

# Mapování toku hodnot ve společnosti Kovárna VIVA a.s.

Bc. Zdeněk Barabáš

---

Diplomová práce  
2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zdeněk Barabáš**  
Osobní číslo: **M14432**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Mapování toku hodnot ve společnosti Kovárna VIVA a.s.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární prameny týkající se metody VSM a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobních procesů v nástrojárně spojených s výrobou vybraného výrobkového představitele.
- Zpracujte VSM mapu pro současný stav a identifikujte zdroje plýtvání.
- Navrhněte zlepšení vybraných procesů na základě mapy toku hodnot současného stavu, sestavte VSM mapu budoucího stavu a akční plán realizace změn.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2007, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

GREENE, Jack. Industrial engineering: theory, practice & application : business and production management, productivity and capacity. [North Charleston: CreateSpace], c2013, 411 s. ISBN 978-1482301793.

HEIZER, Jay H. a Barry RENDER. Principles of operations management. Fourth edition. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001, 716 stran. ISBN 0-13-027147-0.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016  
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016

  
doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.  
děkan



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
ředitel ústavu

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

## Prohlašuji, že


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

## Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

18.4.2016

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na mapování hodnotového toku vybrané skupiny výrobků v nástrojárně ve společnosti Kovárna VIVA a.s. Východiskem práce je studium odborné literatury zabývající se oblastmi průmyslového inženýrství, analýzy a měření práce, možnostmi zvyšování produktivity a zmíněným mapováním hodnotového toku. Analytická část popisuje současný stav toku výrobku dílčími procesy výroby. V rámci projektové části je vytvořen návrh budoucího stavu toku hodnot a je sestaven návrh akčního plánu změn.

Klíčová slova: mapování toku hodnot, štíhlá výroba, přidaná hodnota

## **ABSTRACT**

The master thesis is focused on value stream mapping of chosen product group in tool shop in Kovárna VIVA a.s. The starting point of this thesis is the study of scientific literature focusing on industrial engineering areas, analysis and measurement of work, options of increasing the produktivity and value stream mapping. Practical part contains current state of production flow of the product in particular processes. Within the project part the future state map of value stream is designed and also the proposal of the action plan is formed.

Keywords: Value Stream Mapping, Lean manufacturing, Value Added

Rád bych touto cestou poděkoval společnosti Kovárna VIVA a.s., která mi umožnila získat cenné praktické zkušenosti během mého magisterského studia. Za příjemnou spolupráci vděčím pracovníkům útvaru technické přípravy výroby a poděkování také patří všem pracovníkům nástrojárny.

Další mé poděkování patří paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za ochotu vést mou diplomovou práci a poskytnuté připomínky i rady.

Motto:

„Není větší ztráty nad ztracený čas“.

Michelangelo

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>13</b>
1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	13
1.2 ROLE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRA.....	13
1.3 NOVÉ TRENDY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ A ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	14
<b>2 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY V PROCESECH.....</b>	<b>16</b>
2.1 UKAZATELE MĚŘENÍ PRODUKTIVITY.....	17
2.1.1 Parciální produktivita.....	17
2.1.2 Index produktivity.....	18
2.1.3 Celková (totální) produktivita.....	18
2.2 CO OVLIVŇUJE PRODUKTIVITU.....	18
2.3 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY.....	18
<b>3 NÁSTROJE A MĚŘENÍ PRÁCE.....</b>	<b>20</b>
3.1 VYBRANÉ NÁSTROJE A METODY MĚŘENÍ PRÁCE.....	20
3.1.1 Procesní analýza.....	20
3.1.2 SMED.....	20
3.1.3 TPM.....	21
3.1.4 Metody měření spotřeby času.....	21
<b>4 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....</b>	<b>23</b>
4.1 VÝSTUP MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....	23
4.2 PŘÍNOSY MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....	24
4.3 GRAFICKÉ ZNAČENÍ VSM.....	24
4.4 METRIKY MAPY HODNOTOVÉHO TOKU.....	25
4.4.1 Průběžná doba výroby.....	26
4.4.2 Index přidané hodnoty.....	26
4.4.3 Obrátka zásob.....	27
4.4.4 Počet procesních kroků.....	27
4.5 POSTUP PŘI MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....	27
4.6 VÝBĚR MAPOVANÉHO PŘEDSTAVITELE.....	28
4.6.1 Metoda ABC.....	29
4.7 POSTUP PŘI TVORBĚ MAPY SOUČASNÉHO STAVU.....	29
4.8 HLEDÁNÍ POTENCIÁLU PRO ZLEPŠENÍ.....	31
4.9 TVORBA MAPY BUDOUCÍHO STAVU.....	31
4.10 AKČNÍ PLÁN ZMĚN.....	32
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>34</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>35</b>

5.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....	35
5.2	POSLÁNÍ SPOLEČNOSTI .....	36
5.3	HISTORIE .....	36
5.4	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
5.5	VÝROBNÍ PROGRAM .....	37
5.6	VÝROBNÍ ETAPY .....	38
5.6.1	Dělení materiálu .....	38
5.6.2	Etapa kování .....	38
5.6.3	Tepelné zpracování .....	39
5.6.4	Dokončovací operace .....	39
5.7	VÝCHODISKA PRO ANALÝZU .....	39
<b>6</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NÁSTROJÁRNY .....</b>	<b>41</b>
6.1	ORGANIZACE PRÁCE .....	41
6.2	INFORMAČNÍ SYSTÉM A PLÁNOVÁNÍ .....	42
6.3	VÝBĚR VHODNÉHO PŘEDSTAVITELE PRO ANALÝZU .....	42
6.4	TOKY MATERIÁLU NÁSTROJÁRNOU .....	43
6.4.1	Procesní analýza .....	43
6.5	ANALÝZA PRACOVIŠŤ .....	45
6.5.1	Pracoviště dělení .....	46
6.5.2	Pracoviště obrábění MTML a MCFV .....	47
6.5.3	Pracoviště vrtání .....	47
6.5.4	Pracoviště leštění .....	48
6.5.5	Pracoviště kontrola .....	48
6.5.6	Pracoviště přípravy a manipulace .....	49
6.6	ANALÝZA ČINNOSTÍ PRACOVNÍKŮ .....	49
6.6.1	Analýza pracovníků obrábění .....	49
6.6.2	Analýza pracovníků leštění .....	50
6.6.3	Analýza manipulačního pracovníka .....	51
6.7	ANALÝZA PLÝTVÁNÍ .....	51
6.8	ANALÝZA ZLEPŠOVACÍCH NÁVRHŮ .....	52
6.9	SWOT ANALÝZA PRACOVIŠTĚ .....	54
6.10	SILNÉ STRÁNKY .....	54
6.11	SLABÉ STRÁNKY .....	54
6.12	PŘÍLEŽITOSTI .....	55
6.13	HROZBY .....	55
<b>7</b>	<b>MAPA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>56</b>
7.1	PRŮBĚŽNÁ DOBA VÝROBY .....	57
7.2	INDEX PŘIDANÉ HODNOTY .....	57
7.3	DALŠÍ SLEDOVANÉ PARAMETRY .....	57
7.4	MAPA SOUČASNÉHO STAVU .....	58
<b>8</b>	<b>SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU VSM .....</b>	<b>60</b>



9.1	CÍLE PROJEKTU.....	60
9.2	PROJEKTOVÝ TÝM .....	60
9.3	RIZIKA PROJEKTU .....	61
9.4	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	62
9.5	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU .....	62
<b>10</b>	<b>NÁVRH BUDOUCÍHO TOKU HODNOT.....</b>	<b>63</b>
10.1	NÁVRH MAPY BUDOUCÍHO STAVU .....	64
<b>11</b>	<b>NÁVRH AKČNÍHO PLÁNU .....</b>	<b>65</b>
<b>12</b>	<b>SHRNUTÍ PROJEKTU .....</b>	<b>69</b>
12.1	REALIZOVANÉ ÚSPORY .....	69
12.2	NAVRHOVANÉ ÚSPORY .....	70
12.3	NÁKLADY PROJEKTU .....	71
12.4	SHRNUTÍ.....	72
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>81</b>

## ÚVOD

Současný trend výrobních podniků je snižování nákladů, zvyšování flexibility a pružnosti výroby a přizpůsobení se požadavkům zákazníků. Tato situace vyžaduje důkladné sledování dílčích výrobních procesů podniku, které jsou podpůrným prvkem fungování celé společnosti.

Situace na trhu není jednoduchá, je nutností každého podniku pravidelně vyhodnocovat silné a slabé články svých procesů a neustále je zdokonalovat. Při včasné identifikaci nedostatků a abnormalit v procesu je možné vytvořit takové opatření, které stabilizují a dlouhodobě zvýší efektivitu procesu. Neustálý proces zlepšování operací a procesů je cílem průmyslových inženýrů, kteří na základě provádění analýz a využití metod průmyslového inženýrství identifikují a eliminují plýtvání s cílem maximalizovat tvorbu přidané hodnoty.

Cílem této práce je zanalyzovat výrobní proces nástrojárny ve společnosti Kovárna VIVA a.s. na základě metody mapování hodnotové toku a následně navrhnout takové změny, které zlepší současný stav, zkrátí průběžnou dobu výroby a uspoří výrobní náklady společnosti.

Teoretická část práce představuje široký pohled na průmyslové inženýrství a štihlou výrobu, která je základním prvkem znalostí průmyslového inženýra. Dále jsou popsány vybrané analýzy a metody měření práce a možnosti zvyšování produktivity v procesech. Na závěr teoretické části je důkladně představena metoda mapování hodnotové toku.

Praktická část se opírá o analýzu současného stavu pracovišť, pracovní náplně operátorů a procesního toku materiálu výrobou. Je vytvořena mapa současného stavu, která je v rámci projektové části transformována do návrhu stavu budoucího.

Projektová část se věnuje popisu projektu, formulování hlavního a dílčích cílů a zamýšlí se nad možnými riziky projektu. Dále je sestaven logický rámec a časový harmonogram projektu. Projektová část vychází z analytické části a obsahuje návrh mapy budoucího toku hodnot, na který je navržen akční plán. Akční plán předkládá kroky potřebné k dosažení požadovaného budoucího stavu. Závěrem práce jsou zlepšovací návrhy zhodnoceny z hlediska přínosů a nákladů pro společnost.

V rámci práce je brán ohled na nezveřejňování důvěrných informací.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Projektovým cílem je zkrácení průběžné doby výroby a podléhá hlavnímu cíli snížení nákladů v nástrojárně. Cíl je formulován pravidlem SMART a mezi jeho podpůrné cíle se řadí zvýšení indexu přidané hodnoty, optimalizace toku materiálu, odstranění plýtvání a vytvoření seznamu návrhů optimalizačních změn.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou, která poskytuje odborný podklad pro tvorbu části praktické.

V teoretické části byla zkoumána problematika jak domácích, tak zahraničních odborníků z oblastí průmyslového inženýrství, inovací a produktivity. Práce obsahuje písemné a elektronické zdroje s důrazem na metody měření a analýzy práce využitelné pro tvorbu mapování toku hodnot, na které je tato práce postavena. Data a potřebné informace byly čerpány pomocí tvorby snímků pracovního dne, ABC analýzy, informačního systému a poskytují podklad pro tvorbu mapy současného a budoucího stavu toku hodnot.

Praktická část diplomové práce je tvořena analýzou pracoviště pomocí metod procesní analýzy, SWOT analýzy a dalších empirických metod jako jsou měření, pozorování a dotazování. Vzhledem k rozsáhlému a systematizovanému plánu měření a získávání údajů z výrobního procesu je pravdivě popisován současný stav v nástrojárně.

Hlavním přínosem praktické části je považována část projektová, která vychází z analytické části a řeší možnosti optimalizace hodnotového toku. Sledováním nedostatků v toku hodnot v procesu výroby náradí byla navržena mapa budoucího stavu, která zvyšuje index přidané hodnoty a snižuje průběžnou dobu výroby. Kroky k dosažení budoucího stavu jsou popsány v návrhu akčního plánu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je multidisciplinární obor, který kombinuje technické a technologické znalosti ze strojírenství a znalosti z řízení managementu s cílem racionalizace, optimalizace a zefektivnění procesů. V praxi je tento obor orientován na eliminaci plýtvání a zvýšení efektivity používaných zdrojů, jako jsou lidé, stroje, materiál, energie a informace, s cílem dosahovat maximální produktivity s danými zdroji. (Dlabač a Pavelka, 2015)

Průmyslové inženýrství hledá možnosti jak jednoduše, kvalitně, rychle a zároveň s ekvivalentními náklady řídit podnikové procesy.

## 1.1 Průmyslový inženýr

Manažerské znalosti a znalosti techniky jsou základním předpokladem zkušeného průmyslového inženýra. Mezi osobnostní předpoklady průmyslového inženýra patří komunikace, kreativita, empatie a asertivita při projektovém řízení v rámci změn. Nutností je také znalost metod průmyslového inženýrství, výrobních systémů a techniky. (Tuček a Bobák, 2006, s. 106-108)

Průmysloví inženýři jsou trénováni k implementaci prvků štíhlé výroby a eliminaci všech druhů plýtvání, které se snižují produktivitu, kvalitu a zvyšují náklady. Druhy plýtvání jsou následující: nadvýroba, nadbytečná práce, zbytečný pohyb, zásoby, čekání, opravy, doprava a nevyužití schopnosti zaměstnanců. Plýtvání nelze zcela eliminovat, avšak lze optimalizovat tak, aby se nevznikaly nepřiměřené náklady. (Tuček a Bobák, 2006, s. 106-108)

Plýtvání je opakem přidané hodnoty a dle Dennise (2007, s. 20-25) je plýtvání vše, co není zákazník ochoten zaplatit. Naším cílem by proto mělo být se plýtvání vyvarovat a neustále jej eliminovat. Druhy plýtvání – nadprodukce, čekání, zásoba, zmetky, nadbytečný pohyb, přeprava, nadpráce a nevyužitý potenciál.

Průmyslový inženýr zlepšuje pracovní standardy, rozvíjí motivační program, navrhuje systém zásobování (velikost dávek, frekvence dodávek materiálu), plánuje změny procesů v dílčích částech výroby a denně vyhodnocuje efektivitu procesů. (Khan, 2007, s. 2-4)

## 1.2 Role průmyslového inženýra

Vývoj, zlepšení a implementace nových standardů a změn je každodenní náplní průmyslového inženýra. Ve své funkci zastává mnoho rolí, při kterých využívá svých znalostí a zkušeností. Mezi role patří:

- Moderátor workshopů;
- vedoucí projektů;
- trenér a učitel pracovníků;
- prostředník v komunikaci managementu s pracovníky;
- člen změnových řízení;
- manažer procesů, projektů a výrobních strategií;
- neméně důležitou rolí je také psycholog;
- a další. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 82-86)

Průmyslový inženýr by měl být nestranným člověkem a brát zřetel na veškeré aspekty řešeného problému. Dle Debnára (2011) jsou role rozděleny do osmi kategorií.



Obrázek 1 Kategorie rolí průmyslového inženýra (Debnár, 2011)

### 1.3 Nové trendy průmyslového inženýrství a štíhlé výroby

Nové trendy průmyslového inženýrství by měly reagovat na aktuální vývoj podnikatelského systému a vývoj požadavků a lze primárně rozdělit do čtyř oblastí dle Bednára (2011):

- A) Předvýrobní etapy a vývoj – průmyslový inženýr má cenné znalosti vedení projektů, které lze využít při tvorbě předvýrobních a vývojových etap. Je vhodným oponentem navrhovaných řešení a moderátorem, který dokáže správně řešit možné problémy.

- B) Administrativa, služby a servis – průmyslové inženýrství se více rozvíjí v oborech jako je bankovníctví nebo nemocnice a jsou objevovány nové výzvy pro měření práce v administrativě, zlepšování administrativních procesů a standardizace práce.
- C) Tvorba pracoviště a nové požadavky na něj – vývoj demografické křivky, která navyšuje věk odchodu pracovníků do důchodu, zvyšuje požadavky na pracovní prostředí. Je nutné se zajímat o využití pracovníků, kterým je 60 let a nastavit pracovní tempo a standardy pracoviště na tyto podmínky.
- D) Specializace průmyslových inženýrů a zmenšení produkčních systémů – Vyšší náročnost produkčního systému postupně podněcuje průmyslové inženýry se specializovat na různé části výrobních procesů dle podmínek podniku. Dle Debnára (2011) již nebude možné, aby průmyslový inženýr měl takový rozsah znalosti jako je tomu nyní.

Jalůvka (2012) vidí budoucnost v tzv. digitální továrně, která je virtuálním počítačovým modelem, který věrně simuluje realitu. Na tuto realitu navazuje také Košturiak (2007), který vidí budoucnost průmyslového inženýrství v těchto oblastech:

- Informatizace, globalizace
- Životní prostředí
- Orientace lidí na kvalitu života
- Větší důraz na zdraví, bezpečnost a životní styl
- Miniaturizace – nové výrobní koncepty
- Individualizace produktů, globální dělba práce, podnikové sítě
- Důraz na člověka

Dle názorů autorů lze v budoucnu očekávat intenzivní rozvoj průmyslového inženýrství směrem k automatizaci výroby a širšímu působení průmyslového inženýrství v administrativních oblastech i mimo výrobní sféru.

