu Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D., za veškerou poskytnutou pomoc při tvorbě práce. Dále bych chtěl také poděkovat společnosti a jejím zaměstnancům za jejich vstřícné jednání a poskytnutí všech potřebných informací.

# Obsah

Úvod.....	10
1. Vymezení problému a cíle práce .....	12
2. Teoretická východiska práce .....	13
2.1. Štíhlý podnik .....	13
2.2. Štíhlá výroba .....	14
2.3. Management úzkých míst .....	18
2.4. Mapování hodnotového toku.....	19
2.5. Six sigma.....	27
2.5.1. Metoda DMAIC .....	27
3. Analýza problému a současné situace .....	29
3.1. Představení společnosti .....	29
3.1.1. Koncern.....	29
3.1.2. Společnost sídlící v Rakousku .....	29
3.1.3. Společnost sídlící v České republice .....	30
3.2. Představení reprezentanta.....	33
3.2.1. Layout výroby .....	33
3.2.2. Technologický postup.....	35
3.3. Mapování hodnotového toku.....	37
3.3.1. Mapa současného hodnotového toku.....	37
3.4. Analýza mapy současného hodnotového toku .....	42
3.5. Analýza procesu Povrchové úpravy .....	48
3.6. Analýza procesu Svařování 1.....	49
3.7. Úzká místa výrobního procesu.....	49
3.8. Souhrn nedostatků a úzkých míst výrobního procesu.....	49
4. Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení .....	51
4.1. Změny v oblasti řízení materiálového toku.....	51
4.2. Změny v oblasti personalistiky .....	51
4.3. Změny v oblasti spolupráce s externí firmou.....	52
4.4. Mapa budoucího hodnotového toku.....	52
4.5. Plán realizace .....	54
4.6. Technicko-ekonomické zhodnocení.....	55
4.6.1. Očekávané přínosy.....	56



4.6.2. Předpokládané náklady .....	57
4.6.3. Porovnání nákladů a přínosů.....	57
Závěr .....	58
Seznam použité literatury .....	59
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	61
Seznam obrázků.....	62
Seznam tabulek .....	63
Seznam grafů .....	64
Seznam příloh .....	65

## Úvod

Žijeme v čím dál rychlejší době, kdy každý chce všechno a hned. Je proto logické, že zákazníci kladou stále vyšší požadavky, ať už na rychlost či kvalitu poptávaného zboží. Dalším velkým problémem je velikost konkurence, která se v současnosti také neustále zvětšuje. Z těchto důvodů je nezbytné ustavičně se zdokonalovat a tím také posilovat pozici na trhu. Je důležité kontinuálně zlepšovat všechny podnikové procesy a eliminovat ty činnosti, které nepřinášejí zákazníkovi žádnou přidanou hodnotu.

Pro tyto účely se používá řada nástrojů, jedním z nich je analýza hodnotového toku. Ta napomáhá identifikovat a eliminovat činnosti, které výslednému produktu nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Jedná se o nástroj, který není tuzemskými firmami příliš využíván, avšak jeho správnou aplikací lze dosáhnout vynikajících výsledků.

Práce se zabývá identifikací úzkých míst v procesu strojírenské výroby a následným návrhem opatření pro změnu výkonu celého systému. Pro nalezení úzkých míst bude využita mapa hodnotového toku.

První kapitola se zaměřuje na teoretická východiska, o které se zbytek práce opírá a čerpá z nich. Tato část obsahuje především poznatky věnující se štíhlé výrobě, odstraňování plýtvání a úzkých míst výroby, metodám řízení materiálového toku a také popisu samotné analýzy hodnotového toku.

Druhá kapitola se zprvu zabývá samotnou výrobní společností. Je zde jednoduše popsán koncern, jehož je společnost součástí. Dále jsou zde popsány hodnoty, vize, ale také portfolio společnosti. Následně se tato kapitola věnuje prvním dvěma částem mapování hodnotového toku. Nejprve se kapitola věnuje první části mapování hodnotového toku, tedy výběru reprezentanta. V souvislosti s výběrem reprezentanta je zde popsán důvod jeho výběru, stručný technologický postup výroby a layout výroby. Dále se kapitola věnuje druhé části mapování hodnotového toku, a to sestavení mapy současného stavu. Na základě všech zjištěných dat, které jsou získány pomocí měření, vyhledávání a dotazování, je sestavena mapa současného stavu. Tato mapa je poté podrobena analýze, výsledkem analýzy jsou nalezená úzká místa výrobního procesu. Z důvodu jasného porozumění současné situaci jsou některá úzká místa podrobena detailnější analýze. Celá kapitola je poté ukončena shrnutím všech nalezených úzkých míst a problému, které jsou implementovány do mapy současného stavu.

Poslední třetí kapitola se věnuje vlastnímu návrhu řešení, zpočátku se zaměřuje objasnění a shrnutí všech navrhovaných změn. Dále jsou zde probrány poslední dvě části mapování hodnotového toku a to konkrétně třetí část zaměřená na mapu budoucího hodnotového toku a čtvrtá část zaměřena na plán realizace. Kapitola je ukončena technicko-ekonomickým zhodnocením navrhovaných změn.

## 1. Vymezení problému a cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je identifikace úzkých míst v procesech strojírenské výroby. K vybraným úzkým místům bude vypracován návrh zlepšení, který by měl zmírnit či úplně odstranit nedostatky.

Mezi dílčí cíle této práce lze zařadit:

- nalezení adekvátního reprezentanta,
- vyhotovení analýzy hodnotového toku za použití metody VSM,
- správná analýza současného stavu.

Informace pro zpracování teoretické části budou čerpány z odborné literatury i relevantních internetových zdrojů. V analytické části budou použity informace a data přímo z podniku, pro jejich získání bude mimo jiné využito metody dotazování, pozorování a měření.

Díky datům získaným v podniku bude možné vybrat vhodného reprezentanta výrobních procesů. Pro tohoto reprezentanta bude poté za pomoci metody VSM vytvořena mapa hodnotového toku, díky které bude možné provést analýzu současné situace a identifikovat úzká místa procesů.

Na základě kombinace všech těchto poznatků bude vytvořen návrh opatření, které povedou ke zmírnění či úplné eliminaci nedostatků procesů. Současný stav bude poté porovnán se stavem budoucím.

## 2. Teoretická východiska práce

Tato část bude pojednávat o teoretických východiscích, o které se zbytek práce opírá. Začíná seznámením se základními pojmy jako je štíhlý podnik či štíhlá výroba, poté vysvětluje význam a tvorbu mapy hodnotového toku.

### 2.1. Štíhlý podnik

Štíhlý podnik je takový podnik, který je schopen na dané ploše vyrobit větší objem produkce než jeho konkurence. A s daným počtem lidských a kapitálových zdrojů je schopen vyrobit vyšší přidanou hodnotu, dále že je schopen v daném čase vyřídit více objednávek a na jednotlivé podnikové procesy potřebuje méně času (Košturiak, 2006).

Mít štíhlý podnik znamená dodržovat tyto základní pravidla:

- dělat jen činnosti, které jsou potřebné,
- potřebné činnosti dělat správně a napoprvé,
- dělat potřebné činnosti rychleji než konkurence,
- při výkonu všech potřebných činností utrácet co nejméně peněz.

Ve štíhlé výrobě jde především o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Pro dosažení tíženého efektu je nezbytné, aby byla štíhlá výroba úzce propojena s vývojem, technickou přípravou výroby, logistikou a také administrativou v podniku (Košturiak, 2006).

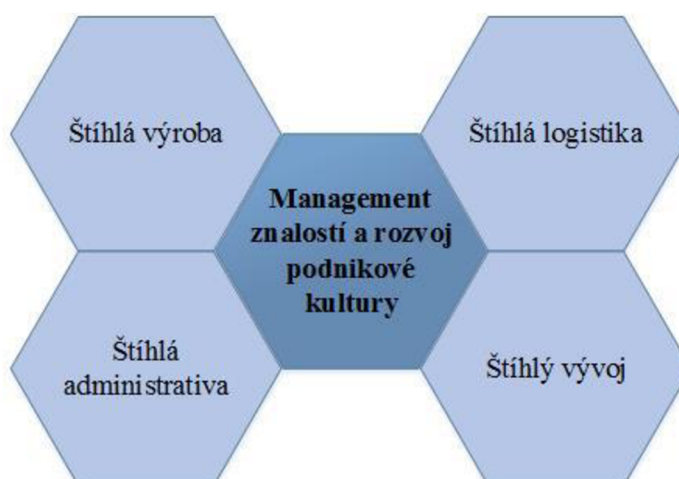
V souvislosti se štíhlou výrobou je také velmi důležité slovo kaizen. Což je způsob myšlení a také filozofie života, která v užším slova smyslu znamená, že zítra musí být lépe než dnes (Košturiak, 2006).

Slovo kaizen pochází z japonštiny a jeho význam je „zlepšení“. V západní kultuře je pojem chápán jako proces zaměřený na neustálé zlepšování ve výrobě, ale i v byznysu. Pomocí zlepšování standardizovaných aktivit a procesů eliminuje kaizen plýtvání. Je důležité si uvědomit, že kaizen není způsob, jak snižovat náklady, nýbrž je to metoda, jak zajistit zdokonalené výstupy a výsledky. (Iannettoni, 2011)

Tab. 1: Střešní pojem KAIZEN (Zdroj: Masaaki, 2004)

KAIZEN	
Orientace na zákazníky	Kanban
Absolutní kontrola kvality	Zdokonalování kvality
Robotika	Just in time
Kroužky kontroly kvality	Žádné kazové zboží
Systém zlepšovacích návrhů	Aktivita malých skupin
Automatizace	Dobré vztahy
Disciplýna na pracovišti	Zvyšování produktivity
Údržba výrobních prostředků	Vývoj nových produktů

Dalším, v souvislosti se štíhlým podnikem, neodmyslitelným pojmem je plýtvání. Nejznámější překlad toho slova je muda (z japonštiny). To znamená, že za plýtvání lze považovat vše, co navyšuje náklady bez toho, aby zvyšovalo přidanou hodnotu. (Košturiak, 2006)



Obr. 1: Struktura štíhlého podniku (Zdroj: Košturiak, 2006)

## 2.2. Štíhlá výroba

„Štíhlá výroba vznikla nejprve jako soubor dílčích zkušeností s novými metodami v japonské firmě Toyota a postupně se začala šířit do dalších průmyslově vyspělých zemí. Jde o nový koncept strategie, který klade hlavní důraz na plnění zákaznických požadavků a úsporné hospodaření se všemi zdroji.“ (Váchal, 2013)

Koncept štíhlé výroby (anglicky Lean Manufacturing), jak již bylo zmíněno, je neodmyslitelně spjat s japonskou Toyotou, v 50. - 60. letech 20. století zde vznikl Toyota Production System (TPS), který působil jako alternativa k hromadné výrobě. Tento systém byl navržen do prostředí vyžadující vysokou flexibilitu a vyšší produktivitu, která zároveň byla ovlivněna nedostatkem financí na nákladné investice (Bartošek, 2014).

Muži, kteří jsou považováni za otce toho systému, jsou Taiichi Óno a Šigeo Šingó. Stěžejní myšlenkou byla eliminace plýtvání, tato myšlenka je zachycena změnou rovnice zisku, která dle Masaakiho (2004) mění rovnici z tvaru:

$$Náklady + Zisk = Cena$$

na tvar:

$$Cena - Náklady = Zisk$$

Toyota však nebyla první, kdo se o toto téma zajímal. Jedním z nejvýznamnějších vývojových zlomů, který ovlivnil výrobní systémy, je studie o managementu a odborné práce Frederica Winslowa Taylora. Jeho práce vedla k formalizaci studie o času a pohybu. Dalším mužem, který na tyto práce navazoval, byl Frank Bunker Gilbreth. Oba však na danou problematiku nahlíželi z jiného úhlu. F. W. Taylor zastával strategii snižování procesních časů, zatímco F. B. Gilbreth se zaměřoval na rozdělování práce na elementární časové úseky tzv. „therbligs“ za účelem efektivního pracovního chodu a eliminace všech časových úseků, které nepřinášejí žádnou hodnotu (Bartošek, 2014).

O další vylepšení tohoto systému se postaral prezident General Motors Alfred Pritchard Sloan, který zavedl decentralizaci podnikových úseků, rozdělení prací i na řídicí úrovni a také divizionalizaci výroby do více značek. Výsledkem byla větší přehlednost a snazší plánování výroby (Bartošek, 2014).

Toyota Production Systems udává dva základní koncepty, a to **Jidoka** a **Just in Time** (JIT).

Koncepty Jidoka a JIT vznikly z potřeby takového systému, který by umožnil výrobu malých počtů mnoha různých typů výrobků. Aby bylo možné takový systém vytvořit, bylo zapotřebí odstranit všechny formy plýtvání, ty byly následně rozděleny dle Masaakiho (2004) do následujících kategorií:

1. nadvýroba,
2. plýtvání časem strojů,
3. plýtvání spojené s dopravou jednotek,
4. plýtvání při zpracování materiálu,
5. plýtvání při sepisování zásob,
6. plýtvání pohybem,
7. plýtvání ve formě kazových jednotek.