## 2 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY V PROCESECH

Kavan (2002, s. 147) říká: „Produktivita je míra efektivnosti, se kterou podnik využívá své zdroje při výrobě výrobků a služeb.“ Podnik zůstává konkurenčně-schopný, pokud dosahuje vyšší efektivnosti než konkurenční okolí.

Dle Krišťáka (2007) produktivita znamená:

- Dělat správné věci na poprvé,
- dělat správné věci správně
- a dělat správné věci správně na poprvé a pokaždé.

Jedním z možných ukazatelů efektivního využití výrobních zdrojů je právě zmíněná produktivita. Dle Kucharčíkové (2011, s. 42) je produktivita klíčovým zdrojem hospodářského růstu, zlepšováním kvality životní úrovně a konkurenceschopnosti země.

Obecně je definována produktivita jako poměr mezi objemem produkce a množstvím vstupů. Cílem podniku je dosáhnout většího výstupu s co nejnižšími vstupy, tak aby dosahovala produktivita co nejvyšší úrovně. Samotné zvyšování produktivity by mělo být běžnou součástí pro každý podnik a jedince, jen tak je zvyšována celková životní úroveň společnosti. (Heizer a Render, 2001, s. 15-16)

Heizer a Render (2001, s. 17) uvádí výpočet produktivity:

$$\text{produktivita} = \frac{\text{výstup}}{\text{práce} + \text{materiál} + \text{energie} + \text{kapitál} + \text{jiné vstupy}}$$

Greena (2013, s. 67) říká: „Ke zvýšení produktivity zvyšuj výstup nebo snižuj vstup.“

Produktivita také slouží pro porovnávání hospodářské výkonnosti, určování kapacity ekonomiky, zkoumání hospodářských cyklů a prognózování ekonomického růstu. Základem ekonomických úspěchů podniku je růst produktivity. (Kucharčíková a kol., 2011, s. 43)

Jak je zřejmé, produktivitu lze počítat mnoha způsoby a to hlavně dle vybraných typů produktivity od Kucharčíkové a kolektivu (2011, s 58), který rozděluje ukazatele produktivity následovně:

- celková (totální) produktivita
- multifaktorová produktivita
- parciální produktivita

Vybrané ukazatele parciální produktivity výrobních faktorů:



- Produktivita práce
- Produktivita půdy
- Produktivita kapitálu
- Produktivita lidského kapitálu (Kucharčíková a kol., 2011, s. 58)

## 2.1 Ukazatele měření produktivity

V praxi se nejčastěji používají parciální a celkové ukazatele produktivity. Příkladem jsou tyto:

### Produktivita práce

- Přidaná hodnota na pracovníka
- Celková pracnost na jednotku výroby
- Využití fondu pracovní doby

### Produktivita strojů a zařízení

- CEZ (OEE) – Celková efektivnost zařízení
- TEZ (TEEP) – Totální efektivnost zařízení
- Disponibilita (Křišťák, 2007)

Další ukazatele produktivity jsou formulovány jako přidaná hodnota na jednotkovou plochu (produktivita plochy), využitelnost materiálu a materiálové náklady na jednotku produkce (produktivita materiálu) a další. (Křišťák, 2007).

### 2.1.1 Parciální produktivita

Parciální produktivita je vyjádřením poměru celkového měřitelného výstupu k jedné položce vstupu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

$$\text{Parciální produktivita} = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{1 \text{ položka měřitelného vstupu}}$$

Příkladem parciální produktivity může být produktivita práce, v nichž se měří vyprodukované množství výrobků za jednotku času.

$$\text{Produktivita práce} = \frac{\text{množství výrobků}}{\text{počet pracovních hodin}}$$

### 2.1.2 Index produktivity

Častým sledovaným parametrem je index produktivity, který označuje poměr dosahované produktivity k standardu produktivity uváděn v procentech. Podnik se tak snaží o zvyšování produktivity dle stanovené metriky standardu produktivity. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

$$\text{Index produktivity} = \frac{\text{aktuální produktivity}}{\text{standard produktivity}} \times 100$$

### 2.1.3 Celková (totální) produktivita

Výpočet totální produktivity zohledňuje veškeré měřitelné výstupy a vstupy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

$$\text{Totální produktivita} = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{celkový měřitelný vstup}}$$

Další míry pro měření produktivity jsou multifaktorová produktivita, měří poměr výstupu k více vstupům a komparativní analýza, která porovnává produktivity konkurenčních firem. (Krišťák, 2007)

## 2.2 Co ovlivňuje produktivitu

Množství faktorů ovlivňující produktivitu je nespočet, proto je zde uveden pouze jejich výčet:

- Typ, stáří a kvalita strojního zařízení,
- znalosti a schopnosti zaměstnanců,
- pracovní návody, postupy a metody,
- systém odměňování,
- použití vstupních materiálů,
- a další. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34)

## 2.3 Zvyšování produktivity

Ve většině firem je již zaběhlým slovním spojením tzv. zvyšování produktivity práce. Mnozí si pod tímto termínem představují různé věci, jako například nákup nového a často drahého zařízení. Jiní zase pod zvyšováním produktivity vidí zvýšení pracovního tempa

s nárůstem práce zaměstnanců. Avšak tento pojem nemusí být vždy pojen s vysokými náklady na automatizace. Cílem je najít rezervy a optimalizovat výrobní a podpůrné procesy. Takový by měl být dlouhodobý trend k udržení výroby. (Višňanský, 2012)

### **Proč zvyšovat produktivitu práce?**

- Snižování nákladů umožňuje poskytnout nižší ceny zboží a služeb pro naše zákazníky tj. zlepšení konkurenceschopnosti.
- Vyšší efektivita výroby, která umožní vyrobit více produktů při stejné či nižší spotřebě.
- Posilování interních procesů.
- Zvyšování zisku díky snižujícím se nákladům.
- Zlepšení odměňování zaměstnanců a zvýšení jejich spokojenosti. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 13-20)

### **Jak zvyšovat produktivitu?**

V současné rychle se měnící době není jednoduché držet krok s ostatními. Procesy, materiál, lidé další aspekty vstupující do výkonnosti podniku se neustále mění. Je na každé společnosti, jak uchopí své budoucí působení na trhu. Níže je popsán výčet možností, které umožňují zvyšovat produktivitu.

Andrýsek (2006) se zmiňuje, že ke zlepšení produktivity musíme znát parametry, které je ovlivňují. Každý produktivní systém musí splňovat podmínku hospodárnosti, efektivnosti a účelnosti. K dosažení největšího zvýšení efektivnosti dosáhneme redukcí přímých nákladů (změna materiálu a polotovarů) a zvýšením objemů výroby.

Višňanský (2007) rozděluje 2 hlavní směry zvyšování produktivity na:

- 1) Zvýšení hodnoty produktu cestou inovací, expanzí a zvyšováním přidané hodnoty.
- 2) Odstranění nebo redukce neproduktivních činností.

Dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 35-42) ovlivňuje zvyšování produktivity průmyslové inženýrství, jelikož znají a dobře umí analyzovat: míru využití, míru výkonu, míru kvality a úroveň metod. Tyto faktory jsou hodnotícím faktorem totálního indexu produktivity (TIP), který je autory zmiňován pro dosažení vyšší produktivity. Neméně důležitými faktory jsou interakce lidí, strojů, práce a jejich společná koordinace.

### 3 NÁSTROJE A MĚŘENÍ PRÁCE

V dnešní době je známa celá řada metod a nástrojů průmyslového inženýrství, které vedou směrem k štíhlému podniku. Cílem využití těchto metod je zanalyzovat a měřit práci, u které jde především o identifikaci plýtvání v pracovních procesech. Výsledkem měření práce je určení spotřeby času na základě přímých náměru v podobě chronometráže či snímku pracovního dne, nebo nepřímého měření jako je MTM a MOST. (Dlabač, 2015)

Dle Dlabače (2015) jsou hlavními přínosy:

- Identifikace a kvantifikace plýtvání.
- Podklad pro zvyšování produktivity.
- Definování časových norem.
- Podklad pro kapacitní plánování.
- Podklad pro odměňování pracovníků.

#### 3.1 Vybrané nástroje a metody měření práce

##### 3.1.1 Procesní analýza

Analytická metoda popisující průběh sledovaného procesu od jeho začátku do konce. Hlavním úkolem je napřimení procesu a odstranění činností nepřidávající hodnotu. Procesní analýza graficky znázorňuje sled operací dle standardních symbolů pro operaci, transport, skladování, čekání a kontrolu. Procení analýza shromažďuje informace o počtech skladů, transportů a jejich vzdálenostech v průběhu procesu a kvantifikuje plýtvání v podobě čekání. Je vhodným podkladem pro optimalizaci materiálového toku. (Černý, 2004, s. 45-47)

##### 3.1.2 SMED

Metody redukce času přetypování (seřízení) strojního zařízení s cílem zkrácení doby přestavby s rychlým průběhem. Vychází z důkladné analýzy a bere si za cíl přesunout co nejvíce interních činností do činností externích, tak aby se stroj zastavoval na co nejkratší dobu. Konečným krokem je eliminace časů jak interních tak externích činností. Častým vizualizačním plánem výměny bývá tzv. jízdní řád. Přínosem je zvýšení využití strojního zařízení, vyšší pružnost výroby, redukce zásob a další. (Dlabač, 2015)

### 3.1.3 TPM

Totálně produktivní údržba (Total Productive Maintenance) je metoda zaměřená na zvyšování využití strojního zařízení, eliminaci závad, nekvality a dalších ztrát zařízení. Podstatou je preventivní údržba, která aktivně zapojuje jak údržbáře, tak i operátory. Přínosem této metody je snížení poruchovosti, zvýšení kvality produkce a podpora komunikace operátorů s údržbou. (Dlabač, 2015)

### 3.1.4 Metody měření spotřeby času

Prostřednictvím měření času je sledován průběh práce přímo na pracovišti v daný čas. Takto reálně prováděné měření se označuje jako přímé. Podstatným výstupem měření je poměr produktivního a neproduktivního času (Tuček a Bobák, 2006, s. 111)

Techniky přímého měření se rozdělují do tří skupin:

- Snímky pracovního dne
- Momentové pozorování
- Snímky operace (Lhotský, 2005)

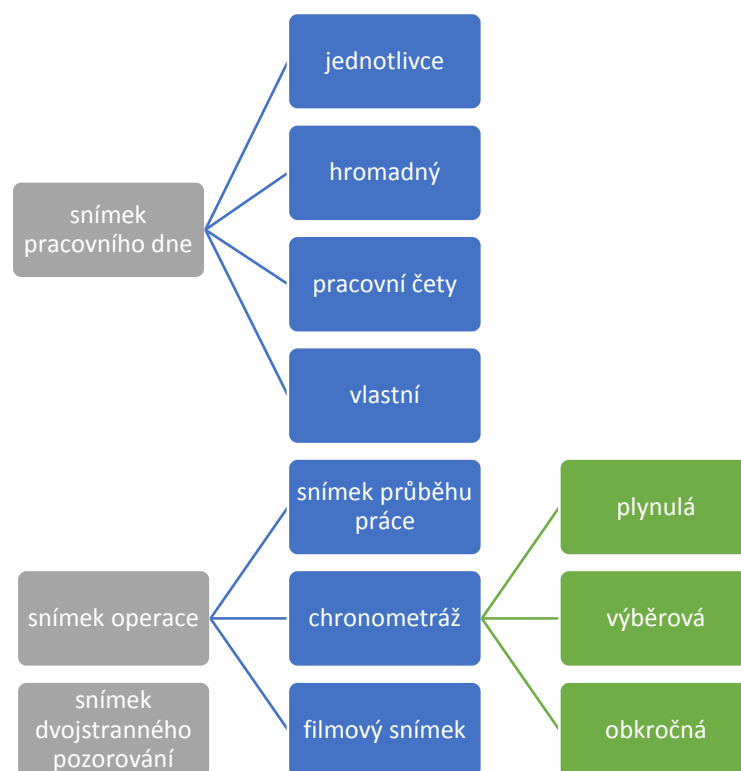
Heizer a Render (2001, s. 409) a Dennis (2007, s. 58) rozdělili postup časových studií do osmi kroků, kterými jsou:

- 1) Seznámení s pracovištěm a jeho okolím
- 2) Nákres dispozice pracoviště
- 3) Popsání opakujících se operací
- 4) Popsání pracovních prvků
- 5) Měření celkového cyklového času
- 6) Měření dílčích časů operací
- 7) Identifikace a měření nepravidelné práce
- 8) Znázornění měření do grafů a tabulek, standardizování časů

**Snímek pracovního dne jednotlivce nebo pracovní skupiny** je nejefektivnější časovou analýzou, která navzdory pracnosti zachycuje velice důležité informace (časy, místa plýtvání). Pozorovatel získává informace o nedostacích v procesech. Pro výběr snímkaného pracoviště / zaměstnance se účelně rozhoduje pozorovatel dle sledovaných parametrů jako je kvalita, vytiženost pracoviště nebo zjištění úzkého místa, které je právě nejčastějším výběrem. Při snímkování se současně využívá spaghetti diagramu, mapy plýtvání nebo dalších nástrojů. (Hüttlová, 1994, s. 22-24)

**Momentové pozorování** lze nazvat zjednodušenou formou snímku pracovního dne. Výhodou je jednoduchost a snadnější práce pozorovatele, díky které je možné sledovat více pracovišť. Metoda probíhá ve třech krocích a to: příprava počtu pozorování, trasy obchůzky a tvorba časového plánu. (Hüttlová, 1994, s. 24)

Průmyslové inženýrství pracuje s nepřeberným množstvím metod a analýz, avšak vzhledem počtu a rozsahu nejsou v této práci blíže popsány. Primárním zaměřením práce je mapování toku hodnot, které je popsáno v následující kapitole.



Obrázek 2 Rozdělení technik měření spotřeby času (Dlabač, 2015)

## 4 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT

Mapování toku hodnot, v anglickém označení Value Stream Mapping (dále VSM), je ve světě známa přes 50 let, kdy se objevila v japonské automobilce Toyota s označením „Material and Information Flow Mapping“. Tato metoda průmyslového inženýrství mapuje hodnotový tok ve všech procesech od vstupu materiálu do výroby až po samotnou expedici zákazníkovi. S pomocí této metody jsou sledovány procesy přidávající a nepřidávající hodnotu jak v administrativních, výrobních, logistických tak servisních procesech. Díky mapování je možné identifikovat abnormality, které vznikají při realizaci produktu / služby. (Rother, 1999, s. 3)

Záměrem není pouze sledování hmotného (materiálového) toku, ale také informačního toku v reprezentačním značení jednotlivých procesů dle daných standardních postupů. Samotným cílem mapování hodnotového toku není pouze mapa současného stavu, ale je zapotřebí vytvořit mapu budoucího toku hodnot. Optimalizovaný hodnotový tok je nezbytný k úspěšnému náhledu možných zlepšení a jejich přínosu pro budoucí hodnotový tok. (Mašín 2003, s. 45-46).

Veškeré procesy proměny materiálu na finální produkt tvoří hodnotový tok. Hodnota je důležitým prvkem pro zákazníka. Ten vyžaduje co nejvíce přidané hodnoty a pokud se ve výrobě nachází procesy nepřidávající hodnotu, není ochoten za produkt zaplatit. Hodnota se vypočítá podílem užítku z vlastností výrobků (to co si zákazník žádá) k nákladům na pořízení. (Liker, 2007, s. 336-338)

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užitek vlastnosti výrobku}}{\text{náklady}}$$

Mapování toku hodnot a tvorba mapy současného a následně mapy budoucího stavu, je vhodné využít, pokud je v plánech výroby jakákoliv změna nebo dle následujících případů:

- Zařazení nového produktu do výroby.
- Změna ve výrobním procesu výrobku.
- Změna v layoutu výroby.
- Úprava procesů nebo technologie. (Gregorovičová, 2009)

### 4.1 Výstup mapování toku hodnot

Hlavním výstupem při mapování je obrazové znázornění stavu toku hodnot a ucelený pohled na výrobu vybraného představitele. Mapování poskytuje věrohodný pohled na úzká

místa výroby, důvody možných ztrát a neefektivní systém výroby či skladování. Mezi hlavní výstup mapy patří:

- VA index (Value added index) – podíl přidané hodnoty výrobního procesu nebo produktu k celkové průběžné době výroby. Index je udáván v procentech.
- Procesní čas – primárně závisí na cyklovém času.
- Informace o rozpracovanosti – velikost, stav.
- Informace o množství meziskladů. (Mašín, 2003, s. 11-12)

## 4.2 Přínosy mapování toku hodnot

Použitím metody VSM lze docílit řady přínosů jak pro systematizaci výroby, tak i pro celý podnik. Dalšími přínosy metody jsou:

- Optimalizace hodnotového toku materiálu,
- nalezení potenciálu pro zlepšení,
- pochopení kapacit procesů,
- snížení rozpracované výroby a skladů,
- zmapování stavu výroby,
- vizualizace dat,
- snížení průběžné doby výroby,
- a pohled na úzká místa výroby. (Gregorovičová, 2009)

## 4.3 Grafické značení VSM

Ikony používané při tvorbě mapy hodnotového toku jsou rozděleny do 3 kategorií a to:

- Ikony pro materiálový tok,
- ikony pro informační tok,
- a obecné ikony. (Mašín, 2003, str. 45)



Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovnávací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			

Obrázek 3 Ikony VSM (Mašín, 2003, s. 46)

#### 4.4 Metriky mapy hodnotového toku

V rámci mapování hodnotového toku jsou určeny tyto základní hodnoty, které jsou rozděleny mezi vstupní a výstupní metriky.

##### Vstupní metriky:

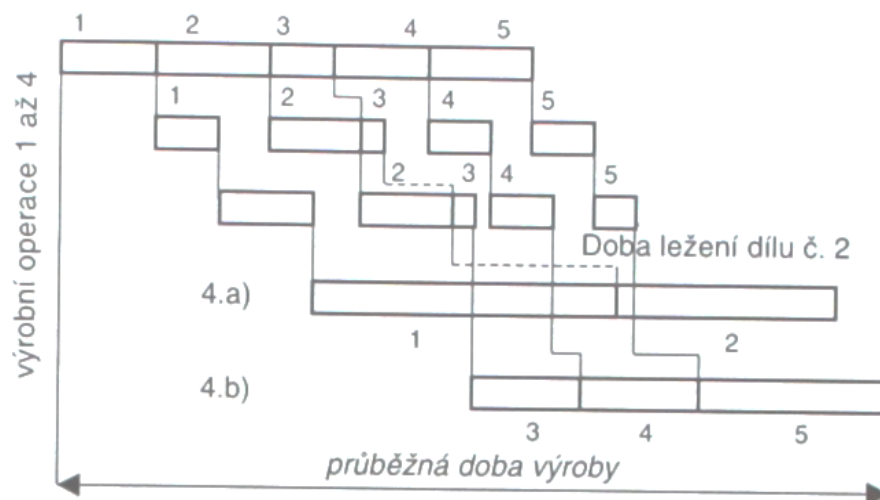
- Cyklový čas (C/T),
- doba seřízení (C/O),
- doba trvání činnosti,
- velikost produkční dávky,
- počet pracovníků,
- počet variant mapovaných produktů,
- a velikost dávky. (King, 2013, s. 6-7)

**Výstupní metriky:**

- Průběžná doba výroby,
- index přidané hodnoty,
- obrátka zásob,
- počet procesních kroků,
- a počet procesních kroků s přidanou hodnotou. (King, 2013, s. 6-7)

**4.4.1 Průběžná doba výroby**

Průběžná doba výroby (PDV) je základním ukazatelem výkonu a označuje časový interval od získání požadavku od zákazníka po dodání výrobku zákazníkovi. Zkrácením PDV zvyšujeme index přidané hodnoty. Velikost PDV je především závislá na velikosti dávky, jednotlivých procesních časech a časech příprav. V případě sériové nebo paralelní výroby mluvíme o tzv. celkové průběžné době, která zohledňuje velikost poptávaného množství. Celková průběžná doba tak obsahuje také časy přepravy, časy čekání (stroj je obsazen) a další. (Kavan, 2002, s. 156-157)



Obrázek 4 Průběžná doba výroby (Kavan, 2002, s. 157)

**4.4.2 Index přidané hodnoty**

Index přidané hodnoty (VA<sub>i</sub>) značí zmapovanou hodnotu součtu všech časů přidávajících hodnotu k finálnímu produktu. Oproti indexu přidané hodnotě je možné také sledovat index nepřidávající hodnoty, který je opakem a značí plývání.

#### 4.4.3 Obrátka zásob

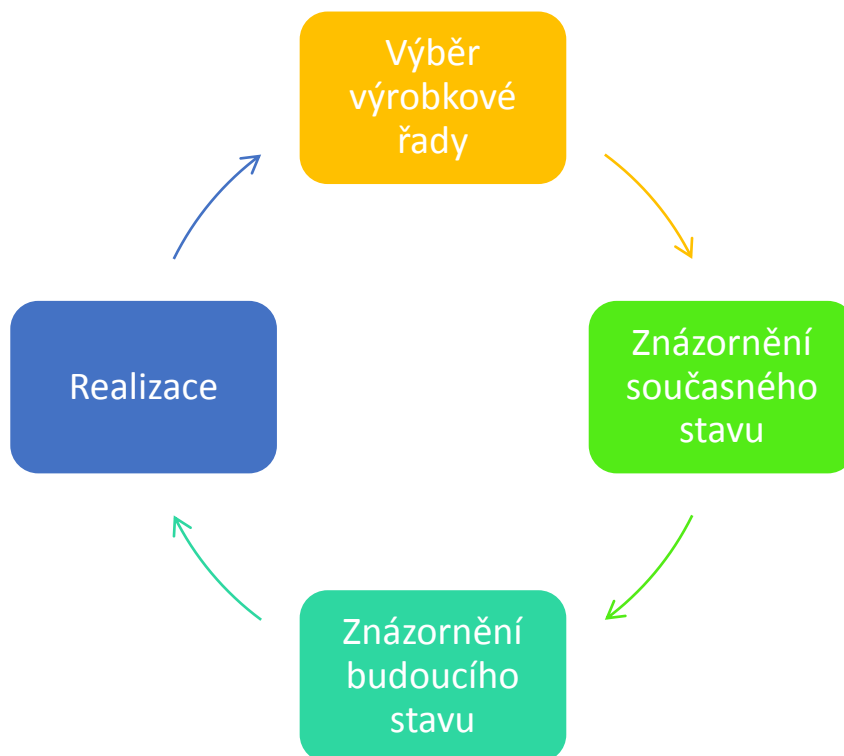
Obrátka zásob (OZ) je roční údaj značící četnost ročních objednávek/dodávek za rok. Lze také vypočítat jako roční spotřebu podělenou průměrnou spotřebou. Patří mezi jeden z ukazatelů efektivity systému řízení. (Kavan, 2002, s. 110)

#### 4.4.4 Počet procesních kroků

Počet procesních kroků (PPK) je součtem procesních kroků přidávající a nepřidávající hodnotu. Využívá se také ve vazbě k procentuálnímu vyjádření procesních kroků, které přidávají hodnotu, ve zkratce (%PKVA).

### 4.5 Postup při mapování toku hodnot

Postup mapování toku hodnot je neustále opakujícím se postupem, který reaguje na změny výroby (změny vyráběného výrobku, jeho postupu či dalších změn). Jakmile jsou realizovány veškeré změny dle mapy budoucího stavu, tento stav se stává stavem současným. V literatuře se nejčastěji můžeme setkat s čtyř-stupňovým postupem, který je znázorněn níže.



Obrázek 5 Postup mapování toku hodnot (Kučerák, 2007)

Kysel (2010) popisuje projekt VSM v 8 bodech:

- 1) Definování projektového týmu a jeho manažera.
- 2) Výběr produktu nebo produktové rodiny.
- 3) Učení o štíhlých procesech.
- 4) Tvorba mapy současného stavu.
- 5) Výpočet základních metrik.
- 6) Tvorba mapy budoucího stavu.
- 7) Plán implementace.
- 8) Zavedení do výroby.

#### 4.6 Výběr mapovaného představitele

Pro výběr mapování je doporučeno využít jeden typ výrobku, pro který se bude mapa sestavovat. Tento fakt je výhodou, avšak pokud se ve výrobě nachází více podobných produktů, je možné využít tzv. skupinového výběru nebo řady.

Tabulka 1 Rozdělení produktů do výrobních skupin (Kučerák, 2007)

		Montážní operace								skupina / řada
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Výrobky	A	x	x	x		x	x			1.
	B	x	x	x	x	x	x			
	C	x	x	x		x	x			
	D		x	x	x			x	x	2.
	E		x	x	x			x	x	
	F	x		x		x	x	x		3.
	G	x		x		x	x	x		

Kysel (2010, s. 19) vybízí k výběru výrobního představitele dle následujících kritérií:

- Ziskovost představitele,
- obrátkovost představitele,
- technologická náročnost výroby,
- důležitost zákazníka,
- ročního objemu výroby,
- a další kritéria dle typu výroby.

V praxi je vybírán výrobek pro mapování hodnotového toku dle požadavků vyššího nebo středního managementu, kteří znají budoucí poptávku mapovaného představitele, požadavky zákazníka a výrobní strategii podniku.

#### 4.6.1 Metoda ABC

Nejčastěji využívanou metodou pro výběr správného výrobku k využití VSM je metoda hodnocení ABC, která je známá jak z ekonomické teorie či při řešení logistických systémů. ABC analýza diferencuje definovaný seznam položek a rozděluje je dle Paretova zákona 20/80. Vyložení tohoto zákona může mít více podob, například že 20 % výrobků přináší 80% zisku / tržeb. ABC analýzou získáme nejdůležitější položky vhodné pro mapování hodnotového toku. Tyto položky jsou pro podnik nejdůležitější jak z pohledu obrátkovosti, ziskovosti, tržního podílu a dalších, a také jsou prioritně pod dohledem. (Kučerák, 2007), (Green, 20113, s. 33)

ABC analýza rozděluje položky do 3 skupin (kategorií) dle jejich důležitosti:

##### Skupina A

Zde se nacházejí položky důsledně sledované a pro podnik nejdůležitější. Patří zde kolem 20% položek z celkového počtu, které tvoří 80 % podíl na sledovaném parametru (obrátkovost, ziskovost).

##### Skupina B

Středně důležité položky jsou zahrnuty ve skupině B a patří ze přibližně 30 % položek s kumulativním podílem sledovaného parametru 15 %. V této skupině se nachází méně položek než ve skupině C, avšak jsou důležitější z pohledu (ziskovosti, nákladů, atd.)

##### Skupina C

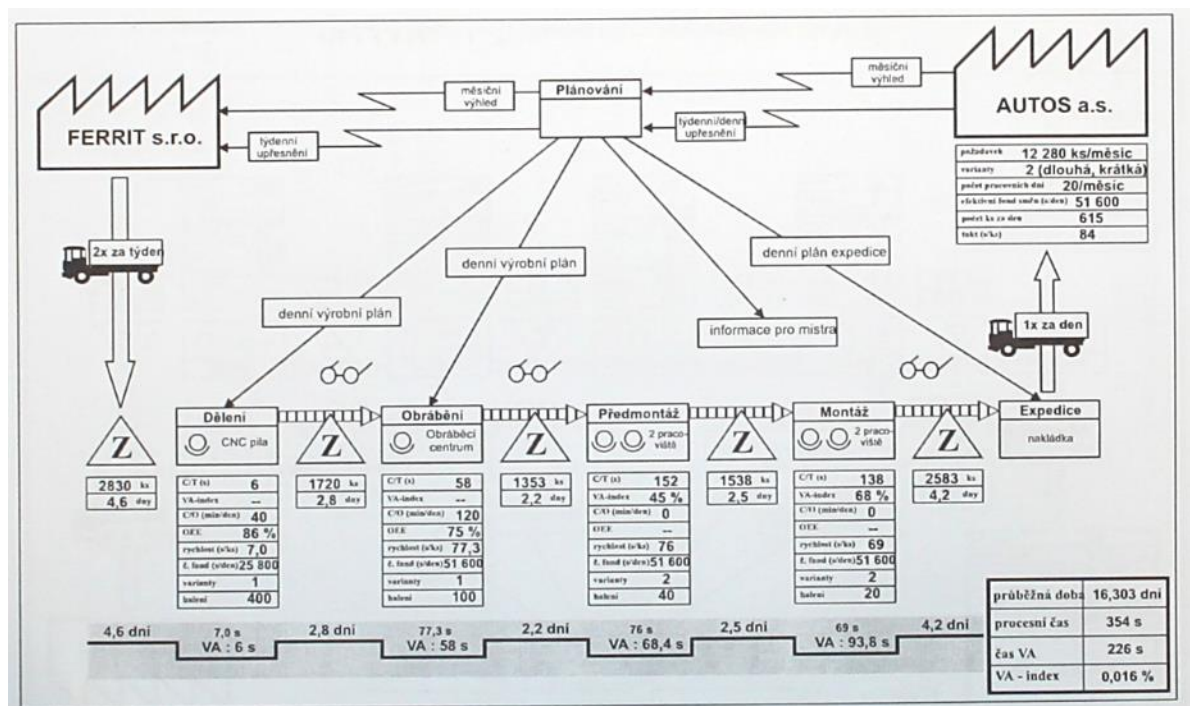
V této skupině se nachází zbývající podíl položek a to přibližně 50 %. Jejich kumulativní podíl se pohybuje kolem 5 %, a proto nejsou pro podnik tak důležité, jako jsou například položky ze skupiny A nebo B.

#### 4.7 Postup při tvorbě mapy současného stavu

Při mapování je zapotřebí se držet stanovených pravidel tvorby VSM, o kterých se zmiňuje Mašín (2003, s. 48):

- Všichni zúčastnění musí být předem informováni o mapování a principech VSM.

- Mapování nestojí pouze na managementu, ale důležitým informačním zdrojem jsou jednotliví operátoři v procesech.
- Nespoléhat na vytvořené standardy a vše mapovat v reálných (běžných) podmínkách.
- Vyvarujte se použití subjektivních a neformálních informací, ty do mapy nepatří.
- Pokud se proces větví na více částí nejdříve, nakreslete hodnotový tok a následně do něj napojte dle logiky nejvýznamnější komponenty.
- Dokončete celou mapu VSM, nekompletní stav má nízkou vypovídající hodnotu (schopnost).



Obrázek 6 Příklad mapy hodnotového toku (Mašín, 2003, s. 54)

Podniky při mapování následují scénáře / postupy dle Mašína (2003, s. 47-48) nebo Kysla (2010, s. 20) popsané v následujících krocích:

1. Výběr výrobního představitele.
2. Hrubé skicování procesu (např. procesní diagram).
3. Příprava formulářů pro zapisování dat.
4. Výpočet / záznam o požadavcích zákazníka (základní informace, poptávka).
5. Získávání dat přímými náměry na pracovištích / dílně.
6. Mapování rozpracované výroby a velikosti zásob.
7. Přepočítání velikosti zásob na denní požadavek zákazníka.

8. Vytvoření ikony zákazníka (pravý roh) a externího dodavatele (levý roh) s potřebnými informacemi v tabulce pod ikonami.
9. Zakreslení procesních kroků včetně zjištěných dat (cyklový čas – C/T, čas přestavby - C/O a další dle vstupních metrik).
10. Dokreslení materiálových toků a ikon pro skladování s údaji o velikosti zásob ve dnech.
11. Dokreslení externího transportu.
12. Doplnění systému plánování a jeho formy (informační toky, plánovaná poptávka, změny).
13. Doplnění indexu přidané hodnoty (VA index) pod mapu.
14. Výpočet výstupních metrik (čas přidávání hodnoty, VA-index, celkový procesní čas a celková průběžná doba v dnech) na základě informací o hodnotovém toku zaznamenaném v mapě.

#### **4.8 Hledání potenciálu pro zlepšení**

Při zhotovení mapy současného stavu hodnotového toku následuje příležitost pro její zhodnocení a revizi. Od požadavku zákazníka po odevzdání hotového produktu zákazníkovi se nabízí prostor pro zefektivnění dílčích procesů nepřidávajících hodnotu a zlepšit tak hodnotový tok. K využití potenciálu ke zlepšení stavu se průmysloví inženýři zaměřují na základní druhy plývání. Zvýšení indexu přidané hodnoty nejvíce prospívá úspora zásob. Pokud při řešení vyplývá veškeré možnosti snížení zásob ve výrobě, je dalším krokem snaha o použití principu tahu, kdy přichází požadavky z následujícího procesu. Těmito dvěma kroky přispíváme plynulému toku výroby. (Kysel, 2010, s. 28,29)

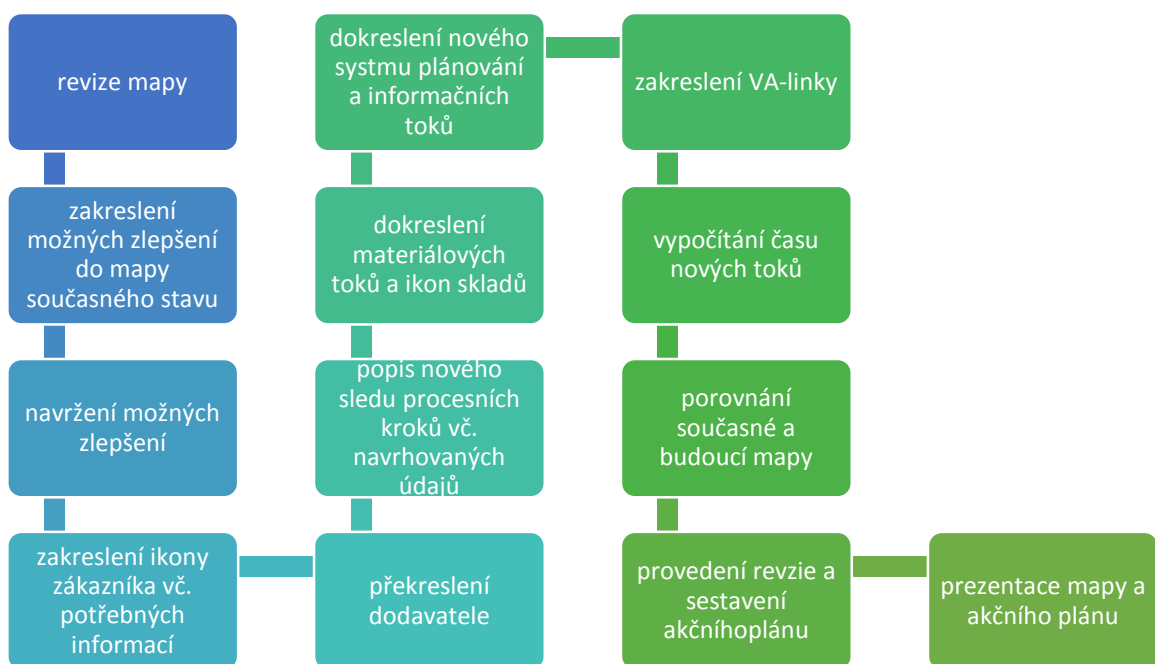
#### **4.9 Tvorba mapy budoucího stavu**

Košturiak a Frolík (2006, s. 45) uvádějí okruh otázek, na které je potřeba se zaměřit před tvorbou mapy budoucího stavu:

- Jaký je takt pro danou skupinu výrobků?
- Kde všude lze zavést plynulý tok materiálu?
- Kde lze využít mezisklad fungující na principu tahu?
- Který bod výrobního řetězce udává krok?
- Jaká zlepšení musejí být vykonána, aby byla splněna veškerá doporučení?