**Koncepce JIT** je založena na principu dodání přesného počtu potřebných jednotek ve vhodný čas do postupných stupňů výroby (montáže). Díky tomu je možné významně snížit množství zásob.

Pro bezproblémový chod dodávky jednotek k montáži „právě včas“ bylo zapotřebí zavést ještě další koncepci a to **kanban**. Kanban, tedy štítek, je v tomto systému velice důležitý, jelikož slouží jako komunikační nástroj. Ve své podstatě jde o to, že kanban provází díly na celé cestě napříč montážní linkou. Jakmile jsou díly spotřebovány, kanban karta se vrátí na určené místo, což vypovídá o tom, že práce byla provedena, ale také to znamená objednávku dalších dílů do montáže. Kanban tedy koordinuje přísun dílů na linku a také minimalizuje jednotlivé procesy (Masaaki, 2004).

Mezi největší výhody koncepce JIT lze zařadit následující:

1. zkrácení doby výroby,
2. zkrácení doby mimovýrobních činností,
3. snížení zásob,
4. lepší rovnováha procesů,
5. objasnění problémů.

(Masaaki, 2004)



**Koncepce Jidoka**, jak ji použila společnost Toyota, znamená „přimět stroje nebo operace zastavit kdykoliv se objeví jakákoliv abnormalita či vadný stav“. Důvody, proč je Jidoka tak důležitá, jsou dle Sugimoriho (1977) následující:

1. slouží k odbourání nadprodukce. Jestliže je stroj nastaven tak, že se automaticky vypne, jakmile je požadované množství vyrobeno, nevzniká žádná přebytečná produkce,
2. pomáhá při jakostním řízení. Je důležité upřít pozornost pouze ke stroji, který byl zastaven nebo k zaměstnanci, který ho zastavil.

Pro úspěšnou implementaci konceptu Jidoka je zapotřebí zaměřit se i na další oblasti jako například zajistit plné využití schopností pracovníků, eliminovat zbytečný pohyb pracovníků při práci, zajistit bezpečnost pracovníků a zapojit pracovníky do procesů zdokonalování jejich pracovišť. (Sugimori, 1977)

Princip Jidoka lze rozčlenit do několika jednoduchých kroků:

1. nalezení abnormality,
2. zastavení,
3. neprodlené odstranění problému,
4. prozkoumání a odstranění zdroje problému.

(Earley, 2016)



Obr. 2: Struktura štíhlé výroby (Zdroj: Košturiak, 2006)

### 2.3. Management úzkých míst

Pro správné fungování štíhlého podniku je potřeba zaměřit se na jeho určité oblasti řízení. Přesněji řečeno zaměřit se na management úzkých míst v podniku a dále také na management toku hodnot (Vochozka, 2012).

Vycházíme z úvahy, že každý podnik má určitá omezení, která mu brání dosáhnout vyšší výkonnosti. Tato omezení je možné rozdělit do tří základních kategorií a těmi jsou:

- fyzická omezení – jejich hlavním rysem je snadná identifikace a eliminace. Patří sem například stroje, lidé, zařízení apod.,
- manažerská omezení – není tak snadné je identifikovat a odstranit, představují špatná manažerská rozhodnutí. Lze mezi ně zařadit špatnou personální politiku, nedostatečně vyškolený personál, nevhodné investice apod. Ve většině případů jejich vlivem vznikají fyzická omezení,
- omezení v chování lidí – kvůli působení těchto omezení vznikají manažerská omezení.

(Košturiak, 2006)

Často se stává, že je identifikováno nesprávné omezení a to má za následek zbytečné plýtvání penězi a časem. Je proto důležité brát identifikaci omezení velice zodpovědně.

Postup managementu úzkých míst je následující: (1) identifikace omezení, (2) rozhodnutí, jak využít omezení, (3) podřízení okolí danému rozhodnutí, (4) odstranění omezení, (5) další akce (návrat k bodu č. 1). Účinnost postupu se sleduje pomocí ekonomických ukazatelů cash flow, ukazatele návratnosti investice, čistého zisku (Košturiak, 2006).

## **2.4. Mapování hodnotového toku**

Management toku hodnot, anglicky Value Stream Management, je základní nástroj pro analýzu plýtvání a úzkých míst ve výrobních i logistických procesech a je součástí filozofie štíhlého řízení výroby. (Košturiak, 2006)

Pochopení metody mapování hodnotového toku znamená nemyslet na jednotlivé oddělené procesy, ale přemýšlet nad procesy ve větším měřítku. Důležité je snažit se zlepšit procesy jako celek a nikoliv pouze některé z nich. (Rother, 2003)

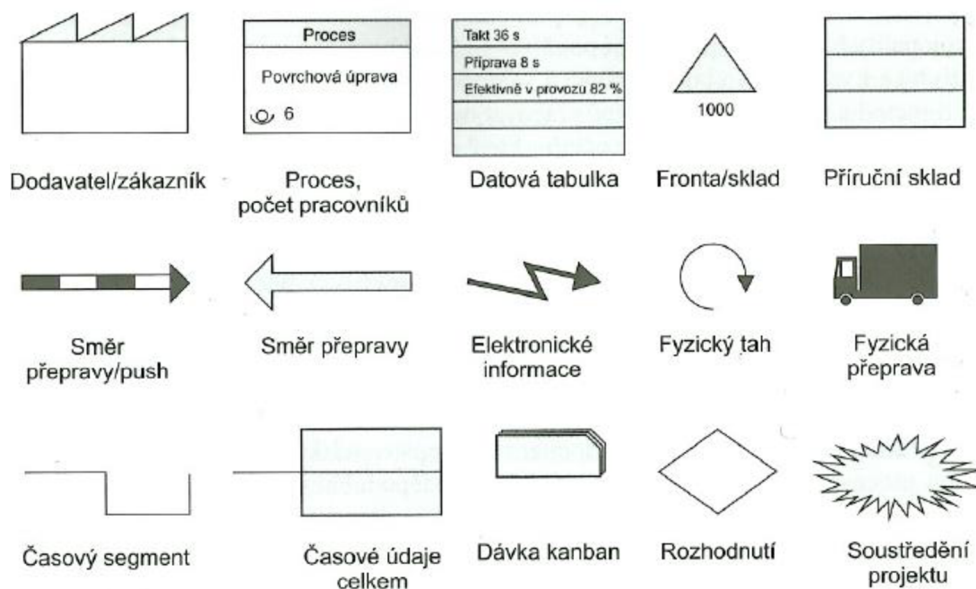
Jedním z přínosů této metody je synchronizace toků, dále metoda zachycuje procesy, které přidávají, ale také nepřidávají hodnotu. Záměrem, proč se tato metoda využívá, je potřeba sledovat celkový průběh materiálu od zákazníka přes výrobce až k dodavateli. V mapě hodnotového toku se dále využívá grafických symbolů pro zakreslení průběhu materiálového a informačního toku tak, aby se vytvořil ucelený obraz celého výrobního procesu. (Jurová, 2016)

Mapování hodnotového toku je využíváno:

- u výrobku, jehož výroba se zavádí,
- u výrobku, u kterého se plánují změny,
- při návrhu nových procesů,
- při novém způsobu rozvrhování výroby.

(Košturiak, 2006)

Tato metoda se dá však využít i pro prosté mapování současného stavu v důsledku odhalování rezerv ve formě úzkých míst a plýtvání.



Obr. 3: Symboly používané při mapování hodnotového toku (Zdroj: Jurová, 2011)

### Postup při mapování hodnotového toku

Při vytváření mapy hodnotového toku je nezbytná komunikace s procesními manažery na vyšší úrovni, neboť právě oni mají klíčové informace o výkonnosti daného procesu, jeho problémech a zdrženích. (Svozilová, 2011)

Samotný postup se skládá ze čtyř základních kroků:

- výběr reprezentanta,
- vytvoření mapy současného hodnotového toku,
- vytvoření mapy budoucího hodnotového toku,
- plán realizace.

Je důležité mít na paměti, že vytváření mapy současného a budoucího hodnotového toku je činnost neustále se opakující, neboť je důležité tyto mapy neustále aktualizovat v důsledku probíhajících změn. (Kučerák, 2007)

### **Výběr reprezentanta**

Prvním bodem, na který je potřeba se zaměřit před samotnou tvorbou mapy hodnotového toku, je stanovení rodiny výrobků. Reprezentant by měl být vybírán s velkým důrazem. Měl by představovat nejdůležitější výrobek z výrobního portfolia, ať už z pohledu objemu výroby, tak z pohledu náročnosti či budoucích prodejů. Z pravidla je možné vybrat výrobek s nejkomplicovanější výrobou. (Rother, 2003)

### **Mapa současného hodnotového toku**

Vytváření budoucího stavu začíná analyzováním stavu současného. Na začátku vytváření současného stavu je nezbytné jasně specifikovat hodnoty reprezentanta jako:

- požadavek zákazníka (počet kusů výrobků),
- efektivní časový fond,
- směnnost,
- takt výroby.

Pro dosažení co nejdůvěhodnějšího obrazu sledovaného výrobního procesu je nezbytné provádět analýzu za chodu neboli s papírem a perem v ruce. Díky tomu jsou informace přesné, relevantní a je možné se o ně opřít. (Rother, 2003)

V průběhu mapování se snažíme zachovat diagram co nejjednodušší, z tohoto důvodu materiálový tok nezaznamenáváme podle fyzického layoutu, nýbrž materiálový tok zaznamenáváme jednoduše v jedné linii zleva doprava, kdy na levé straně máme vstup a na pravé výstup. (Rother, 2003)

Následuje zaznamenání prvních symbolů do mapy hodnotového toku, prvním symbolem by měla být ikona odběratele (v pravém horním rohu) doprovázená data boxem obsahující všechny důležité informace (denní požadavek, výrobní takt). Dalším krokem je zakreslení materiálového toku, tedy symbol dodavatele (levý horní roh) a výrobní procesy, přes které teče sledovaný materiál. U všech symbolů je zapotřebí

zaznamenávat potřebné informace např. u dodavatele četnost a způsob dodávek a u procesu informace jako:

- cyklový čas (C/T) – což je čas potřebný pro vykonání operace strojem či člověkem,
- čas přetypování (C/O) – což je čas potřebný na výměnu nástroje,
- počet pracovníků,
- počet směn.

(Rother, 2003)

Dále mezi jednotlivé procesy vkládáme symbol reprezentující rozpracovanou výrobu. Důležité je taky zaznamenání informačního toku, které zahrnuje vytvoření symbolu plánování výroby, který je umístěn mezi dodavatele a odběratele. Tyto tři symboly jsou spojeny příslušným typem šipky, v závislosti na druhu informačního toku. (Rother, 2003)

Posledními symboly jsou časové osy, ty se vkládají pod linii procesů. Každá z os reprezentuje jiný druh času, první z os umístěna blíže linii procesů znázorňuje čas nepřidávající hodnotu, druhá z os umístěna pod ní znázorňuje čas přidávající hodnotu. Časy jednotlivých os se poté zvlášť sečtou, čímž dostaneme celkový čas nepřidávající hodnotu (NVA) a celkový čas přidávající hodnotu (VA). (Rother, 2003)

Na základě všech zjištěných informací je poté možné vypočítat důležité veličiny týkající se výrobního procesu, které pomáhají při nalezení úzkých míst a nedostatku. Patří mezi ně:

**Efektivní časový fond jednoho dne** – čas, kterým výroba disponuje v rámci jednoho pracovního dne. Tento čas je očištěn o přestávky.

$$F_{ef} = (h - p) \times s \text{ [min/den]}$$

Kde:

h – čas jedné směny [min]

p – přestávka jedné směny [min]

s – počet směn

**Denní požadavek zákazníka** – počet kusů výrobků, které musí být vyrobeny, aby byla uspokojena poptávka zákazníka.

$$DPZ = \frac{\text{Roční požadavek}}{\text{Počet prac. dní v roce}} \text{ [ks/den]}$$