Pomocí současné mapy je ve snaze týmu identifikovat plýtvání a využít principů štlhlé výroby, tak abychom našli možnost implementovat některé z metod štlhlé výroby a vytvořili optimální mapu budoucího stavu. Snažíme se zavést rychlé výměny, tok jednoho kusu, kanban, FIFO, TPM, standardizaci a jiné metody dle požadavků a struktury výroby. (Mašín, 2003, s. 55)

Cílem by měla být mapa spojující různé metody štlhlé výroby, které jednoznačně působí ke zlepšení výsledných ukazatelů VSM, jako je index přidané hodnoty, celková průběžná doba výroby, rozpracovanost a další. (Mašín, 2003, s. 55)



Obrázek 7 Postup budoucího hodnotového toku (Mašín, 2003, s. 56)

#### 4.10 Akční plán změn

Výstupem procesu mapování toku hodnot je změnový plán neboli akční plán. Projektovým přístupem je vytvořen postup činností a změn, které současný tok hodnot přetvoří na jeho budoucí efektivnější podobu. Akční plán by měl směřovat ke splnění takových úkolů, které jsou důležité k dosažení celkového úspěchu přijatých změn a místům, kde předpokládáme nejvyšší finanční přínos. Díky akčnímu plánu dosahujeme svých pevně stanovených cílů a měl by obsahovat tyto následující náležitosti:

- Seznam úkolů,
- měřitelné cíle,



- kontrolní termíny (pevně stanovené dny),
- konečný termín,
- a zodpovědné osoby (řešitelé, kontrolory). (Kučerák, 2007)

Kučerák (2007) doporučuje začít se samotnou realizací změn na nejužším místě výroby. Zefektivněním tohoto bodu jsou následně odhaleny problémy a plýtvání v dalších částech výrobního procesu. Vždy není možné provést veškeré změny v rámci jediného projektu, proto se stává, že je projekt rozdělen na menší úseky, tak aby proběhly veškeré změny v požadované kvalitě.

Použití VSM je neustálým procesem, který se opakuje. Jakmile je realizována budoucí mapa toku hodnot, stává se mapou současnou, a turbulentní změny ve výrobě nutně vyvolávají aktualizaci tohoto stavu. (Kučerák, 2007)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

V roce 1992 byla zapsána Kovárna VIVA a. s. na Krajském úřadu v Brně jako akciová společnost. Do této doby byla společnost vedena pod názvem Kovárna VIVA Zlín. V tehdejší době čítala společnost 36 usilovně pracujících zaměstnanců s třemi výrobními linkami. Do roku 2000 byl rozvíjen kovářenský program společnosti, díky kterému se rozšířila distribuce výrobků do zahraničí. V současné době zaměstnává společnost Kovárna VIVA a.s. okolo 390 pracovníků a pokračuje v dynamickém rozvoji. (interní materiály)

### 5.1 Základní údaje



Obrázek 8 Logo (interní materiály)

Název společnosti:	Kovárna VIVA a.s.
Sídlo:	Vavrečkova 5333 760 01 Zlín
Datum založení:	27. října 1992
Právní forma:	akciová společnost
IČO:	469 78 496
Základní kapitál:	5 000 000,- Kč
Akcie:	10 ks ve jmenovité hodnotě 500 000,- Kč
Předmět podnikání:	Kovářství, podkovářství. Obráběčství. výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

(Výpis z obchodního rejstříku k 16. 3. 2016, 2016)

## 5.2 Poslání a vize společnosti

**Poslání společnosti:** „Pracovat tak, abychom si zasloužili dobrou budoucnost.“

**Vize společnosti:** „Kovárna VIVA – respektovaný partner pro výjimečná řešení.“



Obrázek 9 Logo: Hodnoty 4Z (interní materiály)

### Hodnoty 4Z:

1. Zákazník – Partner úzké spolupráce s cílem vysoké spokojenosti obou stran, který přináší prostředky a znalosti a dlouhodobě rozvíjí společnost.
2. Zaměstnanec – Prospěchem společnosti je správně motivovaný, výkonný a spokojený zaměstnanec, který své práci rozumí a je spravedlivě ohodnocen.
3. Zodpovědnost – Vyšší princip pro přijetí závazku a možnost spolehnout se na druhého.
4. Zlepšování – Neustálý přístup k cílenému odstraňování plýtvání, zvyšování kvality, rychlosti a snižování nákladů. (interní materiály)

## 5.3 Historie

Společnost Kovárna VIVA a.s. staví na historii kovárenství, která se datuje od roku 1932, kdy součástí společnosti Baťa byla i kovárna. Vybrané důležité roky společnosti:

1993 – spolupráce s prvním zahraničním zákazníkem.

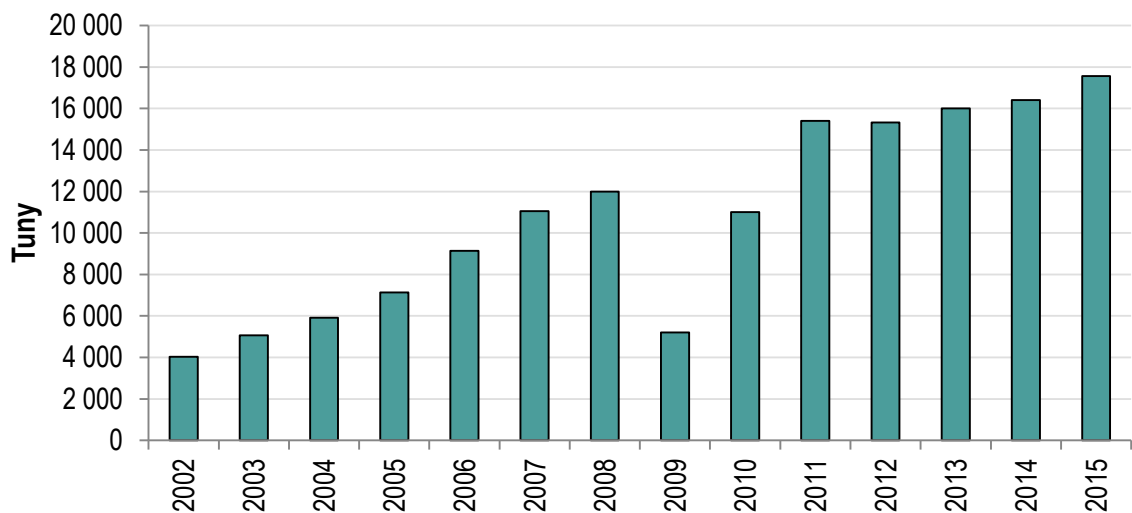
2000 – společnost zaměstnává více než 100 zaměstnanců.

2003 – získání certifikátů ČSN-EN ISO 9001 a ČSN-EN ISO 14001.

2010 – investice do pořízení tvářecí linky 2500 tun, růst produkce 50% oproti předešlému roku.

2011 – 20. výročí založení společnosti Kovárna VIVA a.s.

2014 – společnost přesáhla hodnotu 1 miliardy tržeb za zmíněný rok.



Graf 1 Vývoj produkce 2002 – 2015 v tunách (interní materiály)

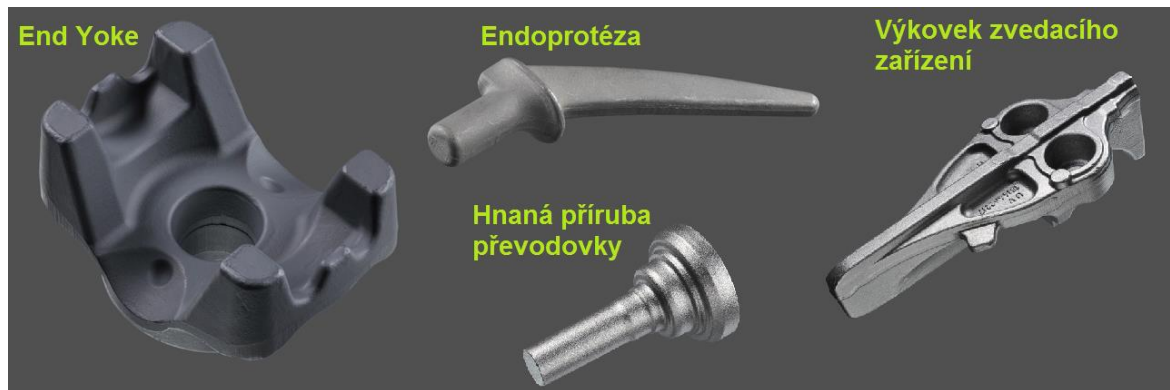
Společnost reaguje na současný trend Industry 4.0 a postupně zavádí částečnou automatizaci svých výrobních linek. V letech 2014 a 2015 dokončila společnost rozsáhlou investici do modernizace a automatizace výroby na nových kovací linkách. Byla realizována plně automatizovaná kovací linka a poloautomatizovaná linka s tvářecí silou 4 000 tun. (interní materiály)

#### 5.4 Výrobní program

Společnost Kovárna VIVA a.s. nabízí široké spektrum zápuskových výkovek z legovaných, mikrolegovaných, uhlíkových a konstrukčních ocelí v rozmezí hmotnosti od 0,1 kg do 25 kg. Zákazníkům je nabízen komplexní servis včetně simulací a vývoje procesů.

Při výrobě výkovek je dbán zřetel na vysokou přesnost, složitou geometrii a kvalitní materiál. Společnost je držitelem certifikátu ČSN-EN ISO 9001, ekologického certifikátu ČSN-EN ISO 14001 a certifikátu TS 16949, který dokládá splnění požadavků automotive.

Využití výkovek je především v automobilech, hydraulických zařízeních, zemědělství, ale také ve zdravotnictví. (interní materiály)



Obrázek 10 Příklad výrobků (interní materiály)

## 5.5 Výrobní etapy

Výroba výkovek závisí na požadavcích zákazníka. Na základě finálního využití produktu je tvořen proces výroby a sled operací. V následujících podkapitolách budou shrnuty důležité výrobní etapy (procesy).

### 5.5.1 Dělení materiálu

Dělení materiálu je rozděleno na dělení odpadové a bezodpadové. Ve společnosti je využíváno tři hlavních způsobů dělení materiálu a to jsou: stříhání, dělení na kotoučové pile a dělení na pásové pile. Každá z těchto variant dělení má své plusy a mínusy jak v podobě rychlosti dělení, tak i ve změně vlastností děleného materiálu

#### Stříhání

Nejproduktivnější metodou dělení je metoda postupného stříhání (oddělování) pomocí protilehlých břitů nožů. Nože nejdříve naruší povrchová vlákna a při zatlačení nože do potřebné hloubky dochází k smykovému napětí, které poruší soudržnost kovu. Střížná plocha dělence je následně oblá následkem namáhání materiálu při stříhu.

#### Řezání

Odpadový způsob dělení materiálu, který je méně produktivní, má podstatnou výhodu v kvalitě a přesnosti dělení. Řezání zvyšuje náklady na nákup režijního materiálu a také zvyšuje výši odpadu a nákladů na jeho recyklaci.

### 5.5.2 Etapa kování

Při zápusťkovém kování prochází zahřátý materiál v přibližné teplotě 1200 °C (uvnitř dělence) z induktoru. Při nesprávné teplotě musí být z procesu kování vyňat. Z tohoto důvodu

veškeré kovací linky mají implementovány skluzy pro nedohřátý či přehřátý materiál. Prvním krokem tváření polotovaru je takzvaný pých nebo buchar, který ve většině případů nedává polotovaru specifický tvar, avšak jej přizpůsobuje následujícím krokům. Dalšími údery při kování jsou předkování a kování, kdy polotovar získává částečně popřípadě finální tvary výkovku. Finálním krokem ukončení kování je ostřih s možností současného děrování za tepla. Dále můžete vidět příklad postupného tvarování výkovku.



Obrázek 11 Příklad tvarování oceli (Miroslav, 2014)

### 5.5.3 Tepelné zpracování

Pro zlepšení chemických a technických vlastností výkovku je využíváno tepelného zpracování, které zušlechťuje ocel a může tak zabránit případným vnitřním pnutím. Mezi nejčastěji využívaná zařízení pro tepelné zpracování jsou komorové a průběžné pece.

### 5.5.4 Dokončovací operace

Mezi dokončovací operace řadíme tryskání výkovku, jejich kalibraci, taktéž barvení (galvanizace, pozinkování) a v neposlední řadě také například vizuální kontrolu.

Z hlediska dokončovacích operací je ve společnosti Kovárna VIVA a.s. využíváno mnoha způsobů, avšak v rámci zaměření diplomové práce nejsou tak důležité.

## 5.6 Východiska pro analýzu

Zaměření mé diplomové práce je účelně zaměřeno na výrobní proces zápustek, které jsou využívány jako jedno z nářadí do kovacích lisů. Jedná se o úzce vybranou skupinu výrobků, která je dominantní svým procesním tokem. Neustálý proces změn výrobních řad a celkový rozvoj Kovárny VIVA a.s. způsobil poměrně různorodé materiálové toky v nástrojárně.

Pro zjištění potřebných údajů bylo využito těchto prostředků:

1. **Informační systém** – zdrojem dat z minulosti a predikcí budoucí poptávky zboží byl využit informační a plánovací systém ABAS, který poskytl podklady pro výběr mapované skupiny výrobků.
2. **Firemní dokumentace** – v rámci plánování a monitorování vybrané skupiny produktů bylo při analýze využito výrobních příkazů, které popisují proces výroby. Dále byla použita technická literatura k daným
3. **Přímé pozorování** – důležitým prvek při tvorbě mapy současného stavu jsou reálné údaje přímo z daného procesu výroby, proto autor využil přímého pozorování a měření v provozu. Tímto krokem je pozorovatel obohacen o mnohé informace, které jsou běžně skryty.
4. **Fotodokumentace** – pro zachycení stavu před a po zavedení změn byly kontinuálně zachycovány fotografie.
5. **Videozáznam** – pro detailnější studium pracovních kroků při výměně nástrojů a navržení standardních výměn byly pořízeny video záběry.
6. **Rozhovory** – pro získání informací bylo využito nestandardizovaných rozhovorů za cílem pochopení procesu výroby. Dotazovanými byli jak operátoři na pracovištích, tak vedoucí pracovníci včetně technologů.
7. **Schůzky** – v rámci analýzy, mapování a řešení změn probíhaly každé 2 týdny schůzky. Účelem byl aktivní přístup zapojených účastníků a zlepšení komunikace v týmu.
8. **Technické pomůcky** – pro pořízení náměrů a uchování dat bylo využito záznamových zařízení, stopek a počítače.
9. **Teoretické znalosti** – autor využívá při zpracování znalostí průmyslového inženýrství nabyté po dobu studia a výkonu 2leté praxe ve společnosti Kovárna VIVA a.s.



## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NÁSTROJÁRNY

### 6.1 Organizace práce

V nástrojárně je z části využito jednosměnného provozu (pouze ranní směny) a z části dvousměnného provozu na ranní a odpolední směnu. Délka pracovní směny je 7 hodin a 45 minut včetně 30 minutové přestávky na oběd. Ranní směna probíhá od 5:45 do 14:00 a odpolední směna je od 13:45 do 22:00. Pracovníci mají povinnost přijít do společnosti 10 minut před začátkem pracovní doby a odejít 10 minut po pracovní době. Pokud operátor pracuje v jednosměrném provozu jeho směna má 8 hodin od 5:45 do 14:15. Ve výjimečných případech se v nástrojárně využívá dvousměrný provoz s délkou trvání pracovní směny 11,5 hodin nebo třísměnný provoz 7,5 hodin.

Řízení výroby probíhá z pozice mistra a vedoucího mistra. Mistr má na starost plánování výroby primárně pro pracoviště soustružení a vystavuje výrobní příkazy zahajující proces výroby náradí. Vedoucí mistr má na starosti plánování výroby pro CNC centra a další přidružené operace.

Pracovníci nástrojárny mají definovanou náplň práce a pracují samostatně dle denního výrobního plánu od mistra nebo vedoucího mistra. V rámci mapování bylo průběžně osloveno 16 pracovníků na různých pozicích, kteří jsou spjati s výrobou vybrané mapované skupiny výrobků.

Tabulka 2 Směnnost a pracovní doba nástrojárny (vlastní zpracování)

	Ranní		Odpolední		Noční	
	Příchod na pracoviště	Odchod z pracoviště	Příchod na pracoviště	Odchod z pracoviště	Příchod na pracoviště	Odchod z pracoviště
<b>Jednosměnný provoz (8 hod)</b>	5:45	14:15				
<b>Dvousměnný provoz (7 hod 45 min)</b>	5:45	14:00	13:45	22:00		
<b>Dvousměnný provoz (11 hod 30 min)</b>	5:45	17:45			17:45	5:45
<b>Třísměnný provoz (7 hod 30 min)</b>	5:45	13:45	13:45	21:45	21:45	5:45

## 6.2 Informační systém a plánování

Společnost Kovárna VIVA a.s. plošně využívá informační systém ABAS, který propojuje jednotlivé úseky předvýroby a výroby. Tento informační systém zpracovává technologické postupy ze systému Teamcenter, který slouží technologům jako databázový prostředník při vývoji zmíněných technologických procesů a archivaci technologické dokumentace (výkresy, předcházející verze výrobků a jiné).

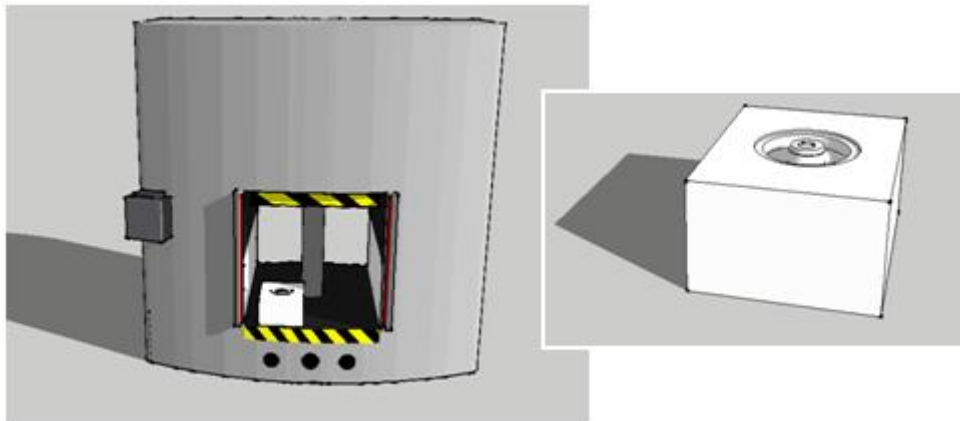
Přesun informací k pracovníkům, dle výrobních plánů, požadavků, technických výkresů a další dokumentace, je v tištěné formě předáván mistrem. Pracovníci nemají přístup k informačnímu systému ani k databázovému systému.

## 6.3 Výběr vhodného představitele pro analýzu

Pro správný výběr mapovaného výrobkového představitele bylo využito ABC analýzy.

Nezávisle na ABC analýze výběru mapované skupiny výrobků byla doporučena mistrem a technologem stejná výrobová skupina.

Vybraná skupina výrobků kopíruje stejný technologický postup výroby s lehkými odchylkami v délce trvání operací a to především z důvodu různorodého tvarování a délky programu při obrábění.



Obrázek 12 Ilustrační model mapovaného výrobku (vlastní zpracování)

ABC analýza pro výběr skupiny mapovaných výrobků je přiložena v příloze P 1. Tato příloha taktéž obsahuje tabulku s počtem operací na výrobních příkazech v rámci celé databáze vyráběných náradí. V rámci mapované skupiny kategorie A bylo vybráno 52 zástupců s identickým či podobným výrobním postupem.

## 6.4 Toky materiálu nástrojárnou

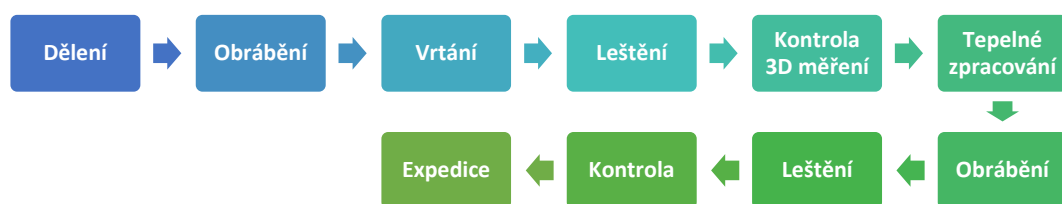
Mapování toku materiálu nástrojárnou komplikovalo nesystematické řízení pohybu materiálu. Tok materiálu je komplikován, proto byla v rámci spolupráce s útvarem kvality vytvořena mapa různých technologických transportů materiálů nástrojárnou. Ukázka mapy je přiložena v příloze P7.

V rámci mapování materiálu bylo vyzorováno 8 různých toků, které jsou barevně znázorněny v příloze P7. Velké ikony značí uložení materiálu a menší ikony značí uložení na pracovišti, které materiál opracovává.

V současné době se v toku materiálu nástrojárnou pouze barevně odlišuje fáze projektu, ve kterém je materiál zpracováván. To znamená, že pokud jde o nový projekt, výrobní příkaz se nachází v zelené složce, pokud jde o opakovanou výrobu nového nářadí, jedná se o žlutou složku a modrá složka značí nářadí, které se pouze opravuje (snížení, navařování). V případě analyzované skupiny výrobku se jedná o žlutou složku taktéž znázorněnou žlutou barvou v příloze P 7.

### 6.4.1 Procesní analýza

Prvotním krokem procesní analýzy byla analýza technologického postupu spolu s analýzou layoutu nástrojárny. V rámci procesní analýzy byly změřeny doby trvání operací, kontroly, čekání a délky transportů materiálu, polotovaru a finálního výrobku. Počátečním bodem analýzy je vyskladnění materiálu pro první operaci dělení a poslední činností v rámci procesní analýzy bude předání hotového výrobku. Obrázek níže odkrývá postup technologických procesů / kroků v rámci výrobní listiny.



Obrázek 13 Zjednodušený procesní tok (vlastní zpracování)

Na základě procesní analýzy můžeme vidět vysokou četnost transportu a manipulace v počtu 23. V rámci transportu urazí výrobek 112 metrů, nicméně další manipulace zabere 41 minut při jeho výrobě. Jako kritický se jeví délka skladování materiálu, v celkové délce trvání přes 17 tisíc minut, což se rovná necelým 12 dnům skladování. Tento fakt prodlužuje průběžnou dobu výroby na 30 134 minut.

Tabulka 3 Procesní analýza část 1. (vlastní zpracování)

Číslo činnosti	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost transportu [metry]	Doba trvání manipulace [min]	Doba trvání [min]	Pracovníci	Možnost zlepšení
1	Skladování materiálu	○	→	□	▼			8630		
2	Vyskladnění materiálu	●	→	□	▼			1,5	D	
3	Manipulace	○	→	□	▼		4		D	
4	Dělení materiálu	●	→	□	▼			23,75	D	
5	Manipulace	○	→	□	▼		1,5		D	
6	Skladování	○	→	□	▼			211,1		značení
7	Transport	○	→	□	▼	15			M	využití vozíků
8	Skladování	○	→	□	▼			3795,8		značení
9	Manipulace	○	→	□	▼		3		Oo	
10	Obrábění	●	→	□	▼			448,6	Oo	
11	Manipulace	○	→	□	▼		2		Oo	
12	Skladování	○	→	□	▼			225		
13	Transport	○	→	□	▼	9			M	využití vozíků
14	Skladování	○	→	□	▼			1687,8		značení
15	Manipulace	○	→	□	▼		2		Ov	
16	Vrtání	●	→	□	▼			30	Ov	
17	Manipulace	○	→	□	▼		1,5		Ov	
18	Skladování	○	→	□	▼			680,3		značení
19	Transport	○	→	□	▼	15			M	využití vozíků
20	Skladování	○	→	□	▼			1125,5		značení
21	Manipulace	○	→	□	▼		2		L	
22	Leštění	●	→	□	▼			18,9	L	
23	Manipulace	○	→	□	▼		2		L	
24	Skladování	○	→	□	▼			123,7		
25	Manipulace	○	→	□	▼		3		K	
26	Kontrola 3D	○	→	■	▼			9,7	K	samokontrola CNC
27	Manipulace	○	→	□	▼		4		K	
28	Skladování	○	→	□	▼			919,1		
29	Transport	○	→	□	▼	25			M	využití vozíků
30	* Externí tepelné zpracování	●	→	□	▼			*Ext		

Tabulka 4 Procesní analýza část 2. (vlastní zpracování)

31	Transport	○	→	□	▽	25			M	využití vozíků
32	Skladování	○	→	□	▽			2258,5		
33	Manipulace	○	→	□	▽		3		Oo	
34	Obrábění	●	→	□	▽			432,7	Oo	
35	Manipulace	○	→	□	▽		2		Oo	
36	Skladování	○	→	□	▽			269		značení
37	Transport	○	→	□	▽	11			M	využití vozíků
38	Skladování	○	→	□	▽			1078,2		
39	Manipulace	○	→	□	▽		2		L	
40	Leštění	●	→	□	▽			9,23	L	
41	Manipulace	○	→	□	▽		2		L	využití vozíků
42	Skladování	○	→	□	▽			82,6		
43	Manipulace	○	→	□	▽		3		K	využití vozíků
44	Kontrola parametrů	○	→	□	▽			7,8	K	
45	Manipulace	○	→	□	▽		4		K	využití vozíků
46	Skladování	○	→	□	▽			145		
47	Transport	○	→	□	▽	12			M	
	<b>Četnost</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>14</b>					
	<b>Spolu</b>					<b>112</b>	<b>41</b>	<b>30134</b>		

**Legenda:**

D – pracovník dělení, Oo – operátor obrábění, Ov – operátor vrtání, M - manipulační pracovník, L – pracovník leštění, K – kontrolor.

\*Externí tepelné zpracování v době trvání 5,5 dne (7920 minut).

**6.5 Analýza pracovišť**

Mapovaná skupina výrobků prochází 6 pracovišti nástrojárny. Kapacitně není možné analyzovat veškerá pracoviště detailně, a proto byly vybrány pouze pracoviště z následující tabulky. Společnými vlastnostmi vybraných pracovišť je vysoká kapacitní využitost a offline odvádění vykonané práce do informačního systému.

Tabulka 5 Výběr pracovišť (vlastní zpracování)

Pracoviště	Směnnost (ranní a odpolední)	Počet pracovníků /směna	Bližší analýza
Dělení	1	1	NE
Obrábění MTML	2	1	<b>ANO</b>
Vrtání	1	1	NE
Leštění	1	3	<b>ANO</b>
Kontrola	2	2	*NE
Obrábění MCFV	2	1	<b>ANO</b>

Bližší analýza pracoviště kontroly proběhla v rámci jiného projektu, ze kterého byly informace převzaty, avšak pro jejich kontrolu byly blíže analyzovány výkony pracovníků kontroly.

### 6.5.1 Pracoviště dělení

Jak z názvu vyplývá, na pracovišti je dělen vstupní nástrojový materiál do požadovaného rozměru. Pracovník vyskladňuje materiál ze skladu, dělí pomocí pásové pily a označí nadělený polotovár příslušným popisem.

#### Prováděné operace:

- Přemístování oceli za pomoci jeřábu.
- Upevnění oceli na pásovou pilu.
- Nastavení parametrů na pásové pile.
- Označení naděleného materiálu.
- Navrácení zbylého materiálu do skladu.
- Vyjmutí a uložení naděleného materiálu na paletu.
- Výměna pilky dle opotřebení.

Časy jednotlivých operací se odlišují dle průměru a typu materiálu. Doba řezání materiálu záleží také na opotřebení pilky, jelikož řezací stroj pracuje automaticky a sám přizpůsobuje rychlost daným podmínkám. Průměrná doba seřízení (výměna materiálu) se pohybuje kolem hodnoty 5 minut. Na pracovišti se dále nachází ještě dělicí pila na výkovky, která avšak není využívána pro potřeby nástrojárny, ale vyplňuje pracovníkovi překrytý čas řezání materiálu. Na pracovišti pracuje pouze jeden pracovník na ranní směně a tohle pracoviště je hodnoceno jako jedno z nejlepších pracovišť v hodnocení 5S.

### 6.5.2 Pracoviště obrábění MTML a MCFV

V tomto případě se jedná o téměř identická pracoviště pouze s rozdílem ve strojním vybavení. Na pracovišti obrábění MTML se nachází dvě obráběcí centra od společnosti Trimill, jeřáb, skříň s držáky a palety pro uložení rozpracované výroby. Na pracovišti MCFV se nachází obráběcí centrum MCFV a HERMLE s tím rozdílem, že zde není vlastní jeřáb a je nutné používat jeřáb sdílený s celou nástrojárnou.

Na pracovištích dochází k časté manipulaci s těžkým materiálem.

#### **Prováděné operace:**

- Čtení výrobní dokumentace.
- Uložení a upevnění materiálu do stroje.
- Nastavení programu obrábění.
- Průběžná kontrola parametrů.
- Výměna držáků a plátků.
- Úklid pilin z obrábění.
- Ruční zbroušení hran.
- Vyjmutí a uložení materiálu na paletu.

Na pracovištích se pracuje na 2 směny, při kterých se střídají 2 zkušení pracovníci. Průměrná doba seřízení stroje je 20 minut.

V případě strojů od Trimill jsou stroje vybaveny zásobníky držáků, a proto lze využít nepřetržitého provozu přes víkendy.

### 6.5.3 Pracoviště vrtání

Na tomto pracovišti jsou do materiálu vrtány boční otvory pro jednodušší manipulaci při vkládání náradí do kovacího lisu. Na pracovišti se nachází jeden pracovník, který má na starosti 3 stroje.

#### **Prováděné operace:**

- Manipulace s materiálem.
- Upevnění materiálu.
- Manuální vrtání otvorů.

Tohle pracoviště nebylo shledáno důležitým pro detailnější zkoumání, a to především z důvodu jednoduchých a krátkých operací.

#### 6.5.4 Pracoviště leštění

Na pracovišti leštění se nachází 3 pracovníci, kteří manuálně leští nářadí. V případě tohoto pracoviště je v současné době využívána technická kooperace, jelikož z kapacitních důvodů nelze opracovat veškerý materiál proudící přes pracoviště leštění.

##### **Prováděné operace:**

- Manipulace s nářadím.
- Manuální leštění nářadí.
- Manuální značení nářadí.
- Broušení nářadí tzv. na plocho.

Provedenými náměry byla zjištěna průměrná doba značení nářadí v intervalu od 3 do 5 minut (norma 5 minut). Pro práci leštění je nutná dlouhodobá zkušenost a soustředění. Leštění je důležitým krokem pro správné tečení materiálu při kování.

#### 6.5.5 Pracoviště kontrola

Úkolem pracoviště kontroly a měření vybraných parametrů před následujícími operacemi. Pracoviště funguje na dvě směny v celkovém počtu 4 pracovníků, kteří manuálně, nebo 3D skenerem měří a kontrolují nářadí.

##### **Prováděné operace:**

- Manipulace s nářadím.
- Měření parametrů nářadí.
- Vyplňování kontrolních listů.
- 3D měření.
- Odvádění.

S rostoucími požadavky automobilových zákazníků vzrostly taktéž požadavky na pracovníky kontroly kvality. Na pracovišti kontroly došlo v posledních letech ke změnám používaných měřících nástrojů a v současné době jsou využívány 3D měřící zařízení, a to portálový 3D Zeiss a 3D skener upevněný na ramenu.

Oddělení kvality provedlo vlastní analýzu vytíženosti a náročnosti měření nářadí byl odhalen potenciál ve snížení doby odvádění kontroly o 30 hodin měsíčně. Dodatečná analýza poukázala také na možnost převést kontrolu 3D na pracoviště obrábění, která jsou vybaveny sondou pro měření a celkově uspořit až 2 000 hodin za rok.



### 6.5.6 Pracoviště přípravy a manipulace

Prostor pracoviště přípravy a manipulace není nijak vymezen, pouze pracovník, který má na starosti přepravu a manipulaci s nářadím, připravuje, vyskladňuje a označuje nářadí uložené ve skladu. V tomto prostoru si vychystává a naskladňuje potřebné nářadí.

Tento prostor nijak nepřidává hodnotu výrobku a je používán ke skladování materiálu rozpracované a nedokončené výroby.

## 6.6 Analýza činností pracovníků

Analýza pracovníků překládá pouze vybrané a kapacitně vytížená pracoviště a to především z důvodu časové náročnosti snímkování činností pracovníků.