**Čas taktu** – čas potřebný na výrobu jednoho kusu výrobku s ohledem na velikost poptávky a disponibilním čase.

$$\check{C}T = \frac{Fef}{DPZ} \text{ [min/ks]}$$

**Čas průběžné výroby (PLT)** – je součet časů přidávající a nepřidávající hodnotu.

$$PLT = VA + NVA \text{ [min]}$$

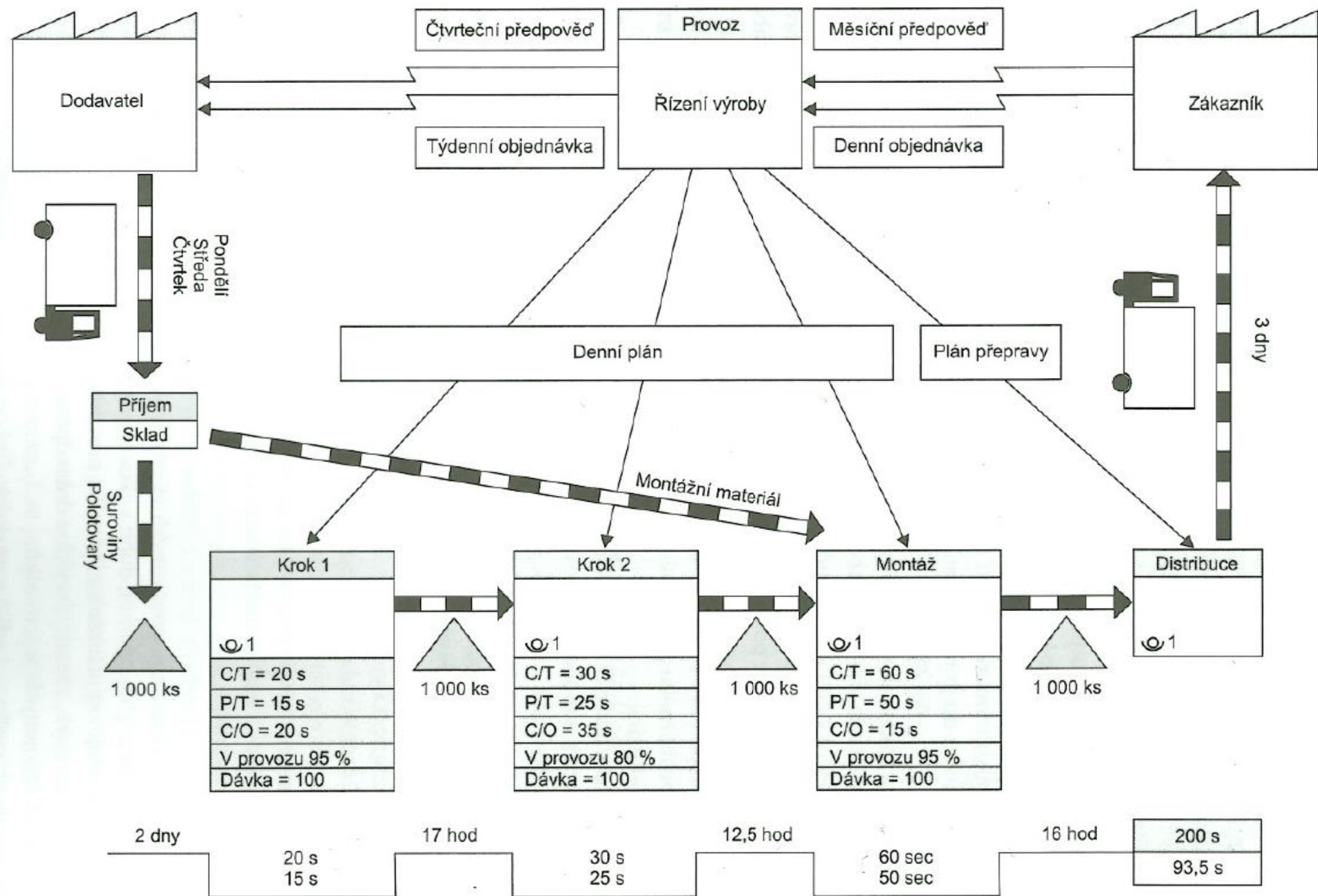
Kde:

VA – čas přidávající hodnotu [min]

NVA – čas nepřidávající hodnotu [min]

**VA index** – je to poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době výroby výrobku.

$$VA \text{ index} = \frac{VA}{PLT} \times 100 \text{ [%]}$$



Obr. 4: Ukázka mapy hodnotového toku (Zdroj: Jurová, 2011)



## Mapa budoucího hodnotového toku

Jak již bylo zmíněno, mapa hodnotového toku slouží k nalezení zdrojů plýtvání a jejich následné eliminaci pomocí mapy budoucího hodnotového toku. Účelem je vytvořit řetězec procesů navázaných přímo na jejich zákazníka, ať už pomocí tlaku či tahu a docílit takového stavu, aby procesy vytvářely pouze to, co chce zákazník. (Rother, 2003)

V praxi to vypadá tak, že některé zdroje plýtvání projevující se v hodnotovém toku jsou zapříčiněny zastaralými či jinak nevhodnými stroji, velkými vzdálenostmi mezi některými operacemi nebo samotným designem produktu. Takové nedostatky je v krátkém čase takřka nemožné eliminovat, ať již z finančních či časových důvodů. Jsou však také nedostatky, které se dají eliminovat bez vynakládání přílišného času a financí, k eliminaci takových nedostatků právě slouží mapa budoucího stavu. (Rother, 2003)

Pro návržení budoucí mapy hodnotového toku se dají použít jednoduché otázky, díky kterým je možné budoucí mapu sestavit. Je vhodné na otázky odpovídat podle daného pořadí a zapisovat si poznámky přímo do mapy současného hodnotového toku. Zmíněné otázky, které při formování budoucí mapy pomohou, jsou následující (Rother, 2003):

- Jaký je čas taktu, založený na disponibilním pracovním čase navazujících procesů, které jsou nejbližší zákazníkovi?
- Bude využito systému zaleženého na skladu hotových výrobků, který táhne zákazník či systému přímého odesílání?
- Kde je možné zavést přímý procesní tok?
- Kde je zapotřebí zavést systém tahu pomocí supermarketu?
- V jakém okamžiku bude rozvrhována výroba?
- Jaký přírůstek práce bude uvolňován či přidáván v okamžiku rozvrhování výroby?
- Jaké vylepšení procesů bude nezbytné pro úspěšné zavedení budoucího hodnotového toku?

(Rother, 2003)

## Plán realizace

Plán realizace je poslední, avšak neméně důležitou částí procesu mapování hodnotového toku. Díky mapě budoucího hodnotového toku je definované, jakého stavu chce být pro zlepšení procesu výroby dosaženo. Plán realizace je nezbytný pro hladký průběh přeměny, slouží k řízení procesu přeměny, definuje zodpovědné osoby a také termíny pro jednotlivé části projektu. (Rother, 2003)

Plán by měl obsahovat:

- výčet aktivit (kroků), které je potřeba v procesu přeměny uskutečnit,
- přiřazení zodpovědnosti za aktivity,
- určení celkové délky trvání přeměny,
- termíny pro splnění jednotlivých aktivit,
- Rozpočet plánu realizace.

Na realizaci změny by se měli ideálně podílet všichni pracovníci, jichž se dané změny budou týkat. Po samotné implementaci je také důležité s odstupem času zhodnotit, jak se změna projevila a porovnat výsledky s plánem. (Rother, 2003)

Tab. 2: Ukázka jednoduché tabulky plánu realizace (Zdroj: Rother, 2003)

<b>Datum:</b>	<b>xx.xx.xxxx</b>						
<b>Osoba zodpovědná za projekt:</b>	<b>Profese</b>						
<b>Objekt změny</b>	<b>Aktivita</b>	<b>Termín</b>	<b>Zodpovědná osoba</b>	<b>Plnění [%]</b>			
Objekt změny	Aktivita 1.	do xx.xx.xxxx	Profese	25%	50%	75%	100%
	Aktivita 2.	do xx.xx.xxxx	Profese	25%	50%	75%	100%
	Aktivita 3.	do xx.xx.xxxx	Profese	25%	50%	75%	100%
	Aktivita 4.	do xx.xx.xxxx	Profese	25%	50%	75%	100%
	Aktivita 5.	do xx.xx.xxxx	Profese	25%	50%	75%	100%
			<b>Termín dokončení:</b>	<b>xx.xx.xxxx</b>			

## 2.5. Six sigma

Six sigma má v současné praxi dva významy, na jedné straně poskytuje světový standard nebo takzvaný benchmark pro výrobky, služby a parametry procesů. Na druhé straně odkazuje na procesy jako takové, a to zaměřením se na dosažení co nejvyššího standartu. (Truscott, 2003)

Six sigma, původně vyvinutá společností Motorola, je jedna z metod, která statisticky analyzuje posbíraná data, fakta a informace. Výsledky získané pomocí statistické analýzy jsou poté využity pro zlepšování logistických, výrobních a dalších procesů. Tento koncept je založen na porozumění zákazníkovi, na správném používání informací a dat. Jednoduše řečeno six sigma se zaměřuje na minimalizaci ztrát v procesech. (Střelec, 2012)

Dle pana Střelce (2012) si Six sigma klade tyto cíle:

- maximalizace zisku,
- růst podílu na trhu,
- zvýšení produktivity,
- redukce obslužného času,
- minimalizace chyb a předcházení jejich vzniku,
- efektivní využívání zdrojů,
- monitoring a úspěšné řízení procesů,
- apod.

Mezi používané nástroje v Six sigma je možné zařadit:

- metodu DMAIC,
- procesní mapu (flow chart),
- korelační diagram (scatter diagram),
- regresivní analýza (regression analysis),
- analýzu příčin a následku (CE),
- dům kvality (QFD),
- a další.

(Nástroje Six Sigma, 2018)

### 2.5.1. Metoda DMAIC

Tato metoda vznikla v důsledku zvyšujícího se tlaku na zlepšování, zvyšování úrovně kvality, bezpečnosti a ochrany životního prostředí. Jedná se v podstatě o obměnu známého PDCA cyklu, který nestačil novým nárokům na zvyšování kvality, a z toho

důvodu došlo ke vzniku této nové metody. (DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu, 2018)

Metoda DMAIC definuje 5 fází potřebných pro úspěšné zavedení změny či řízení projektu:

První fáze Definovat (D – Define) se zaměřuje na definování cíle, získávání informací, popis budoucího stavu, určuje tým pracovníků. V této fázi se také popisuje proces, který má být zlepšen. Výsledkem má být jasné vymezení toho, co se bude provádět, kdy se to bude provádět, kdo to bude provádět, proč se to bude provádět a jak se to bude provádět.

(DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu, 2018)

Druhá fáze Měřit (M – Measure) má za úkol měřit ukazatele plnění cílů, díky čemuž je možné rozlišit domněnky od reality. Cílem fáze je neustálý sběr a vyhodnocování informací, a tím vytvořit obraz současného stavu. (DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu, 2018)

Třetí fáze Analyzovat (A – Analyze) se zabývá analýzou zjištěných informací a zjišťováním skutečného potenciálu pro zlepšení. Velmi důležité je analyzovat původ problémů a nedostatků. Cílem této fáze je tedy identifikovat příčiny zjištěných problémů a nedostatků. (DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu, 2018)

Základem čtvrté fáze Zlepšovat (I – Improve) je odstraňování identifikovaných příčin problémů a nedostatků. Součástí této fáze je nastavení nových parametrů a optimalizace procesu. Výsledkem této fáze je implementované a vyzkoušené řešení, které eliminuje výskyt vad. (DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu, 2018)

Poslední pátá fáze Řídit (C – Control) představuje závěrečný krok, tedy implementace a standardizace všech změn do procesů či systému. Nedílnou součástí této fáze je kontrola dodržování všech předepsaných pravidel. Cílem této fáze je zajistit trvalé udržení nového stavu. (DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu, 2018)

### **3. Analýza problému a současné situace**

Tato část práce se zaměřuje na představení současného stavu podniku. Jsou zde uvedeny základní informace o společnosti, jejich vize a hodnoty. Součástí kapitoly je dále představení reprezentanta, jeho popis a mapa hodnotového toku.

#### **3.1. Představení společnosti**

Obsahem této kapitoly bude představení společnosti, z důvodu ochrany know-how a obchodního tajemství nebude společnost jmenována ani konkrétně identifikována. V celé práci proto bude označována jako „výrobní společnost“ či pouze „společnost“, výrobek bude označován jako „objímka“ či jen „reprezentant“. Společnost je součástí holdingu zahraniční společnosti.

##### **3.1.1. Koncern**

Výrobní společnost je součástí podílnického a manažerského holdingu částečných koncernů s klíčovými oblastmi podnikání v obrábění a zpracování kovů a v oblasti techniky zařízení a automatizační techniky.

Koncern je skupinou společností orientovanou na zhotovování přesných dílů, přesného strojírenství, kovových dílů a komplexních svařovaných konstrukcí na zakázku. Mezi oběma společnostmi funguje interakce, díky které jsou schopni zrealizovat různorodé a komplexní zakázky.

Součástí koncernu jsou dvě společnosti mateřská společnost se sídlem v Rakousku a dceřiná společnost se sídlem v České republice.

##### **3.1.2. Společnost sídlící v Rakousku**

Historie této společnosti sahá až do roku 1905, avšak společnost, jak ji známe dnes, vznikla až roku 1980 se sídlem v Rakousku.

Zaměřuje se především na:

- automatizační techniku,
- vývoj a prototypování,

- přesné strojírenství,
- lékařskou techniku,
- hydranty a těžké armatury,
- podávací zásobníky,
- výměnové přestavníky,
- ventily.

### **3.1.3. Společnost sídlící v České republice**

Výrobní společnost byla založena roku 1992. Rozloha všech výrobních hal činí bezmála 5000 m<sup>2</sup>.