### 6.6.1 Analýza pracovníků obrábění

Na každém pracovišti obrábění se nachází jeden pracovník a dva stroje, které pracovník během své osmihodinové služby obsluhuje. Jelikož se na pracovištích MTML, MCFV a Hermle vyskytují identické činnosti pouze s rozdílnými programy obrábění, jsou výsledky analýzy uskupeny v souhrnné tabulce v příloze P 2, ze které vyplývají následující body.

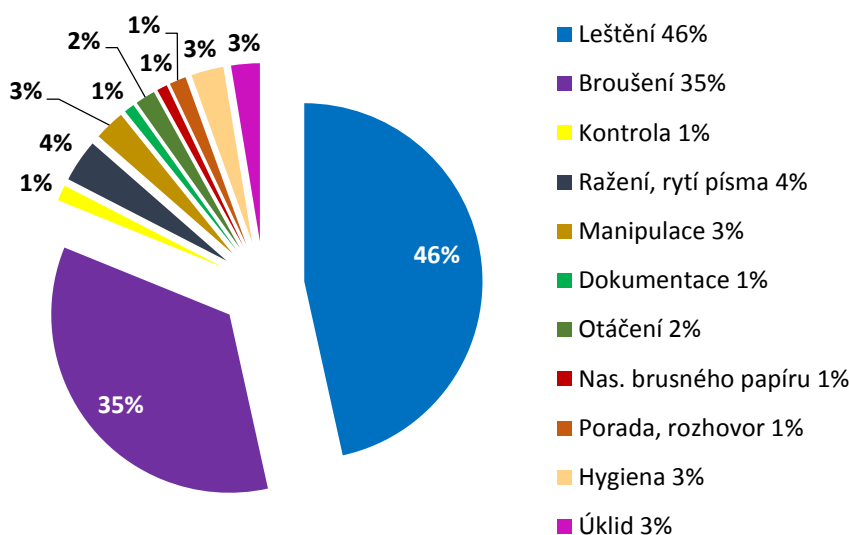
V rámci pracovní náplně pracovníků se nachází náročná manipulace s těžkými nářadím, které průměrně zabírají 30 minut, dále výměna držáku a plátků pro obrábění v době trvání 50 minut (11 %). Úprava a přeprogramování softwaru obrábění a průběžná kontrola s tím spojená zabírá 10 % času, což dělá 46 minut. Kontrola parametrů obráběného nářadí zabírá 20 minut (10 %).

Průměrná doba čekání na ukončení programu obrábění je 3,5 hodiny, v této době se pracovníci snaží průběžně vykonávat činnosti jako je průběžný úklid a příprava výroby dalšího kusu. Z velké míry tento čas ovlivňují doby trvání programů jednotlivých obráběných nářadí či materiálu. Pokud se ve výrobním programu na jednom pracovišti setkají dva výrobky se stejnou dobou trvání a pracuje se na nich zároveň na protilehlých strojích, je častým důsledkem vysoká doba čekání. Výsledkem je maximální využití strojů s nízkým využitím pracovníků.

### 6.6.2 Analýza pracovníků leštění

Snímek pracovního dne byl vytvořen dne 11. 2. 2015 na ranní směně a vychází z části dat přiložených v příloze P III. V rámci analýzy činnosti pracovníka byla vyňata obědová přestávka.

Pracovník leštění pracovat po dobu pozorování na leštění zápustek 46 % a na plošném broušení 35 %. Již z těchto dvou údajů je patrné, že naplňuje svou pracovní náplň a to celkem dělá 6 hodin a 36 minut. 20 minut zabírá značení zápustek bruskou popřípadě raznicemi. Dílčími činnostmi nepřidávající hodnotu jsou: manipulace, otáčení zápustek a úklid pracoviště v celkovém součtu 25 minut.



Graf 2 Snímek pracovního dne pracovníka leštění (vlastní zpracování)

Jak lze vidět níže pracovník ve značné míře (83 %) přidává hodnotu výrobku a to v pracovní době dělá více než 6 hodin. Graf znázorňuje průměrné hodnoty z pěti sledování.



Graf 3 Poměr činností přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování)

### 6.6.3 Analýza manipulačního pracovníka

Náplň činnosti manipulačního pracovníka je přímo koordinována vedoucím mistrem nástrojárny. Ten mu vystavuje výrobní příkazy, které přikládá k uloženým materiálům, se kterými dále manipuluje a přemísťuje k daným pracovištím. K převozu materiálu využívá paletový vozík, na který postupně nakládá a vykládá převážený materiál.

#### **Současná situace vychystávání materiálu týkající je toku materiálu nástrojárnou:**

1. Vychystání z regálu na paletu – M
2. Odvezení palety na pracoviště - M
3. Přemístění náradí na paletu u pracoviště (tam kde je místo)
4. Odebrání náradí z palety do stroje – práce operátora
5. Přemístění hotového náradí na paletu – práce operátora
6. Čtení dokumentace popř. vychystání od mistra - M
7. Přemístění hotového a vychystaného náradí z palety na paletový vozík - M
8. Odvezení na další operaci - M
9. Přemístění z palety na paletu – M

M – práce manipulanta

## 6.7 Analýza plýtvání

Podstatné výsledky zjištěné na základě analýzy práce operátorů a analýzy pracovišť.

### **Nadměrná manipulace a pohyby**

Častá a náročná manipulace s náradím, při které je ve většině případů nutné využít jeřáb s magnetickým upnutím. Veškerý materiál skladován na paletách rozmístěných v okolí strojů, dochází k přenášení a odkládání materiálu na volných místech.

### **Odvádění práce**

V nástrojárně není využito odváděcích terminálů a pracovníci odvádí práci na konci každé směny, z tohoto důvodu není možné online sledování procesu výroby náradí a není umožněno porovnání norem a reálných výkonů pracovníků.

### **Ergonomie pracovišť**

Dochází k neergonomickým polohám z důvodu skladování materiálu na paletách ve výšce 15 cm, pro úsporu času pracovníci zvedají nadměrnou zátěž ručně, tak aby předešli dlouhé manipulaci a čekání na jeřáb.

### Hledání a ověřování

Na první pohled není zaveden systém skladování materiálu v okolí pracovišť. Nelze se vyznat v uložení rozpracované výroby, hotových náradí a náradích čekající na opracování. V některých případech je nutné otevřít výrobní dokumentaci k identifikaci materiálu nebo pracoviště, ke kterému materiál patří.

### Nevyužitý čas čekání

V rámci snímku pracovního dne byl odhalen nevyužitý čas čekání na dokončení stroje. Pracovníci tak v krajních mezích stráví až 4 hodiny přerušované průběžnou kontrolou, výměnou plátků a držáků i doplněným programem obrábění. Toto zjištění přináší prostor pro rozšíření pracovních úkonů v rámci pracovní náplně operátora obrábění.

## 6.8 Analýza zlepšovacích návrhů

Každá společnost si zlepšovací systém vykládá vlastním způsobem a transformuje na vlastní a konkrétní potřeby. Společnost od společnosti má různé procesy napříč svou produkcí, a ať už jde o montáž, službu nebo v našem případě těžkou výrobu, musí být systém zlepšování implementován vhodným způsobem, aby byl pozitivně přijat.

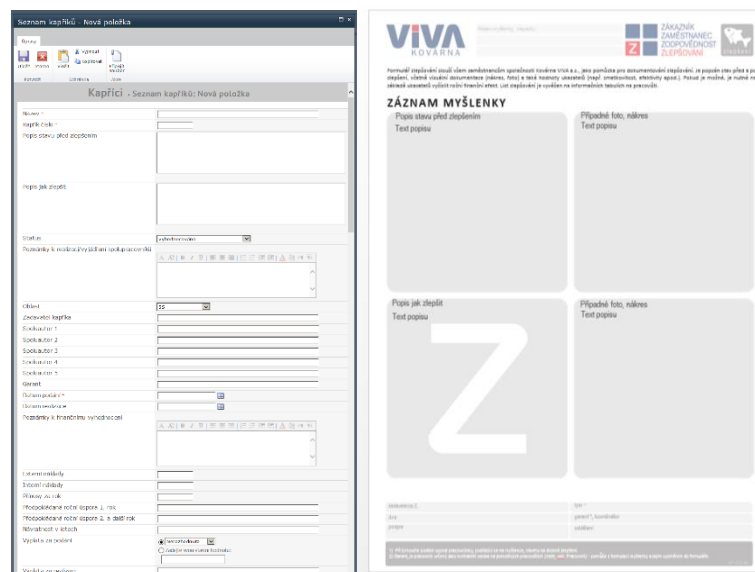


Obrázek 14 Logo zlepšování (interní materiály)

Vedení společnosti se rozhodlo upravit systém zlepšování k jednodušší verzi, tak aby se pracovníci samovolně zapojili. Systém zlepšování byl pojmenován jako Projekt Kapříci. Správa tohoto projektu spadá na tzv. porybné, tedy koordinátory, kteří byli vybráni z různých oddělení společnosti (vedoucí obrobny, vedoucí kvality a další). Do současné doby bylo podáno přes 500 zlepšovacích návrhů.

Aktuálně jsou ve společnosti Kovárna VIVA a.s. dvě možnosti, jak si kapříka podat, a to papírovou cestou nebo elektronicky. O pomoc s vyplněným návrhem lze požádat nadřízeného nebo jednoho ze tří koordinátorů zlepšovacího systému. Veškerí podání kapříci se

nakonec setkají na firemním intranetu, který je přístupný všem zaměstnancům, kteří mají ve firmě přístup k počítači.



Obrázek 15 Příklady možností podání zlepšovacího návrhu (interní materiály)

Po zaevidování kapřika projektový tým zajistí potřebné vyjádření od jednotlivých útvarů, respektive odpovědných spolupracovníků. Kapřici se vyhodnocují z pohledu nákladů na realizaci a jejich přínosů. Každý týden probíhá schůzka týmu kapříků, který řeší jednotlivé nově podané návrhy a tyto vyhodnocuje, případně předává k realizaci. Tým řeší také problémy, které vznikají při realizaci zlepšení. Autoři kapříků jsou odměněni 150 Kč za podání, pokud jejich nápad splní pravidla projektu. Po realizaci kapřika a určité době jeho fungování, zpravidla jednoho roku, jsou autoři odměněni také za přínos jejich zlepšení. Tato odměna je závislá na celkovém přínosu zlepšení a autorově aktivitě při realizaci návrhu. Výše odměny je stanovena podle předem definovaných pravidel, které najdete na nástěnkách ve výrobě.

V rámci nástrojárny bylo podáno za 4 roky působnosti 40 návrhů, což lze hodnotit jako nepříliš vysoký počet. Lze usoudit, že pracovníci nejsou nakloněni k těmto zlepšujícím návrhům, jako je tomu v jiných úsecích výroby.

Mezi vybrané zlepšení v nástrojárně patří nejčastěji návrhy z oblasti 5S, příkladem může být zlepšení skladovacího systému zápusťek a zlepšení přívodu energií ke strojům.

## 6.9 SWOT analýza pracoviště

Analýza vnitřního a vnějšího prostředí byla vytvořena i ohodnocena ve spolupráci projektového týmu. Rozmezí přidělovaných bodů je pro silné stránky a příležitosti v hodnotě 1 až 3. V bodování hrozeb a slabých stránek je využito bodování záporných bodů.

### 6.10 Silné stránky

Tabulka 6 Silné stránky (vlastní zpracování)

SILNÉ STÁNKY	Váha	Body	Součet bodů	Pořadí
Kvalitní a zkušení operátoři	0,40	3	1,20	1.
Na pracovišti zavedena metoda 5S	0,20	1	0,20	4.
Z části obnovena výrobní zařízení	0,20	2	0,40	3.
Podpora managementu	0,20	3	0,60	2.

Mnozí pracovníci nástrojární jsou velice zkušení a využívají svých dlouholetých znalostí dennodenně při své práci. Svou práci dále předávají mladším pracovníkům. Pracoviště jsou obsluhována v dvoučlenných týmech, které spolupracují a dodržují pracovní standardy 5S. Pracoviště nástrojární jsou postupně obnovována a díky tomu jen zřídka dochází k poruchám a neplánovaným odstávkám pracovišť.

### 6.11 Slabé stránky

Tabulka 7 Slabé stránky (vlastní zpracování)

SLABÉ STRÁNKY	Váha	Body	Součet bodů	Pořadí
Negativní přístup pracovníků nástrojární	0,25	-3	-0,75	1.
Nekorigovaný tok materiálu	0,10	-3	-0,3	4.
Plánována výroba jedním mistrem	0,10	-2	-0,2	5.
Velká rozpracovanost materiálu	0,20	-3	-0,6	2.
Nízká zastupitelnost na pracovištích	0,20	-2	-0,4	3.
Nepřipravenost operátorů na změny	0,15	-1	-0,15	6.

Naproti silné stránce v kvalitních a zkušených pracovníků stojí silně negativní přístup operátorů a vedoucích pracovníků nástrojární ke změnám. Chybí motivační program pro vyšší zapojení pracovníků do plánovaných změn výroby. Výrobní proces obsahuje častou manipulaci a skladování rozpracované výroby. Další překážkou je nízká zastupitelnost na pracovištích.

## 6.12 Příležitosti

Tabulka 8 Příležitosti (vlastní zpracování)

PŘÍLEŽITOSTI	Váha	Body	Součet bodů	Pořadí
Nastavení motivačního programu	0,15	3	0,45	3.
Rostoucí poptávka výroby	0,10	2	0,20	5.
Strategie společnosti v růstu nástrojárny	0,05	1	0,05	6.
Snížení PDV	0,20	3	0,60	2.
Zvýšení indexu VA	0,20	2	0,40	4.
Zlepšení reakce na požadavky kovárny	0,30	3	0,90	1.

V rámci příležitostí se jeví optimalizace pracovišť, aby byla ulehčena práce operátorům. Nejdůležitější příležitostí je zlepšení reakce na požadavky kovárny, pod kterými se skrývá celková optimalizace toku materiálu. Nalézá se tady prostor pro zvýšení indexu přidané hodnoty a zkrácení průběžné doby výroby. Silnou příležitostí se také jeví nastavení motivačního programu, který by zvýšil angažovanost pracovníku a zlepšit tak konkurenceschopnost svých poskytovaných služeb společnosti.

## 6.13 Hrozby

Tabulka 9 Hrozby (vlastní zpracování)

HROZBY	Váha	Body	Součet bodů	Pořadí
Odchod operátorů	0,30	-3	-0,90	2.
Závislost na poptávce z kovárny	0,40	-3	-1,20	1.
Růst zaměstnanosti	0,10	-1	-0,10	4.
Využití kooperačních prací (levnější)	0,20	-2	-0,40	3.

Nástrojárna je přímo závislá na poptávce kovárny. Tedy její objem práce se vyvíjí dle potřeb kovárny. Pokud by nástrojárna nemířila směrem optimalizace a zlepšování svých procesů, bylo by možným následkem využití kooperačních partnerů k výrobě zápusťek a dalšího nářadí. Jelikož se pracovní trh vyvíjí směrem snižování zaměstnanosti a zvyšování poptávky po technologických, především strojírenských pracovnících, je druhou největší hrozbou odchod zručných a zkušených pracovníků. Tato situace může zvýšit nekvalitu a zpomalit plynulost výroby vzniklé zaškolováním nových operátorů.

## 7 MAPA SOUČASNÉHO STAVU

Pokladem pro tvorbu mapy hodnotového toku byla procesní analýza včetně snímků pracovního dne a mapy toku materiálu nástrojárnou. Při tvorbě mapy byl taktéž využit výrobní příkaz popisující procesní tok a informace pracovníků nástrojárny. Na základě mapy současného stavu bude vytvořen návrh mapy budoucího stavu, který optimalizuje podmínky pro hodnotový tok nástrojárnou.

Prvotním úkolem bylo seznámení se s celkovým chodem a plánováním nástrojárny, tak aby byl autor v dané problematice dobře obeznámen. Bylo nutné znát veškeré toky materiálu nástrojárnou a stavy zásob rozpracované výroby na jednotlivých pracovištích. Již od začátku tvorby mapy současného stavu musela být vybrána skupina výrobků, která byla blíže sledována a to zejména z těchto důvodů:

- Různé délky taktů u různých operací.
- Různá vytíženost pracovišť.
- Tvarová a technologická odlišnost výroby.
- Různý postup výrobních operací.

Vybraná skupina výrobků byla podložena ABC analýzou, a blíže tedy byla sledována pouze skupina 52 výrobků, přesněji tok nového náradí s procením tokem v následující mapě hodnotového toku.

Mapa současného stavu (kapitola 7. 4.) prezentuje informace o operacích, délkách cyklového času, celkové efektivity zařízení a dalších. Mapa současně popisuje výsledky v podobě průběžné doby výroby, indexu přidané hodnoty a počtu kusů rozpracované výroby v meziskladech.

Mapu lze rozdělit do 3 důležitých částí a to:

- Informační část (horní část) – obsahující informace o dodavateli a zákazníkovi, které protékají informačním systémem ABAS a jejich základu je plánována výroba.
- Procesní část (střední část) – obsahuje informace o procesních krocích, transportech, skladech a dílčích nasbíraných dat.
- Výsledková část (spodní část) – podává věrohodný pohled na výsledky analýzy a hodnotí celkový výrobní proces v parametrech průběžné doby výroby, indexu přidané hodnoty. Pro přehlednost jsou další výsledné ukazatele vypočteny v tabulce č. 10.