#### **Informace z obchodního rejstříku**

Dle informací získaných z Veřejného rejstříku a sbírky listin (Ministerstvo spravedlnosti české republiky, 2018) lze potvrdit, že firma je svou formou společnost s ručením omezením. Dále je možno z dostupných informací vyčíst, že jde o firmu se zahraniční majetkovou účastí, tedy účast rakouské mateřské společnosti. Základní kapitál společnosti je kompletně splacen.

Předmětem podniku je dle výpisu z rejstříku následující:

- obráběčství,
- zámečnictví, nástrojařství,
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

#### **Vize společnosti**

Hlavní vizí podniku je, aby název společnosti byl označením pro vysoce kvalitní řešení kovových výrobků. V tom má podniku pomoci kombinace široké škály produktů s komplexními technologiemi zpracování.

Společnost vyvíjí, navrhuje, konstruuje a montuje hotové sestavy v souladu s nejvyššími mezinárodními standardy. Vizí společnosti je také i nadále patřit k nejkvalifikovanějším svářečským společnostem v Evropě.

Výrobní společnost má dlouholetou tradici, která říká – kvalita je naší nejvyšší prioritou. To platí jak pro produkty a spolupráci se zákazníky, tak i pro pracovní procesy v závodě:

- firma se neustále snaží posouvat hranice možností v obrábění kovů,
- ve spolupráci se zákazníky usiluje o absolutní spolehlivost a kompetentní partnerství.

Vize v užším slova smyslu:

- v každém osobním vlaku – komponenty výrobní společnosti,
- mobilita získává novou podobu.

### **Hodnoty společnosti**

Společnost si uvědomuje, že předpokladem pro jejich dlouhodobý úspěch jsou vztahy založené na ocenění, důvěře a respektu. Rozvoj a udržování těchto vztahů je součástí jejich podnikatelské odpovědnosti. Zajištění bezpečnosti práce na pracovištích chápe jako podmínku pro čestné jednání.

Společnost se zavazujeme vůči sobě v rámci jejích vztahů ve firmě i vůči jejím zákazníkům a partnerům ke:

- spravedlnosti,
- otevřenosti,
- odpovědnosti,
- úctě.

Jako své hlavní úkoly si firma vytyčuje:

1. Plnění myšlenek zákazníků a obchodování

Spokojenost zákazníků společnost chápe jako rozhodující element zajišťující úspěch. Snaží se, aby každý ze zaměstnanců znal své zákazníky a věděl, jak přispívá k jejich spokojenosti.

Důraz je kladen na:

- nejvyšší kvalitu poradenství specialistů,

- důslednou orientaci na trh a prospěch zákazníka,
- na požadavky zákazníků.

## 2. Povědomí o kvalitě

Kvalita a bezpečnost jsou jedny z nejdůležitějších aspektů, které je třeba mít na paměti. Proto v závodě aktivně podporují povědomí o této problematice. Společnost se snaží, aby pojmy bezpečnost a kvalita byly neoddělitelně spojeny.

## 3. Inovativní vývoj technologií

Společnost se snaží inovovat ve všech významných oblastech. Dalším těžištěm vývojové práce je vedle vývoje produktů také optimalizace výrobních procesů.

## **Výrobky a služby**

Jak jsem již zmiňoval výše, společnost klade důraz na to, aby její portfolio bylo rozmanité. Zakládá si na kombinaci široké škály produktů s komplexními technologiemi zpracování.

Mezi nejvýznamnější výrobky a služby nabízené společností patří:

- techniky tváření, řezání, děrování a lisování,
- lehké a těžké kovové konstrukce,
- spojovací technologie,
- konstrukce krytů,
- montáž systémových konstrukcí,
- návrh, analýza a vývoj.

## **Zákazníci**

Společnost má více jak 150 tuzemských i zahraničních odběratelů, z nichž velká část jsou odběratelé stálí. Jsou mezi nimi i velká jména průmyslu, bohužel, z důvodu zachování důvěrnosti není možné tyto společnosti jmenovat. Je možné alespoň uvést z jakých oblastí tyto firmy pocházejí:

- automobilový průmysl,
- průmysl jednostopých vozidel,



- elektrotechnický průmysl,
- vlakový průmysl,
- strojařský průmysl.

Většina vyráběné produkce je exportována do zahraničí (nejčastěji členské státy Evropské unie), což také vypovídá o vysoké kvalitě a preciznosti.

### **Certifikáty**

Společnost disponuje velkým počtem certifikátů, které v průběhu své existence získala. Jsou jimi například:

- ISO 9001:2009 - Management kvality pro návrhy, vývoj a výrobu kovových výrobků a svařovaných konstrukcí,
- DIN EN 15085-2 - pro železniční průmysl – svařování železničních kolejových vozidel a jejich částí,
- EN ISO 3834-2 - pro svařování – výroba kovových konstrukcí a jejich dílů,
- ISO 14001:2005 – Systém environmentálního managementu,
- DIN 6701-A2 – certifikace lepení.

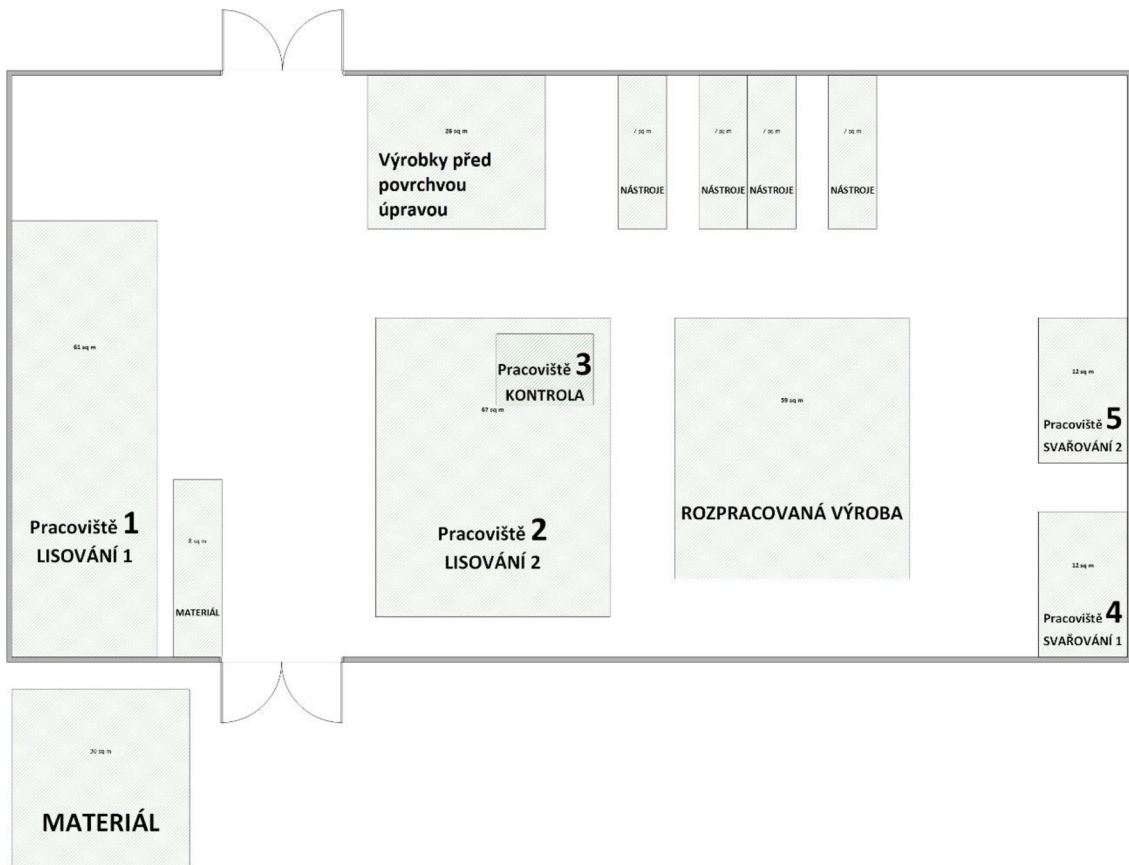
## **3.2. Představení reprezentanta**

Jak bylo již zmíněno, společnost má široké portfolio výrobků. Pro tvorbu bakalářské práce byl vybrán jeden druh objímky, ta bude představovat reprezentanta, na kterém bude aplikována mapa hodnotového toku. Společnost dále vyrábí řadu jiných objímek s různými parametry v různých objemech, avšak zvolený reprezentant má objem výroby největší. Z tohoto důvodu byl vybrán právě tento druh, jelikož je ze všech druhů objímek nejstrategičtější. Je důležité podotknout, že všechny druhy objímek prochází stejnými operacemi na stejných pracovištích s podobnými operačními i mezioperačními časy.

### **3.2.1. Layout výroby**

Zvolený reprezentant v průběhu výroby prochází šesti výrobními pracovišti, ty jsou znázorněny na obrázku fyzického rozložení výroby níže. Na obrázku je také vyznačen

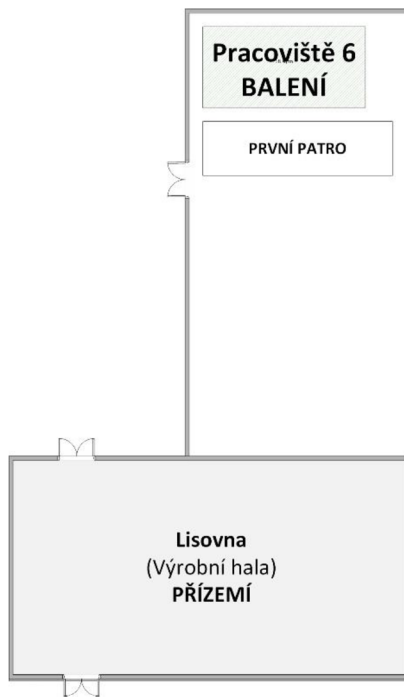
prostor, odkud se bere materiál, místo pro uskladnění rozpracované výroby, plocha určena pro výrobky před povrchovou úpravou a v neposlední řadě také sklad nástrojů. Balení výrobku probíhá v prvním patře budovy, znázorněno na Obr. 4.



Obr. 5: Schéma layoutu výrobní haly (Zdroj: vlastní zpracování)

Součástí vybavení pracoviště číslo 1 je rozvinovač a lis typu SCHULER MC3000. Na pracovišti číslo 2 se nachází excentrické lisy: LEXN 100 C, LE – 160/C, LEN 40 C, LE 250G a BMW T.P. 12. Pracoviště číslo 4 a 5 je vybaveno svařovacími stroji: JESVA WLP 120 a ERHA PPSM/60.

Jelikož operace balení a expedice neprobíhá ve stejné hale jako výroba, nýbrž v 1. patře, přikládám schéma celé budovy níže. Výrobky jsou do 1. podlaží dopravovány pomocí průmyslového výtahu.



Obr. 6: Schéma pracoviště Balení (Zdroj: vlastní zpracování)

### 3.2.2. Technologický postup

Postup výroby se skládá ze sedmi operací, a to lisování základního tvaru a vyříznutí, lisování finálního tvaru a děrování, kontrola, svařování středové matice, svařování bočních matic, povrchová úprava a jako poslední balení.

#### Lisování základního tvaru a vystřihnutí (Lisování 1)

Tato operace probíhá na pracovišti číslo 1. Ocelový pás je umístěn do rozvinovače, ten slouží i jako automatický podavač pro první lis, na kterém probíhá operace. Lis pracuje zcela automaticky, avšak je třeba jej před každou rozdílnou sérií přenastavit. Stroj vytlačí pomocí formy základní tvar objímky, která je zároveň vyříznuta z materiálu. Takové objímky poté samovolně padají do předem nachystané přepravky. Naplněné přepravky se následně vysokozdvíhým vozíkem přesunou na plochu určenou pro polotovary rozpracované výroby, odkud přecházejí do dalších operací.

#### Lisování finálního tvaru a děrování (Lisování 2)

Tyto operace probíhají na pracovišti číslo 2. Zde je polotovar zpracováván pomocí excentrických lisů. Dělník vloží polotovar do stroje a ten dotvaruje finální tvar výrobku. Dále jsou díky rovné střížnici a zkosenému střížníku vytvořeny díry, na které se později

přivaří matice, které slouží k přitažení šroubů. Takto opracované polotovary se opět vloží do přepravky, které jsou poté předloženy ke kontrole.

### **Kontrola**

Tato operace probíhá na pracovišti číslo 3. Pracovník oddělení jakosti zkontroluje přepravky s rozpracovanými výrobky a separuje zmetky, ty jsou poté zlikvidovány nebo opraveny podle charakteru jejich vady. Zkontrolované přepravky poté označí a přesune na sklad rozpracované výroby nebo přímo na pracoviště číslo 4 podle vytíženosti.

### **Svařování středové matice (Svařování 1)**

Svařování středové matice probíhá na pracovišti číslo 4. Pracovník vyjme jednotlivé polotovary z přepravky a pomocí bodovacího svařovacího stroje přivaří středovou matici. Polotovary poté opět vrací do přepravky.

### **Svařování bočních matic (Svařování 2)**

Operace svařování bočních matic probíhá stejně jako operace svařování středové matice na pracovišti číslo 5. Podobně jako u operace svařování středové matice, pracovník vyjme jednotlivé výrobky a přivaří k nim boční matice. Takto opracované výrobky, tedy polotovary s finálním tvarem a s bočními i středovými maticemi, jsou pomocí vysokozdvížného vozíku přesunuty na místo určené pro výrobky před povrchovou úpravou.

### **Povrchová úprava**

Polotovary, které jsou již ve fázi před povrchové úpravy, jsou jednoduše zabaleny a odeslány. Povrchová úprava všech výrobků je zajišťována externí firmou, tedy v rámci kooperace.

### **Balení**

V okamžiku, kdy jsou výrobky dodány z kooperace, jsou přesunuty pomocí výtahu do prvního podlaží budovy na pracoviště číslo 6, kde jsou zabaleny do krabic dle požadavků. Každá krabice obsahuje předem domluvený počet objímek, tedy horní část objímky s maticemi a dolní část objímky. Obsahem balení jsou také šrouby a podložky. Všechny zabalené krabice jsou poté opatřeny etiketou a naskládány na paletu, ta se poté zabalí fólií. Zabalené palety jsou v tomto okamžiku přichystány k expedici.

### 3.3. Mapování hodnotového toku

Tato kapitola se zaměřuje na sestavení mapy současného hodnotového toku výrobního procesu za pomoci zjištěných a naměřených dat v průběhu šetření.

#### 3.3.1. Mapa současného hodnotového toku

Pro sestavení přesné mapy hodnotového toku je nezbytné detailně specifikovat hodnoty výsledného produktu. Je proto důležité začít vytváření mapy určením údajů jako je:

- směnnost,
- efektivní časový fond,
- denní požadavek zákazníka,
- čas taktu.

Všechna data použita pro určení těchto údajů byla zjištěna kombinací informací zjištěných v informačním systému firmy, informací získaných dotazováním, sledováním a měřením.

#### Směnnost

Z informačního systému společnosti vyplývá, že směnnost jednotlivých pracovišť není stejná. Konkrétní směnnost pracovišť je zaznačena v tabulce číslo 2 níže.

Tab. 3: Směnnost jednotlivých pracovišť (Zdroj: Vlastní zpracování)

Proces	Pracoviště	Směnnost
Lisování 1.	Pracoviště 1	2
Lisování 2.	Pracoviště 2	2
Kontrola	Pracoviště 3	1
Svařování 1.	Pracoviště 4	1
Svařování 2.	Pracoviště 5	2
Povrchová úprava	Kooperace	x
Balení	Pracoviště 6	1

### **Efektivní časový fond**

Délka jedné směny je **8 hodin** (480 minut). V průběhu jedné směny je zákonná přestávka ve výši **30 minut**. Na základě těchto dat je možné spočítat efektivní časový fond.

$$\text{Efektivní časový fond} = (480 - 30) \times 2 = \mathbf{900min/den}$$

### **Denní požadavek zákazníka**

Denní požadavek zákazníka je určen na základě ročního poptávaného množství, které činí **87 000 ks**. V jednom kalendářním roce je **250 pracovních dní**.

$$\text{Denní požadavek zákazníka} = \frac{87000ks}{250dní} = \mathbf{348ks/den}$$

### **Čas taktu**

Na základě zjištěných dat je možné stanovit čas taktu.

$$\text{Čas taktu} = \frac{900min/den}{348ks/den} = \mathbf{2,59min/ks}$$

Nyní je potřeba zaměřit se na materiálový tok. Jak bylo již v práci zmíněno, reprezentant prochází 7 různými procesy. Pro každý z těchto procesů je potřeba zjistit následující informace:

- cyklový čas – C/T,
- čas přetypování – C/O,
- zásoba rozpracované výroby.

Většina těchto dat byla zjištěna z informačního systému, zbylá data byla zjištěna vlastním měřením. U procesů Kontrola a Balení neprobíhá přetypování, proces Povrchové úpravy je zajištěn kooperací, z těchto důvodů pro tyto procesy neexistují žádné časy přetypování.

Tab. 4: Časy procesů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Proces	C/T (min)	C/O (min)	Rozpr. Výroba (ks)
Lisování 1.	0,037	54,1	374
Lisování 2.	0,127	53,9	352
Kontrola	0,18	x	94
Svařování 1.	0,52	28,4	782
Svařování 2.	0,203	28,2	178
Povrchová úprava	3,52	x	1874
Balení	0,246	x	87

V dalším kroku jsou vypočteny časy přidávající a nepřidávající hodnotu, čas průběžné výroby a VA index. Výpočet těchto hodnot je následující:

**VA – čas přidávající hodnotu**

$$VA = 0,037 + 0,127 + 0,18 + 0,52 + 0,203 + 3,52 + 0,246 = \mathbf{4,843 \text{ min}}$$

**NVA – čas nepřidávající hodnotu**

$$NVA = 215 + 74 + 12 + 78 + 53 + 134 + 145 = \mathbf{711 \text{ min}}$$

**PLT – čas průběžné výroby**

$$PLT = 4,843 + 711 = \mathbf{715,843 \text{ min}}$$

**VA index**

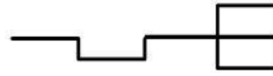
$$VA \text{ index} = \frac{4,843}{715,843} \times 100 = \mathbf{0,68 \%}$$

Všechny zjištěné hodnoty byly poté implementovány do mapy hodnotového toku za použití symbolů VSM. Ty jsou uvedeny na Obr. 5 níže.

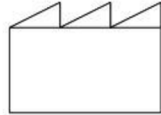
## Legenda použitých symbolů



Výrobní proces



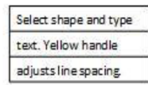
Časová osa



Dodavatel/Zákazník



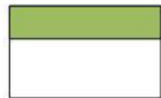
Elektronický přenos informací



Parametry procesu



Dodávka



Řízení výroby



Tok tlakem



Doprava

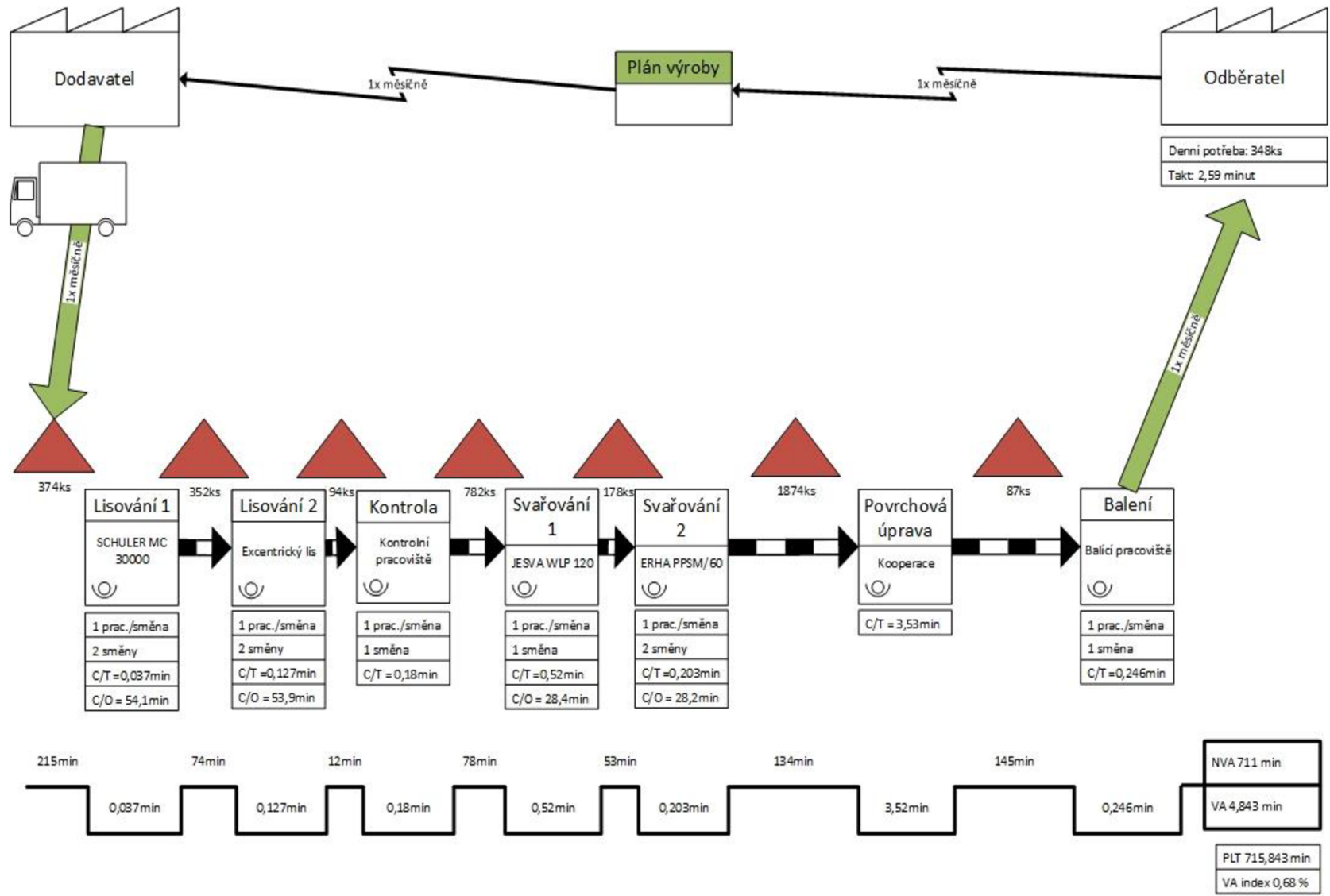


Sklad

Obr. 7: Legenda použitých symbolů VSM (Zdroj: Vlastní zpracování)



Obr. 8: Mapa současného hodnotového toku (Zdroj: Vlastní zpracování)



### 3.4. Analýza mapy současného hodnotového toku

Díky analýze dat obsažených v mapě současného hodnotového toku je možné určit jeho úzká místa. Na základě znalosti těchto míst bude následně vytvořena mapa budoucího hodnotového toku s cílem jejich eliminace.

Jestliže chceme, aby implementací mapy budoucího hodnotového toku bylo dosaženo požadovaného efektu, tedy vytvoření „ideálního“ stavu tvorby produktu bez plýtvání, je důležité se zaměřit i na faktory, které nejsou přímo obsaženy v mapě současného stavu. Příkladem těchto faktorů může být kupříkladu omezení ze strany fyzického layoutu výroby či samotného výrobního postupu.

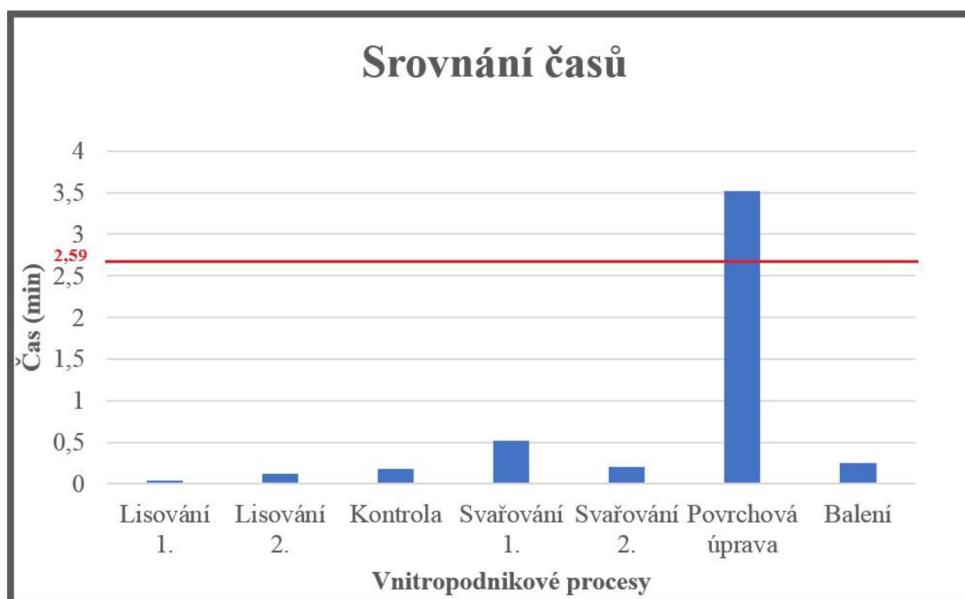
Klíčovou činností při sestavování budoucí mapy hodnotového toku je zodpovězení klíčových otázek, které pomáhají při formování návrhu zlepšení. Konkrétně to jsou otázky:

1. Jaký je čas taktu pro zvoleného reprezentanta?
2. Jaká je strategie výroby hotových výrobků?
3. Kde je možné zavést plynulý materiálový tok?
4. Kde je možné zavést FIFO?
5. Kde je možné zavést supermarket tahového způsobu řízení výroby?
6. Ve kterém bodě výrobního procesu bude rozvrhována výroba?
7. Jaká zlepšení musí být provedena, aby možné splnit všechny předcházející návrhy v mapě budoucího hodnotového toku?