## 7.1 Průběžná doba výroby

Průběžná doba výroby informuje o délce trvání vyřízení objednávky zákazníka až do jeho převzetí. Průběžná doba výroby je součtem trvání dob operací přidávající a nepřidávající hodnotu včetně dob plýtvání jako je skladování, manipulace a další.

$$PDV = 21,71 \text{ dne}$$

## 7.2 Index přidané hodnoty

Index přidané hodnoty (VA index) je sledovaným faktorem, který procentuálně vyjadřuje podíl časů procesních kroků přidávající hodnotu ku průběžné době výroby.

$$VA \text{ index} = 28,44 \%$$

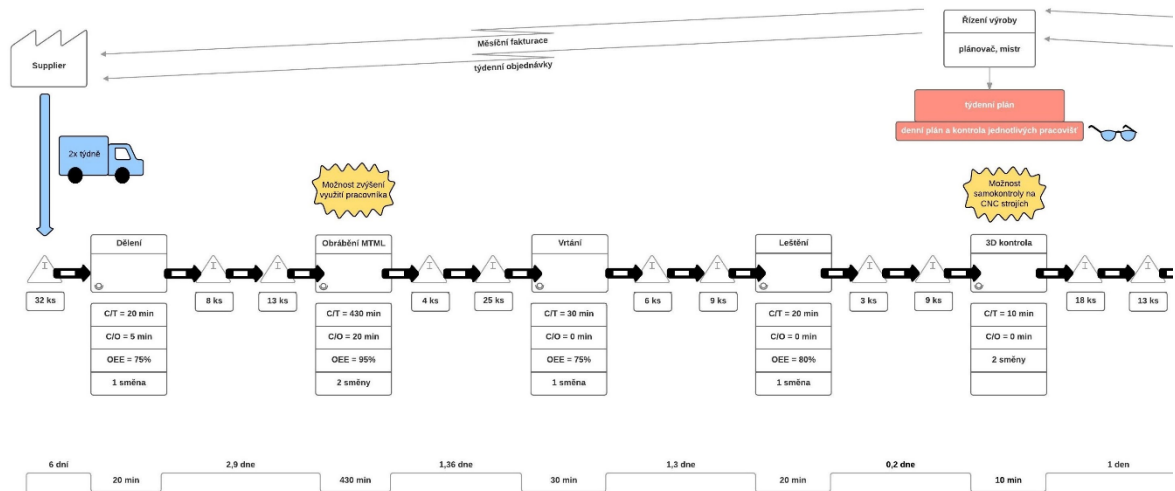
## 7.3 Další sledované parametry

Níže můžete vidět tabulku s výslednými ukazateli mapy současného stavu toku hodnot v kapitole 7.4.

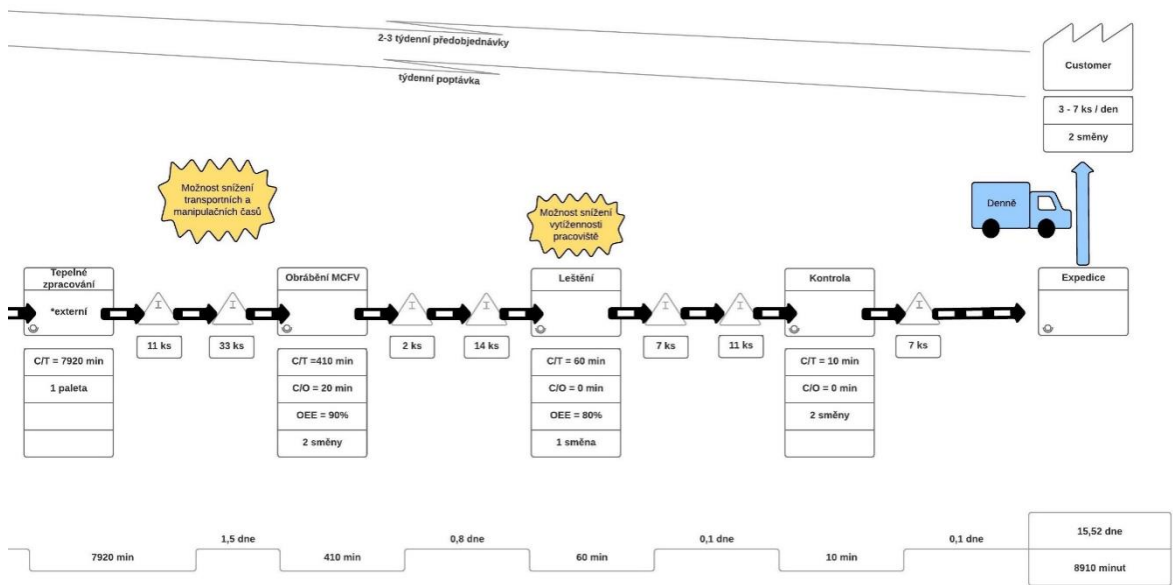
Tabulka 10 Výsledné ukazatele současné mapy (vlastní zpracování)

Počet operací celkem	9
Počet operací přidávající hodnotu	8
<b>Poměr operací přidávající hodnotu / všem operacím</b>	<b>89%</b>
Doba operací přidávající hodnotu - VA (min)	8910
Doba operací nepřidávající hodnotu - NVA (dny)	15,52
<b>Celková průběžná doba výroby (dny)</b>	<b>21,71</b>
<b>VA index</b>	<b>28,50%</b>

### 7.4 Mapa současného stavu



Obrázek 16 Mapa současného stavu část 1. (vlastní zpracování)



Obrázek 17 Mapa současného stavu část 2. (vlastní zpracování)

## 8 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Cílem analytické práce bylo zmapování procesu výroby náradí vybrané skupiny produktů v nástrojárně. V úvodu analýzy současného stavu nástrojárny byla vybrána skupina produktů, která sdílí stejný nebo z části totožný výrobní proces. Přímo na nejvíce vytížených pracovištích byly provedeny snímky pracovních dnů a operací, které ovlivňují tok vybrané skupiny produktů. Pomocí snímkování byl pochopen výrobní postup tvorby náradí pro kovárnu a díky času strávenému na pracovištích bylo objeveno plýtvání. Ihned docházelo k vysvětlení nejasností se samotnými pracovníky a vedoucími. Nastavené normy poměrně odrážely reálné časy naměřené při snímkování.

Následně byla vytvořena procesní mapa, která reflektuje délky operací jednoho kusu a transport v rámci dávky na paletě převážené paletovým vozíkem. Důležitým zjištěním byla častá manipulace a transport rozpracované výroby spolu s nadbytečnými pohyby a neergonomickými polohami pracovníků při zmíněné manipulaci.

Získaná fakta vedla k vytvoření SWOT analýzy pracoviště nástrojárny, kde byly zhodnoceny silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Silným negativním vlivem pracoviště je odpor operátorů ke změnám na pracovišti. Dalšími problémy se jeví velká rozpracovanost výroby spolu s nekorigovaným tokem materiálu. Hrozbami ovlivňující chod nástrojárny jsou závislost na poptávce kovárny a možný odchod zkušených operátorů. Silnými stránkami pracoviště jsou kvalitní operátoři a podpora managementu ve změnách. Příležitostí je zlepšení reakce na požadavky kovárny s důležitým bodem zkrácení průběžné doby výroby.

Na základě provedených analýz a měření byla zpracována mapa současného stavu, která graficky znázorňuje celý proces a poskytuje dílčí informace k procesním krokům. V rámci 9 procesních kroků byla zjištěna průběžná doba výroby 21,71 dne a index přidané hodnoty 28,50 %.

Byl odhalen potenciál eliminace plýtvání v rámci operace obrábění 5 minut na obráběném kusu, zrušení operace kontrola a zvýšení využití času čekání operátorů obrábění. Dále zefektivnění manipulace a transportu materiálu pomocí vozíků, úspora 3,5 minut na kusu při manipulaci na pracovišti a manipulaci z pracoviště na přepravní paletu. Odhalen prostor pro zlepšení orientace ve skladovaném materiálu a zlepšení systému vykazování a normování.

Analýza současného stavu slouží jako podklad pro návrh mapy stavu budoucího.

## 9 VYMEZENÍ PROJEKTU VSM

Projekt VSM ve společnosti Kovárna VIVA a.s. byl naplánován na rok 2015 a jeho hlavním cílem je dosažení úspory nákladů nástrojárny na základě zkrácení průběžné doby výroby.

### 9.1 Cíle projektu

Projektovým cílem je zkrácení průběžné doby výroby a to pomocí optimalizace toků hodnot v nástrojárně.

Cíl projektu z pohledu SMART:

- Specifický – zkrácení průběžné doby výroby o 5 %.
- Měřitelný – ukazatel průběžné doby výroby dle mapy budoucího stavu.
- Akceptovatelný – spolupráce všech členů týmu.
- Realistický – odborným stanovením oddělení průmyslového inženýrství.
- Termínovaný – říjen až prosinec 2015.

Mezi podpůrné cíle patří:

- Zvýšení indexu přidané hodnoty.
- Optimalizace toku materiálu.
- Návrh změny organizace práce a výroby.
- Odstranění plýtvání

### 9.2 Projektový tým

Členové projektového týmu byli vybráni na základě zainteresovanosti a znalostí v oblasti toku materiálu v nástrojárně.

**Manažer projektu:** Bc. Zdeněk Barabáš

**Garant projektu:** průmyslový inženýr

1 člen projektového týmu – vedoucí mistr nástrojárny

2 člen projektového týmu – mistr nástrojárny

3 člen projektového týmu – technolog výroby

4 člen projektového týmu – pracovník kvality

**Sponzor projektu:** manažer výroby

### 9.3 Rizika projektu

Tabulka 11 Riziková analýza (vlastní zpracování)

Poř. č. rizika	Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad na projekt	Hodnota rizika	Opatření
1.	Nezájem společnosti o provedení změny	20%	Nulový přínos vypracované DP	80%	NP - nízká pravděpodobnost	SD - střední nepříznivý dopad	NHR - nízká hodnota rizika	X
2.	Nedostatek informací	5%	Nekvalitně zpracovaný projekt, zkrácení výstupu projektu	90%	NP - nízká pravděpodobnost	SD - střední nepříznivý dopad	NHR - nízká hodnota rizika	x
3.	Nepřijetí návrhů na zlepšení	50%	Zbytečná a bezvýsledná DP	50%	SP - střední pravděpodobnost	VD - velký nepříznivý dopad	VHR - vysoká hodnota rizika	Preventivní opatření: průběžná prezentace možných zlepšení s managementem společnosti, finanční hodnocení všech návrhů
4.	Nereálná změna řízení výroby	30%	Řízení výroby zůstane stejné	90%	SP - střední pravděpodobnost	SD - střední nepříznivý dopad	SHR - střední hodnota rizika	Rizikový plán: výběr jiné varianty
5.	Nepřijetí změn operátory	65%	Prótest operátorů popř. sabotování přijatých zlepšení, zhoršení situace	70%	VP - vysoká pravděpodobnost	VD - velký nepříznivý dopad	VHR - vysoká hodnota rizika	Preventivní opatření: tvorba motivačního plánu, proškolení zaměstnanců, zapojení zaměstnanců do projektu
6.	Ztráta dat	30%	Ztráta času při opakovaném řešení	50%	NP - nízká pravděpodobnost	MD - malý nepříznivý dopad	NHR - nízká hodnota rizika	x
7.	Vysoké náklady na realizaci změn	50%	Zavedení změn v nekompletním řešení, nutnost hledání finančních prostředků	70%	SP - střední pravděpodobnost	VD - velký nepříznivý dopad	VHR - vysoká hodnota rizika	Preventivní opatření: využití dotačních prostředků, rozložení nákladů na delší období

Pravděpodobnost:	Dopad:	Hodnota rizika
VP (0-19%) - vysoká pravděpodobnost	VD - velký nepříznivý dopad	VHR - střední hodnota rizika
SP (20-69%) - střední pravděpodobnost	SD - střední nepříznivý dopad	SHR - střední hodnota rizika
NP (70-100%) - nízká pravděpodobnost	MD - malý nepříznivý dopad	NHR - nízká hodnota rizika



## 10 NÁVRH BUDOUCÍHO TOKU HODNOT

Při řešení návrhu nového toku hodnot byla plně využita mapa současného toku, která detailně poskytuje přehled nedostatků. Úkolem pro vytvoření budoucí mapy toku byla identifikace plýtvání, jejich odstranění a zlepšení podmínek hodnotového toku v nástrojárně.

Při tvorbě mapy budoucího toku bylo důležité mít správně zmapovány jednotlivá pracoviště a náplně pracovníků, což z jedné strany zpomalovalo průběh projektu, avšak důkladná analýza je podstatou úspěchu.

V celkovém pohledu na úpravu mapy současného stavu do podoby budoucí hrají důležitou roli následující body, které byly do návrhu zapracovány.

- Zrušení operace nepřidávající hodnotu.
- Snížení skladových zásob.
- Zlepšení orientace a značení rozpracované výroby.
- Možnost zavedení částečně systému tahu.
- Potenciál zlepšení manipulace a transportu.

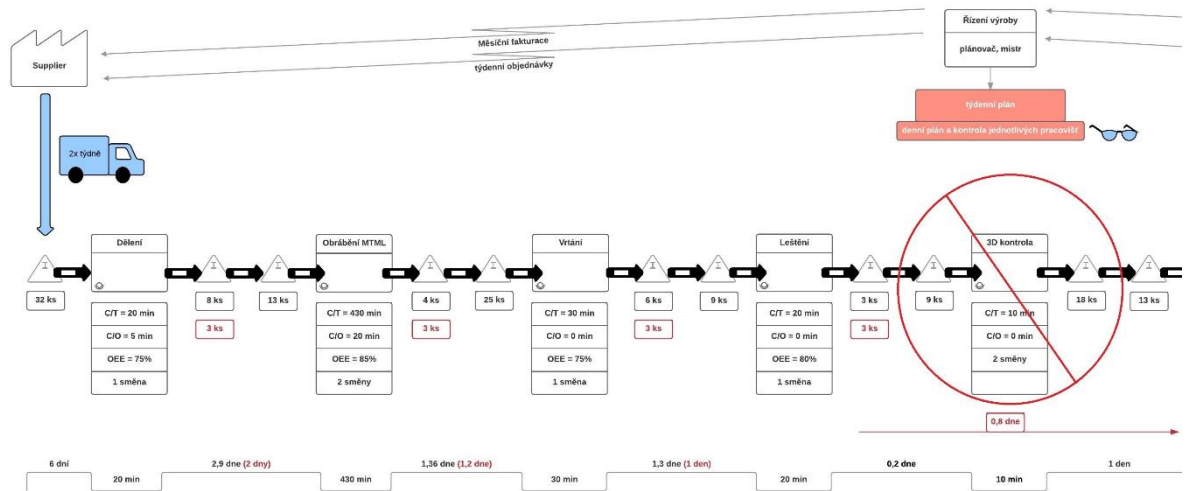
Bylo zjištěno, že se v procesu výroby vybraného produktu nachází opakovaná kontrola, která je potvrzena 3D měřením kontrolorů. Tento fakt byl v rámci dlouhodobého jednání oddělení kvality diskutován, a na základě vybavenosti CNC obráběcích centrech měřicími sondami, bylo rozhodnuto o zrušení jednoho kroku kontroly. Náhradou je vytvoření tzv. samokontroly na pracovištích obrábění. Tyto pracoviště doposud kontrolu prováděly, avšak nijak nezaznamenávaly.

Důležitý problém, který byl objeven při analýze, je velmi častá manipulace a transport materiálu. Byla doporučena opatření pro zkrácení těchto činností, avšak v rámci výroby je nelze plně odstranit.

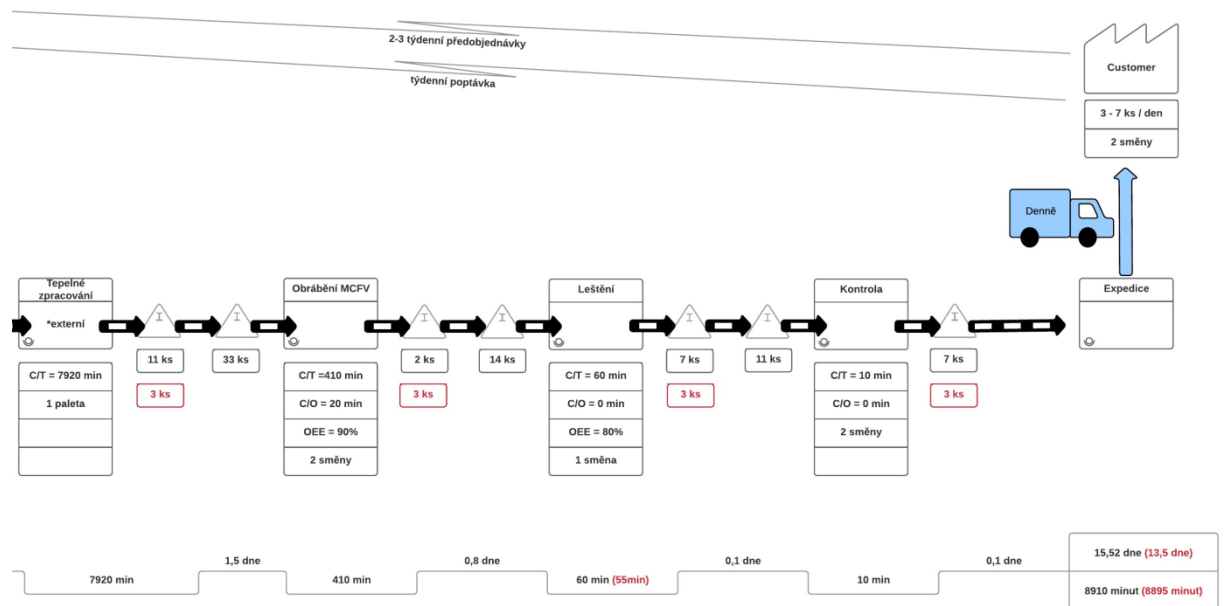
V rámci návrhu bylo také navrženo zlepšení skladování a značení rozpracované výroby, tak aby se zpřehlednil tok materiálu a byl nastaven zřetelnější systém řízení toku materiálu.