Dále budou v práci jednotlivé klíčové otázky detailně rozvedeny.

#### 1. Jaký je čas taktu pro zvoleného reprezentanta?

Jak bylo již zmíněno, čas taktu je **2,59 minut**. Nyní je důležité srovnat čas taktu s jednotlivými cyklovými časy procesů, aby bylo možné určit, na které procesy se zaměřit. Toto porovnání lze vidět na grafu č.1 níže.



Graf 1: Srovnání cyklových časů procesů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Z grafu je patrné že **většina cyklových časů** je značně pod hranicí času taktu, tyto procesy tedy mohou být úzkými místy, příčinou může být čekání ve výrobě nebo nadbytečná či nevyužitá výrobní kapacita. Protikladem je naopak proces **povrchové úpravy** zajišťovaný externí firmou v rámci kooperace. Ten je nad hranicí času taktu a je tedy zapotřebí zjistit příčinu tohoto stavu. Všechny procesy by měly být podrobeny detailnější analýze z důvodu správné eliminace úzkých míst.

## 2. Jaká je strategie výroby hotových výrobků?

V téhle otázce je důležité se zaměřit na to, zda se budou vyrábět hotové výrobky na sklad či budou rovnou doručovány zákazníkovi.

Jelikož výrobky jsou vyráběny na základě objednávky a denní potřeba výrobků je relativně pevná, byla zvolena metoda doručování hotových výrobků rovnou zákazníkovi.

Je také důležité si uvědomit, že výroba na sklad je spjata s většími náklady na zásoby. Tento fakt může hrát při výběru vhodné metody velkou roli.

### **3. Kde je možné zavést plynulý materiálový tok?**

Plynulý materiálový tok je takový stav, kdy jsou operace na výrobcích prováděny postupně jedna po druhé, přitom zásoba mezi operacemi není vyšší jak jeden výrobek. Zavedení plynulého materiálového toku je velice časově i finančně náročné a u některých typů výroby jej ani zavést nelze kvůli samotnému technologickému postupu.

Podstatou zavedení plynulého materiálového toku je přiblížit časy pracovišť k času taktu. V naší situaci toho však nelze dosáhnout, příkladem může být proces Lisování 1, na kterém se nachází zcela automatický lis. Tento lis má určitý cyklový čas a navýšením tohoto času, tedy jeho přiblížením k času taktu, by došlo ke snížení produktivity stroje.

Dalším problémem při zavádění plynulého materiálového toku je, že výrobky jsou podrobeny povrchové úpravě, která však neprobíhá uvnitř podniku, nýbrž je zajištěna externí firmou.

Posledním problémem je samotné fyzické rozestavení výroby, které pro zavedení plynulého materiálového toku není uzpůsobeno. Jeho přeměna by tedy byla časově i finančně náročná.

### **4. Kde je možné zavést FIFO?**

Zavedení FIFO (First In – First Out), tedy sekvenčního toku se uplatňuje tam, kde není možné zavést plynulý materiálový tok nebo supermarket. Jde o způsob řízení zásoby mezi pracovišti, stanovuje se maximální možná zásoba a pevná sekvence. Výrobek, který přijde jako první, musí také jako první odejít.

Výhodou této metody je eliminace nadvýroby, která je jedním z největších druhů plýtvání. Dojde-li k dosažení maximální možné zásoby mezi pracovišti, výroba se přeruší.

Uvažovat o zavedení tohoto systému je tedy možné pouze mezi procesy Kontrola a Svařování 1, jelikož mezi ostatními procesy je vhodnější vytvořit supermarkety, podrobněji rozebráno níže.

## 5. Kde je možné zavést supermarket tahového způsobu řízení výroby?

V praxi je známa poučka, která praví, že tam, kde není vhodné zavést systém FIFO, měl by být zaveden supermarket.

Supermarket je další způsob, jak řídit materiálový tok, funguje na principu odebírání součástek, které zároveň značí potřebu na její doplnění. Díky tomuto systému je možné předem stanovit rezervu a zamezit nadprodukcí.

Zavedení supermarketu je ve srovnání se systémem FIFO složitější a vyžaduje také zavedení systému kanban. Jeho výhodou však je, že nemusí být dodržena přesná sekvence postupu součástí.

Dilema zavedení či nezavedení supermarketu nám pomůže vyřešit 10 základních pravidel pro zavedení:

- pokud existují velké rozdíly ve velikosti výrobních dávek,
- před dodáním zákazníkovi,
- pokud se materiálový tok rozděluje různými směry,
- pokud existují velké rozdíly v cyklových časech,
- pokud existují rozdíly ve směnnosti pracovišť,
- pokud jsou vyráběny různé varianty souběžně,
- pokud se materiálový tok spojuje z různých směrů,
- pokud je mezi pracovišti velká vzdálenost,
- pokud existuje požadavek na vysokou flexibilitu pracoviště,
- pokud dochází ke změně zodpovědnosti.

### **Rozdíly ve velikosti výrobních dávek**

Je-li ve výrobním procesu stav, kdy pracoviště zpracovávají rozdílné velikosti výrobních dávek, respektive dávky nejsou násobky ostatních dávek, je zavedení supermarketu nezbytné.

Takový stav se ve výrobním procesu objevuje a to při Povrchové úpravě. Při tomto procesu se zpracovává minimálně 2 000 ks výrobků, tedy několik dávek naráz. Je zde tedy zapotřebí uvažovat o zavedení supermarketu.

### **Před dodáním zákazníkovi**

Zavedení supermarketu se doporučuje za posledním procesem, který předchází samotné expedici výrobků k zákazníkovi, avšak pouze v případě, že výroba není na zakázku. Supermarkety jsou zde budovány za účelem vytvoření zásoby pro potenciální budoucí poptávky.

Mapovaná výroba se však expeduje pouze jednomu odběrateli a vždy na zakázku. Zavedení supermarketu za posledním pracovištěm je proto v našem případě zbytečné.

### **Materiálový tok rozděluje různými směry**

O zavedení supermarketu by se také mělo uvažovat, jestliže materiálový tok se v určitém místě rozdělí a pokračuje jiným směrem.

Materiálový tok zachycený v analýze VSM je však vždy stejný pro všechny různé typy. Výrobky prochází vždy stejnými pracovišti.

### **Velké rozdíly v cyklových časech**

Zavedení supermarketu mezi procesy, které mají velmi rozdílné cyklové časy, je nezbytné. Zavedením FIFA by totiž došlo k situaci, kdy rychlejší pracoviště by čekalo na pracoviště pomalejší.

Tento problém nastává hned ve dvou případech, a to mezi prvním a druhým procesem (Lisování 1 a Lisování 2) a dále mezi procesy Svařování 2 - Povrchovou úpravou – Balením. Zavedení supermarketu v těchto místech je tedy nezbytné.

### **Rozdíly ve směnnosti pracovišť**

Tohle pravidlo je podobné jako pravidlo o rozdílných cyklových časech. Supermarket by se měl zavést mezi pracovišti s rozdílnými směnnami.

Jelikož směny pracovišť nejsou stejné, je potřeba supermarkety vytvořit, a to mezi procesy Lisování 2 - Kontrolou, dále mezi procesy Svařování 1 - Svařování 2.

### **Souběžná výroba různých variant**

Jestliže jsou vyráběny dvě různé varianty souběžně, tak hraje supermarket roli předávání informací o dané variantě a dále zvyšuje flexibilitu výroby.

Jelikož v mapovaném výrobním procesu nedochází k souběžné výrobě více variant, není třeba vytvářet další supermarket.

### **Materiálový tok spojuje z různých směrů**

K situaci, kdy by se spojovaly různé směry toku materiálu, nedochází, proto není třeba toto pravidlo využít.

### **Velká vzdálenost mezi pracovišti**

Problém velké vzdálenosti mezi pracovišti se v mapovaném výrobním procesu nachází, je to mezi procesy Povrchové úpravy – Balení. Mezi těmito procesy však již o supermarketu uvažujeme kvůli pravidlu rozdílných cyklových časů.

### **Požadavek na vysokou flexibilitu pracoviště**

Jelikož na dané výrobní pracoviště nejsou kladeny požadavky na vysokou flexibilitu, neboť se zde vyrábějí pouze různé typy stejného výrobku, které nejsou příliš rozdílné a prochází stejnými procesy, je možné i toto pravidlo opomenout.

### **Změna zodpovědnosti**

Zavedení supermarketu se také doporučuje mezi pracovišti, kde dochází ke změně zodpovědnosti.

Tato situace se v mapovaném procesu opět nachází, a to mezi pracovišti Svařování 2 - Povrchová úprava – Balení. O vybudování supermarketu mezi nimi však již uvažujeme.

## **6. Ve kterém bodě výrobního procesu bude rozvrhována výroba?**

V principu jde o to, že výroba se rozvrhne pouze pro jediný proces, nejčastěji je to proces poslední, který si poté sám může přitáhnout materiálový tok z předchozích procesů. Jedinou podmínkou je, že procesy po něm následující plynou rovnou k zákazníkovi.

V případě mapovaného výrobního procesu je tímto bodem proces Balení, po kterém následuje pouze expedice.

## **7. Jaká zlepšení musí být provedena, aby možné splnit všechny předcházející návrhy v mapě budoucího hodnotového toku?**

Nyní je důležité zabývat se potřebnými zlepšeními, které povedou k budoucí mapě hodnotového toku. Tyto zlepšení vychází z předcházejících bodů, které se zaměřovaly na nedostatky a hrozby stávajícího výrobního procesu.

Je tedy důležité:

- zavést supermarket mezi všemi procesy, vyjma prostoru mezi procesy Kontrola – Svařování 1, kde bude zavedeno FIFO,
- blíže analyzovat proces Povrchové úpravy,
- blíže analyzovat proces Svařování 1,
- identifikovat úzká místa výrobního procesu.

### **3.5. Analýza procesu Povrchové úpravy**

V průběhu sbírání dat do analytické části práce bylo již jasné, že bude zapotřebí blíže se zaměřit především na proces Povrchové úpravy, neboť tento proces má největší rozpracovanou výrobu a zároveň nejdelší cyklový čas.

V současnosti proces probíhá tak, že výrobky se kumulují do určitého počtu nejméně 2 000 kusů a až poté jsou hromadně odeslány do externí firmy, kde probíhá povrchová úprava. Je důležité podotknout, že intervaly odesílání jsou nepravidelné, z tohoto důvodu externí firma často nemá čas pracovat právě na výrobcích podniku, protože má svou část kapacity rezervovanou pro jinou firmu. Díky tomu často dochází k velkému opoždění celé objednávky, jelikož výrobky jsou u externí firmy někdy i déle než týden.

Je zapotřebí zkontaktovat externí firmu a domluvit se s ní na jiném režimu, který by zajistil plynulejší výrobu. Řešením by mohlo být ujednání mezi podnikem a externí firmou o tom, že by externí firma rezervovala určitou část své kapacity výroby pouze pro tento podnik. Odesílání výrobků by probíhalo vždy ve stejný den, tento fakt by napomáhal plánování výroby, která by se dle toho rozvrhovala.



### **3.6. Analýza procesu Svařování 1**

Největší problém objevený v průběhu analýzy toho procesu je nesoulad ve směnnosti pracoviště s pracovištěm následujícím (Svařování 2). Neboť proces Svařování 1 funguje v režimu jedné směny i přesto, že cyklový čas procesu je více jak dvojnásobný (0,52 min) oproti procesu Svařování 2, který funguje v režimu dvou směn a jeho cyklový čas je menší (0,203 min). Největší příčinou tohoto nesouladu je zastaralost výrobního stroje, v době tvorby prvotního výrobního procesu byl stroj výkonnější a dokázal tedy provést výrobní operaci zhruba ve stejném cyklovém čase jako proces následující. Opotřebením stroje se však jeho cyklový čas prodloužil téměř dvojnásobně.

Je zapotřebí zavést u procesu Svařování 1 režim dvou směn pro snížení cyklového času a tím i vyrovnání materiálového toku a snížení času průběžné výroby.

### **3.7. Úzká místa výrobního procesu**

Úzká místa je možno identifikovat pomocí mapy hodnotového toku. Jsou to takové procesy, které nejvíce ovlivňují čas průběžné výroby, tedy ovlivňují dobu, za kterou projde polotovár výrobou. Znakem toho, že proces je úzkým místem může být například objem rozpracované výroby.

Procesy, které mají před sebou objem rozpracované výroby velký a za sebou objem rozpracované výroby spíše malý, jsou jasným úzkým místem, na který je potřeba se zaměřit.

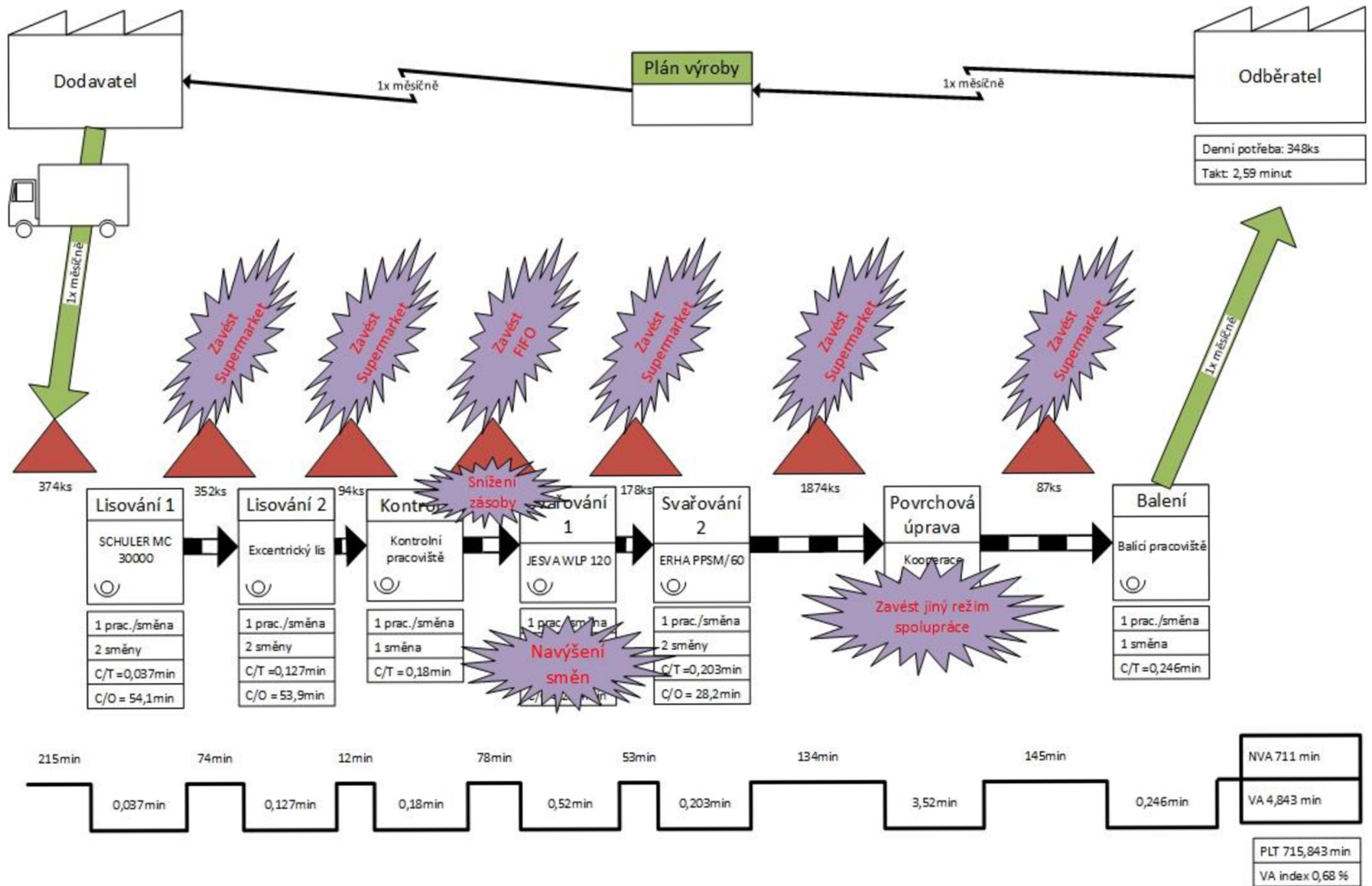
V průběhu analýzy mapy hodnotového toku jsme díky sledování velikosti rozpracované výroby objevili dva takovéto procesy, a to proces Svařování 1 a proces Povrchové úpravy.

### **3.8. Souhrn nedostatků a úzkých míst výrobního procesu**

Díky všem provedeným analýzám bylo možné objevit problematické úseky výrobního procesu, najít úzká místa procesu a zároveň nalézt možná řešení těchto problémů.

Navrhované změny jsou zakresleny v mapě současného hodnotového toku pomocí tzv. Kaizen Blitz, na Obr. 7 níže.

Obr. 9: Mapa současněho hodnotového toku s Kaizen Blitz (Zdroj: Vlastní zpracování)



## **4. Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení**

Tato kapitola popisuje další krok mapování hodnotového toku, a to vytvoření budoucí mapy hodnotového toku a plán realizace.

Jednotlivá navrhovaná opatření byla již zmíněna, bude se tedy jednat o souhrn všech opatření a jejich aplikaci s cílem zmírnit či úplně eliminovat nežádoucí úzká místa.

### **4.1. Změny v oblasti řízení materiálového toku**

Zavedení změn v oblasti řízení materiálového toku je v případě eliminace úzkých míst takřka nezbytné, je zapotřebí zajistit materiálový tok tahem. Z toho důvodu bylo mezi pracovišti doporučeno zavést systém FIFO či supermarket. Důvody výběru daného systému byly již popsány v kapitole výše.

Maximální velikost zásoby mezi jednotlivými procesy v rámci práce nebude řešena, jelikož jde o velice komplexní otázku odkazující se na mnoho proměnných, a pro stanovení konkrétní hodnoty nejsou k dispozici všechny potřebné informace.

#### **Zavedení supermarketu**

Jak bylo již popsáno, zavedení supermarketu je vhodné mezi pracovišti Lisování 1 – Lisování 2 – Kontrola a dále mezi pracovišti Svařování 1 – Svařování 2 – Povrchová úprava – Balení.

Jako supermarket by měly figurovat jednotlivé přepravky mezi všemi pracovišti. Odebráním dané přepravky by se tedy vytvořil požadavek na její doplnění.

#### **Zavedení FIFO**

Zavedení FIFO se z důvodů již popsaných doporučuje zavést pouze mezi pracovištěm Kontrola – Svařování 1. Tento systém bude opět zajištěn pomocí přepravek.

### **4.2. Změny v oblasti personalistiky**

Tato změna se týká pracoviště Svařování 1, a to z důvodů velké nerovnováhy mezi tímto pracovištěm a pracovištěm následujícím, neboť proces Svařování 1 funguje v režimu jedné směny i přesto, že cyklový čas toho procesu je více jak dvojnásobný (0,52

min) oproti procesu Svařování 2, který funguje v režimu dvou směn a jeho cyklový čas je menší (0,203 min).

Fakt, že je potřeba zavést změnu na pracovišti Svařování 1, je také podpořen velikostí rozpracované výroby, která před pracovištěm činní 782 ks.

Bylo by tedy vhodné navýšit směnnost tohoto pracoviště na režim dvou směn.

### **4.3. Změny v oblasti spolupráce s externí firmou**

Zavedení této změny je nezbytné, jelikož dosavadní režim spolupráce je nevyhovující. Všechny problémy týkající se tohoto procesu byly již popsány v kapitole Analýza současného stavu.

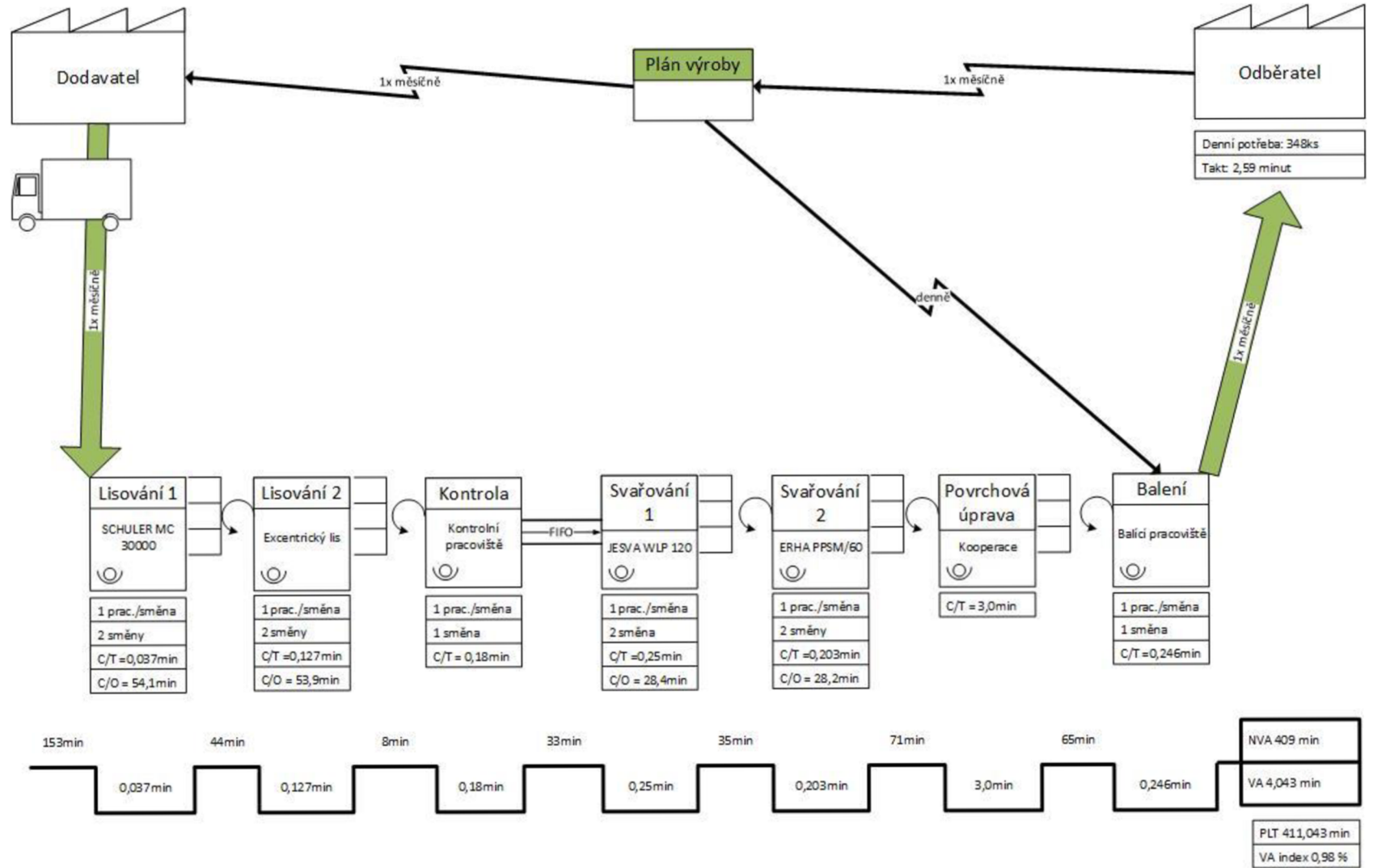
Je zapotřebí zkontaktovat externí firmu a domluvit se s ní na jiném režimu, který by zajistil plynulejší výrobu. Řešením by mohlo být ujednání mezi podnikem a externí firmou o tom, že by externí firma rezervovala určitou část své kapacity výroby pouze pro tento podnik.

Odesílání výrobků by mělo probíhat vždy ve stejný den, což by napomáhalo plánování výroby jednou měsíčně v objemu 7000 ks nebo dvakrát měsíčně v objemu 3500 ks. Velikosti objemu vychází z denní potřeby výrobků poptávané zákazníkem.

### **4.4. Mapa budoucího hodnotového toku**

Po implementaci všech navrhovaných změn by proces mohl fungovat následovně tak, jak je vyobrazeno na obrázku č. 10.

Obr. 10: Mapa budoucího stavu (Zdroj: 1)Iasni zpracování)



Z obrázku je patrné, že největší změny se týkaly řízení materiálového toku, který se změnil ze systému tlaku na systém tahu. Jako pracoviště, pro které bude rozvrhována výroba a bude tedy i přitahovat veškerý materiál, bylo zvoleno Balení. Dále byl na pracovišti Svařování 1. zaveden dvou směnný provoz a proces povrchové úpravy nyní pracuje v jiném režimu.

Díky všem těmto změnám se změnil výsledný čas nepřidávající hodnotu z 711 minut na 409 minut, což představuje **snížení času o 42,5 %**. Zavedení dvousměnného provozu na pracovišti Svařování 1 vedlo ke snížení cyklového času z 0,52 minut na 0,25 min, což představuje **snížení o 52 %**. Změny v procesu Povrchové úpravy měly za následek velké snížení času nepřidávající hodnotu, ale také snížení cyklového času a to z 3,52 min na 3 minuty, což představuje **snížení o 15 %**.

V důsledku těchto změn se tedy změnil i výsledný VA index a to z hodnoty 0,68 % na hodnotu 0,98 %, což představuje **nárůst o 30 %**. Čas průběžné doby výroby se snížil z původních 715,843 minut na 411,043 minut, což představuje **snížení o 42,5 %**.

#### **4.5. Plán realizace**

Plán realizace je posledním krokem, který zajišťuje úspěšnou implementaci navrhovaných změn. Jde o naplánování všech potřebných aktivit, jejich pořadí, termíny, přiřazení zodpovědných pracovníků a měl by také obsahovat údaj o aktuální rozpracovanosti. Plán realizace také slouží k lepší orientaci, měl by být proto dostupný všem pracovníkům například na vývěsní tabuli či v informačním systému. Za celý proces přeměny bude zodpovědný realizační tým v čele s procesním manažerem.

Je velice žádoucí, aby se na procesu přeměny podíleli všichni pracovníci, kterých se dané změny budou týkat. A to z toho důvodu, že jsou zdrojem důležitých informací, které jsou v průběhu realizace potřebné.

Termín dokončení projektu byl stanoven na 31. července a to především z důvodu četnosti a obtížnosti jednotlivých prováděných změn. Termíny dokončení většiny aktivit jsou však 20. června 2018, jelikož je nezbytné, aby proškolení zaměstnanců probíhalo až po ukončení všech aktivit, které přináší změny. Podrobný plán realizace je prezentován tabulkou č. 5.

Tab. 5: Plán realizace (Zdroj: Vlastní zpracování)

<b>Datum:</b>	1.6.2018						
<b>Osoba zodpovědná za projekt:</b>	Procesní manažer						
<b>Objekt změny</b>	<b>Aktivita</b>	<b>Termín</b>	<b>Zodpovědná osoba</b>	<b>Plnění [%]</b>			
Výrobní proces Objímka	Zavedení FIFO	do 20.7.2018	Vedoucí výroby	25%	50%	75%	100%
	Zavedení Supermarketu	do 20.7.2018	Vedoucí výroby	25%	50%	75%	100%
	Změna režimu kooperace	do 20.7.2018	Vedoucí nákupu	25%	50%	75%	100%
	Navýšení směnnosti pracoviště Svařování 1.	do 20.7.2018	Personální vedoucí	25%	50%	75%	100%
	Proškolení zaměstnanců	31.7.2018	Vedoucí výroby	25%	50%	75%	100%
			<b>Termín dokončení:</b>	31.7.2018			

#### 4.6. Technicko-ekonomické zhodnocení

Tato kapitola se zaměřuje na popsání efektů a ekonomické zhodnocení, které jsou důsledkem implementování navrhovaných řešení popsaných v předchozích kapitolách. Samotné změny a z nich plynoucí efekty jsou znázorněny v tabulce č.6.

Tab. 6: Navrhované změny a jejich efekty (Zdroj: Vlastní zpracování)

<b>Navrhovaná změna</b>	<b>Efekt</b>
Zavedení systému FIFO a systému Supermarketu mezi jednotlivými procesy	Zlepšení plynulosti materiálu v průběhu výroby
Personální změny - navýšení směnnosti pracoviště Svařování 1	Eliminace úzkého místa
Změna režimu kooperace	Eliminace úzkého místa
Redukce rozpracované výroby	Snížení plýtvání
	Snížení času nepřidávající hodnotu
	Snížení průběžné doby výroby

#### **4.6.1. Očekávané přínosy**

Otázka ekonomického zhodnocení je značně složitá, je možno na ni pohlížet z různých úhlů. Pro její vyjádření lze využít:

- snížení nákladů spojených s rozpracovanou výrobou,
- navýšení krycího příspěvku na průběžnou dobu výroby,
- navýšení produkce ve spojitosti se snížením průběžné doby výroby.

Je však důležité říci, že podnik si nepřeje zveřejňovat jakákoliv peněžní vyjádření jejich majetku, ať už jde o zásobu rozpracované výroby či prostředky vyčleněné na krycí příspěvek průběžné doby výroby.

##### **Snížení nákladu spojených s rozpracovanou výrobou**

Tento efekt je způsoben snížením rozpracované výroby, respektive náklady spojené s rozpracovanou výrobou se mění v závislosti na jejím objemu. Je tedy možné konstatovat, že zavedením doporučených změn tyto náklady klesnou.

##### **Navýšení krycího příspěvku na průběžnou dobu výroby**

Stejně jako náklady spojené s rozpracovanou výrobou tak i efekt navýšení krycího příspěvku na průběžnou dobu výroby je ovlivněn objemem rozpracované výroby. V důsledku snížení rozpracované výroby se zvýší obrat zásob, což povede k navýšení krycího příspěvku na průběžnou dobu výroby.

##### **Navýšení produkce ve spojitosti se snížením průběžné doby výroby**

Mezi další pozitivní efekty vyplývající ze zavedení navrhovaných změn je bezpochyby navýšení produkce v důsledku snížení průběžné výroby. Jelikož se díky změnám snížil čas průběžné doby výroby o 42,5 % je možné předpokládat, že se také produkce výrobků zvýší, čímž se také zvýší tržby z jejich prodeje. Dle zodpovědného odhadu je možné očekávat 42,5 % nárůst tržeb.

Je však důležité uvést, že uvažované navýšení tržeb nebere v úvahu samotný odbyt výrobků. Z tohoto důvodu pravděpodobně nebude nárůst tržeb tak vysoký.



#### **4.6.2. Předpokládané náklady**

Poslední částí této kapitoly je zhodnocení nákladů potřebných na uskutečnění doporučených změn. Jednotlivé změny a náklady potřebné na jejich uskutečnění jsou popsány níže.

##### **Zavedení systému FIFO mezi pracovištěm kontroly a svařování 1**

Zavedení této změny sebou nese skoro žádné náklady, vyjma nákladů vynaložených na mzdu zaměstnance, který řídí samotné zavedení systému.

##### **Zavedení Supermarketu mezi zbylými výrobními procesy**

Tato změna s sebou nese největší náklady, jelikož je zapotřebí pořídit odpovídající vybavení, tedy paletové regály. Zavedení jednoho supermarketu bude dle mého zodpovědného odhadu spojeno s náklady ve výši 15 000 Kč. Souhrnné náklady na zavedení supermarketů budou tedy činit 75 000 Kč.

##### **Navýšení směnnosti pracoviště svařování 1**

Tato změna s sebou ponese náklady ve výši mzdy přidaného zaměstnance, z důvodů zachování důvěrnosti informací nebude konkrétní výše mzdy specifikována.

##### **Změna režimu kooperace**

Změna režimu kooperace s sebou ponese podobné náklady jako zavedení systému FIFO, tedy půjde o náklady vynaložené na mzdu zaměstnance zodpovědného za ujednání nových podmínek spolupráce.

#### **4.6.3. Porovnání nákladů a přínosů**

Dle výše popsaných nákladů na změny a přínosů, které ze zavedených změn vychází, je možné předpokládat, že návratnost investice zde bude vysoká. Není však možné návratnost konkrétně vyčíslit, neboť zde nebyly uvedeny konkrétní náklady a přínosy kvůli zachování důvěrnosti informací.

## **Závěr**

Cílem bakalářské práce bylo identifikovat úzká místa výrobního procesu s použitím mapy hodnotového toku a dále navrhnout opatření pro změnu výkonu celého systému. Práce byla vytvořena pro strojírenský podnik s různorodou výrobou, samotná mapa hodnotového toku byla aplikována na výrobu objímky.

První kapitola práce se zaměřila na teoretická východiska, byly zde vysvětleny pojmy jako štíhlý podnik, štíhlá výroba či mapování hodnotového toku. Druhá kapitola s názvem Analýza současného stavu, jak již název napovídá, se věnovala aktuální situaci v podniku. Nejprve byl stručně představen samotný podnik, dále byl představen reprezentant s layoutem výroby a jednoduchým technologickým postupem. Poslední část kapitoly se věnovala mapování hodnotového toku, respektive mapování současného stavu. Na základě zjištěných dat byla sestavena mapa, díky které bylo možné identifikovat úzká místa. Kvůli jasnějšímu pochopení situace musela být některá z těchto míst podrobena detailnější analýze. Kapitola byla ukončena shrnutím všech nedostatků a ty byly zaneseny do mapy současného stavu. Závěrečná kapitola s názvem Vlastní návrh řešení měla nejprve za úkol objasnit a shrnout navrhované změny. Dále byla sestavena mapa budoucího stavu, plán realizace a na konec bylo provedeno technicko-ekonomické zhodnocení.

## Seznam požitých literatury

- BARTOŠEK, V., J. ŠUNKA a M. VARJAN, 2014. *Logistické řízení podniku v 21. století*. 1. vyd. Brno: CERM. ISBN 978-80-7204-824-3.
- DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu* [online], 2018. Prostějov: Svět produktivity [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-řízení-Six-Sigma-projektu.htm>
- EARLEY, T., 2016. Jidoka. *Lean manufacturing tools* [online]. [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://leanmanufacturingtools.org/489/jidoka/>
- IANNETTONI, M., W. LYNCH, K. PAREKH a K. MCLAUGHLIN, 2011. Kaizen Method for Esophagectomy Patients: Improved Quality Control, Outcomes, and Decreased Costs. *The Annals of Thoracic Surgery* [online]. **91**(4), 1011-1018 [cit. 2017-11-21]. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2011.01.001. ISSN 00034975. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003497511000063>
- JUROVÁ, M., 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. První vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- KUČERÁK, D., 2007. IPA Slovník: VSM. *IPA Czech* [online]. [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vsm>
- MASAAKI, I., 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1. vyd. Brno: Computer Press. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0461-3.
- Ministerstvo spravedlnosti české republiky, 2018. *Veřejný rejstřík a sbírka listin* [online]. [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>
- Nástroje Six Sigma* [online], 2018. Management systems [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: [http://www.msys.sk/nastroje\\_sixsigma.htm](http://www.msys.sk/nastroje_sixsigma.htm)
- ROTHER, M. a J. SHOOK, 2003. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1.3. Cambridge, Mass: Lean Enterprise Inst. ISBN 0966784308.
- STŘELEČEK, J., 2012. Six sigma. *Vlastní cesta* [online]. Brno: Vlastní cesta [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/six-sigma-1/>
- SUGIMORI, Y., K. KUSUNOKI, F. CHO a S. UCHIKAWA, 1977. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*. Taylor & Francis, **15**(6), 553-564. DOI: 10.1080/00207547708943149. ISSN 00207543. Dostupné také z: <http://dx.doi.org/10.1080/00207547708943149>

SVOZILOVÁ, A., 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

TRUSCOTT, W., 2003. *Six sigma: continual improvement for business : a practical guide*. Boston, MA: Butterworth-Heinemann. ISBN 0750657650.

VÁCHAL, J. a M. VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. 1. vyd. Praha: Grada. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.

VOCHOZKA, M. a P. MULAČ, 2012. *Podniková ekonomika*. 1. vyd. Praha: Grada. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4372-1.

## Seznam použitých zkratk a symbolů

VSM – Value Stream Mapping (Mapování hodnotového toku)

C/T – Cyklový čas

C/O – Čas přetypování

PLT – Průběžné doba výroby

VA – Čas přidávající hodnotu

NVA – Čas nepřidávající hodnotu

VA index – Je to poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době výroby výrobku

DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control

FIFO – First In – First Out

JIT – Just in Time

## Seznam obrázků

Obr. 1: Struktura štíhlého podniku .....	14
Obr. 2: Struktura štíhlé výroby .....	18
Obr. 3: Symboly používané při mapování hodnotového toku .....	20
Obr. 4: Ukázka mapy hodnotového toku .....	24
Obr. 5: Schéma leayoutu výrobní haly .....	34
Obr. 6: Schéma pracoviště Balení.....	35
Obr. 7: Legenda použitých symbolů VSM .....	40
Obr. 8: Mapa současného hodnotového toku.....	41
Obr. 9: Mapa současného hodnotového toku s Kaizen Blitz.....	50
Obr. 10: Mapa budoucího stavu.....	53

## Seznam tabulek

Tab. 1: Střešní pojem KAIZEN .....	14
Tab. 2: Ukázka jednoduché tabulky plánu realizace .....	26
Tab. 3: Směnnost jednotlivých pracovišť .....	37
Tab. 4: Časy procesů.....	39
Tab. 5: Plán realizace.....	55
Tab. 6: Navrhované změny a jejich efekty .....	55

## **Seznam grafů**

Graf 1: Srovnání cyklových časů procesů .....	43
---	----



## Seznam příloh

Příloha 1: Výkres vrchní části.....	I
Příloha 2: Výkres hotového výrobku .....	II

# Výkresová dokumentace

Prüfwerte siehe Zchg.Nr.: 013/96

Widerstandsgeschweißt

Schweißmutter darf innen nicht überstehen!

1, 2, 3

Oberflächentabelle	
Typ	Oberfläche
1	DIN 50979 - Fe//Zn12//An//T0
2	HCP nach Zchg.Nr. 027/07, Typ 6

Typentabelle	
81/M	
87/M	
93/M	
102/M	
108/M	
116/M	
124/M	
129/M	

Stückliste			
Pos.	Anz.	Bezeichnung	Zchg.Nr./Norm
1	1	Schellenband oben, Oberfläche Typ 1 Typ s. Typentab.	167/03
2	1	Schweißmutter 3G/M16	023/87
3	2	Schweißmutter - M8 - St	DIN 929

		Allgemeintoleranz ISO 2768-K	Oberfläche	Maßstab 1:1	Prüfmaß:
			Datum	Name	
REV	ÄNDERUNG	DATUM	NAME	Tolerierung ISO 8015	Rechte nach DIN ISO 16016 vorbehalten.

Příloha 1: Výkres vrchní části (Zdroj: Vnitropodniková dokumentace společnosti)