Grafické znázornění návrhu budoucího stavu je implementován do mapy současného stavu a to zejména z důvodu jasného přehledu konkrétních změn, které přináší zkrácení průběžné doby výroby o 2,03 dnu a zvýšení indexu přidané hodnoty na 31,39 %.

### 10.1 Návrh mapy budoucího stavu



Obrázek 18 Návrh mapy budoucího stavu část 1. (vlastní zpracování)



Obrázek 19 Návrh mapy budoucího stavu část 2. (vlastní zpracování)

Výsledné parametry návrhu mapy budoucího stavu jsou popsány níže v tabulce.

Tabulka 14 Výsledné ukazatele navrhovaného stavu (vlastní zpracování)

Celkem počet operací přidávající hodnotu	8
<b>Poměr operací přidávající hodnotu / všem operacím</b>	<b>100%</b>
Doba operací přidávající hodnotu - VA (min)	8895
Doba operací nepřidávající hodnotu - NVA (dny)	13,5
<b>Celková průběžná doba výroby (dny)</b>	<b>19,68</b>
<b>VA index</b>	<b>31,39%</b>



## 11 NÁVRH AKČNÍHO PLÁNU

Na základě akčního plánu jsou řízeny změny a úpravy vedoucí k nastavení podmínek přijetí budoucího stavu hodnotového toku. Podkladem pro tvorbu akčního plánu byly zejména návrhy vyplývající ze zjištěných nedostatků a objevených plýtvání. Množství návrhů také poskytli pracovníci nástrojárny a projektový tým.

Podmínkou akčního plánu je sestavení úkolu, jejich zodpovědných osob, včetně měřitelných cílů, termínů a přínosů, které změna přinese.

Níže jsou popsány úkoly, které vedly ke zlepšení současné situace toku hodnot. Změny jsou seřazeny sestupně dle největších přínosů.

### **Zavedení samokontroly u obrábění**

Ke kroku zavedení samokontroly u obrábění nejvíce přispěl postoj oddělení kvality a důkladná analýza prováděných činností jak kontrolorů, tak operátorů u obráběcích center. Byl navržen formulář samokontroly, který vyplňují operátoři při kontrole obráběných kusů a již nevzniká potřeba opakovaného 3D měření kontroly. Obráběcí centra jsou vybavena měřicí sondou, a proto jsou schopna toto měření provést. Tato činnost vyžaduje jednoduchou administrativu a zvýšenou zodpovědnost, kterou přebírají operátoři při výrobě a kontrole obráběných náradí. Měřením bylo zjištěno, že operátoři budou přidáním pracovním krokem minimálně zdrženi. Přínosem tohoto řešení byla nejen úspora času kontrolorů, manipulantů, ale také zkrácení průběžné doby výroby. Návrh formuláře pro samokontrolu můžete nalézt v příloze P 5.

### **Zkrácení manipulačních a transportních časů**

Druhým krokem přijetí změn je pořízení manipulačních vozíků pro zkrácení náročné manipulace s těžkými břemeny a zjednodušení transportu materiálu nástrojárnou. Bylo zjištěno, že v rámci transportu materiálu na paletovém vozíku dochází k nadbytečné manipulaci s materiálem, který je neustále přemísťován z palety na paletu. Blíže to znamená, že těžký materiál je nakládán a vykládán v průběhu výrobního procesu více než 24krát za pomoci jeřábu. Tento fakt nejen že časově zvyšuje časy nepřidávající hodnotu, ale dochází u něho k neergonomickým pohybům a následky manipulace s těmito břemeny jsou takové, že pracovníci i přes zákaz zdvihání nadměrných břemen tyto břemena zdvihají. Pracovníci nástrojárny proto vytvořili návrhy různých typů vozíků, díky kterým dojde ke zkrácení doby manipulace a transportu.

**Navrhovaná podoba manipulace při vychystávání materiálu:**

1. Vychystání z regálu na vozík - manipulát
2. Odvezení vozíku na pracoviště - manipulát
4. Přemístění nářadí z vozíku do stroje - operátor
5. Přemístění hotového nářadí na vozík - operátor
8. Odvezení na další operaci – manipulát

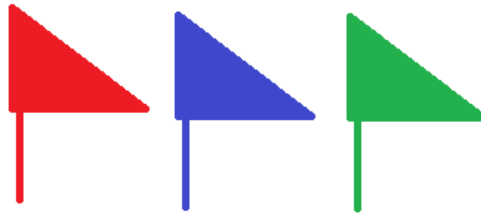
Číslo označení kroků manipulace vychází z analýzy současného stavu práce manipulanta v kapitole 6.6.3.



Obrázek 20 Manipulační vozík (vlastní zpracování)

**Zlepšení orientace a značení materiálu**

Veškerý materiál, jako je rozpracovaná výroba a hotová výroba, se nachází uložena na různých místech v nástrojárně. Je povinností každého pracoviště, aby byl materiál uložen na dřevěných paletách, které jsou označeny jako hotová výroba, popřípadě rozpracovaná výroba. K zlepšení situace bylo navrženo barevného značení rozpracované výroby na jednotlivých pracovištích. Cílem barevného značení je rychlá identifikace hotové a neshodné výroby, kterou má za úkol manipulát převážet. V současné době manipulát přichází na pracoviště a hledá hotovou výrobu (v případě, že mu nepomůže operátor) a prochází výrobní příkazy. V případě barevného označení ihned každý ví, které nářadí je a není hotovo. Příklad označení je znázorněn na nákresu (obrázek 21).



Obrázek 21 Nákres možnosti označení různé výroby na pracovišti (vlastní zpracování)

### **Snížení skladových zásob**

Prostor nástrojárny neumožňuje nadměrné skladování vyřazeného či poškozeného materiálu, náradí a rozpracované výroby. V rámci analýzy skladových zásob byly objeveny neoznačené položky. V rámci reorganizace skladu a rozšíření skladových ploch byly tyto položky vytříděny a bylo uvolněno místo pro uložení stávající rozpracované výroby.

Dalším důležitým krokem k zlepšení situace skladových zásob a zkrácení průběžné doby výroby je vytvoření zóningu pro hotovou výrobu, která bude v pravidelných intervalech odvážena z pracoviště na následující operaci. Rozměr vozíku neumožňuje skladování pouze 3 kusů. Tímto krokem docílíme úspory skladových prostor na pracovištích. Principiálně se jedná o jakousi transformaci tahového systému.

### **Snížení dob přípravy**

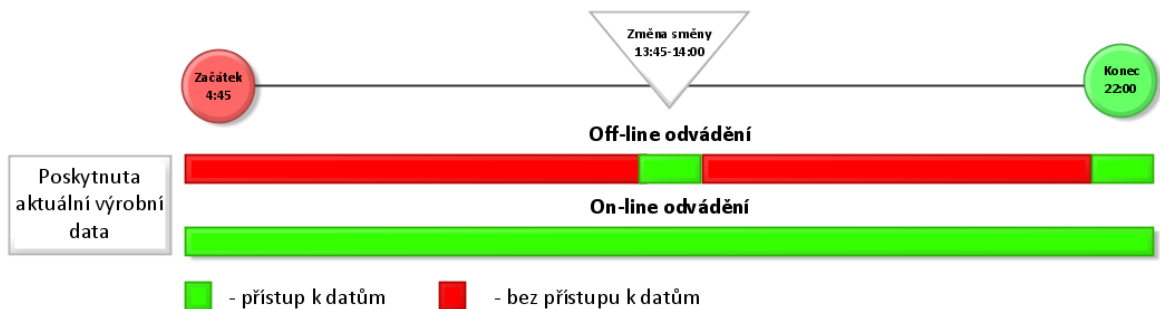
Cílem snížení dob přípravy na obráběcích centrech je zvýšení využitelnosti těchto zmíněných strojů. Jelikož není prostor pro zkrácení programů obrábění náradí, je nutné se zaměřit na dílčí činnosti probíhající při zastavení stroje. V rámci přípravy mají pracovníci 20 minut, ve kterých manipulují s materiálem, nastavují parametry a následně i ukončují výrobu. Při analýze této přípravy byly nalezeny nedostatky, na základě kterých byl vytvořen tzv. jízdní řád přípravy popřípadě výměny náradí. Výňatek SMED analýzy a návrh jízdního řádu můžete nalézt v příloze P 6.

### **Zkrácení časů prostojů operátorů obrábění – přesun operace leštění**

Bylo zjištěno dlouhé čekání operátora na ukončení programu obrábění. Z tohoto důvodu je navrženo přesunout krok značení z procesu leštění na pracoviště obrábění. Operátor tak může využít volného prostoru pro značení rozpracované výroby. Pracoviště je vybaveno potřebnou fortunkou pro značení a popisování oceli. Značení je pracovní úkon s normou taktu 5 minut na kusu.

### Návrh zavedení online vykazování

V současné situaci pracovníci vykazují svou práci na konci své směny, i přestože je v nástrojárně implementován systém odvádění. Pracovník odvádí svou vykonanou práci jednou za 7,5 hodiny, což neumožňuje online sledování toku rozpracované výroby. Díky off-line odvádění není informační systém plně objektivní k hodnocení výkonnosti pracovníků. Zavedením online vykazování, by došlo k získání objektivních dat z výroby, na základě kterých by mohlo být správně kapacitně řízeno plánování a rozvrhování výroby.



Obrázek 22 Schéma odvádění při dvousměnném provozu (vlastní zpracování)

### Návrh zlepšení systému normování a jeho kontroly

Systém normování práce vychází z dlouholetých zkušeností pracovníků, kteří využívají simulační programy simulující délku trvání operací. V rámci akčního plánu je tento bod zmíněn z důvodu zlepšení možnosti porovnání norem a reálných podmínek. Zavedení online vykazování by takto přispělo více ke kontrole správnosti nastavených hodnotících parametrů výkonu pracovníků.

## 12 SHRNU TÍ PROJEKTU

V rámci projektu mapování toku hodnot v nástrojárně, který probíhal v období říjen až prosinec 2015, byly realizovány jak finanční tak nefinanční úspory. Nadále však probíhají další kroky neustálých změn a jsou navrženy další zlepšující návrhy, které jsou zatím nere-alizované.

### 12.1 Realizované úspory

#### Zrušení operace 3D kontroly měření

Vytvoření samokontrolního formuláře na pracovištích obrábění již ušetřilo kolem 400 ho-din kontroly náradí, v interní roční analýze se jedná o 2 000 ušetřených hodin.

$$\text{Roční úspora} = 480\,000,- \text{ Kč}$$

#### Ulehčení manipulace a transportu

Jak bylo zmíněno v návrzích akčního plánu, využití manipulačních vozíků nejen usnadňuje práci manipulantom, ale také operátorům, kteří manipulují s náradím do a z obráběcích center. Realizace výroby vozíků výrazně ušetřila práci při transportu materiálu a již není nutností manipulanta překládat náradí z místa na místo. Interně byla roční úspora času ma-nipulace vyčíslena na 218, 25 hodin u náradí těžšího 15 kg.

$$\text{Roční úspora} = 130\,000,- \text{ Kč}$$



Obrázek 23 Manipulace s náradím před a po zavedení vozíků (interní materiály)

#### Ulehčení ergonomickým pohybům

Jak lze již z obrázku výše vidět nákup manipulačních a transportních vozíků nemá pouze finanční, ale také nefinanční přínos v podobě snížení dlouhodobé fyzické zátěže. Díky vy-

užití vozíků již nejsou operátoři podněcováni k neergonomickému zohýbání a dalším nevhodným polohám práce.

### *Nefinanční přínos*

#### **Organizace skladování**

Již částečné zavedení vozíků jakožto i odkládacího prostoru snížilo počet rozpracované výroby na jednotlivých pracovištích. Při zkušebním provozu využívání vozíků byly vytříděny skladovací plochy na pracovištích, které následně byly využity pro umístění vozíků.

Úspora = skladovacího místa, 5S



Obrázek 24 Situace při částečném zavedení vozíků (interní materiály)

#### **Úspora zkrácení průběžné doby výroby**

Na základě zkrácení průběžné doby výroby dochází k zvýšení výkonnosti nástrojárny.

*Úspora PDV o 2,03 dne*

#### **Přesun operace značení z procesu leštění na obrábění**

Zvýšení nevyužitého čekání na ukončení programu obrábění lze docílit přesunutím operace značení. Pracoviště obrábění jsou vybavena tzv. fortunkou pro značení. Značení výroby na pracovišti obrábění ušetří 5 minut při operaci leštění na jednom kusu. V rámci odvádění výkonů při leštění za rok 2015 se předpokládána úspora týká 1500 ks.

*Úspora = 57 500,- Kč*

## 12.2 Další navrhované úspory

Další úspory mohou přinést tyto návrhy, které zatím nebyly realizovány.

### Vytvoření zóningu

Vytvoření zón pro uskladnění vozíků s materiálem se zarážkou, tak aby bylo jasné, kolik a kde je možné uložit vozíků a materiálu. Můžeme tak předejít nadměrnému uskladňování materiálu a rozpracované výroby na pracovištích.

$$\text{Úspora} = 5S \text{ a organizace pracovišť}$$

### Vytvoření systému značení hotové výroby

V rámci přepravy výroby z operace na další není manipulát jinak informován o hotovém výrobku na pracovišti, proto je navrženo barevné značení upozorňující manipulanta o potřebě transportu materiálu z pracoviště.

$$\text{Úspora} = \text{zkrácení doby skladování (čekání)}$$

### Vytvoření jízdního plánu přípravy pro obrábění

Vytvořením jízdního plánu přípravy obrábění vzniká prostor úspory 5 minut na každém nářadí těžším 15 kg. Vzhledem na odvedené výkony za rok 2015 je předpokládaná úspora 200 hodin u 2 379 ks obráběného materiálu.

$$\text{Předpokládaná úspora} = 140\,000,- \text{ Kč}$$

## 12.3 Náklady projektu

Náklady projektu zejména spočívají v časové náročnosti analýz a prováděných změn. Podstatnou položkou v nákladech projektu je taktéž nákup manipulačních vozíků.

Celková výše mzdových nákladů členům projektového týmu včetně odvodů je vyhodnocena na základě interních hodinových sazeb.

$$\text{Mzdová odměna projektovému týmu} = 80\,000,- \text{ Kč}$$

Nejvyšší investicí v projektu je nákup manipulačních vozíků. V rámci projektu již bylo nakoupeno 20 zkušebních vozíků. Pro funkčnost plynulého toku materiálu nástrojárnou se počítá s pořízením dalších 30 kusů manipulačních vozíků. Průměrná cena vozíků se pohybuje okolo 10 700,- Kč za kus.

$$\text{Nákup manipulačních vozíků} = 535\,000,- \text{ Kč}$$

## 12.4 Shrnutí

Srovnání projektových nákladů a realizovaných ročních úspor je představeno v následující tabulce, ze které vyplývá roční finanční přínos ve výši 52 500,- Kč. Celkové úspory při docílení budoucího stavu toku hodnot jsou ve výši 667 500,- Kč. Celkové náklady na realizaci projektu jsou 615 000,- Kč.

Pokud by byl zaveden jízdní řád, činila by výše dodatečné úspory 140 000,-Kč.

Tabulka 15 Realizovaný finanční přínos (vlastní zpracování)

<b>Úspory</b>	
Zrušení operace kontroly	480 000 Kč
Ulehčení manipulace	130 000 Kč
Přesun operace značení	57 500 Kč
<b>Náklady</b>	
Nákup 50 vozíků	-535 000 Kč
Odměny projektového týmu	-80 000 Kč
<b>Rozdíl</b>	<b>52 500 Kč</b>

Současná návratnost investice je 11 měsíců a 2 dny, bez započítání dodatečných úspor.



## ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se zabýval mapováním hodnotového toku výroby nového nářadí v nástrojárně ve společnosti Kovárna VIVA a.s. Pro mapování toku hodnot byla vybrána skupina produktů se stejným výrobním postupem.

Hlavním cílem projektu bylo zkrácení průběžné doby výroby, čehož bylo dosaženo zavedením zlepšujících návrhů dle akčního plánu.

V úvodu analytické části byla představena společnost Kovárna VIVA a.s., její historie a výrobní program. Poté byla detailně věnována pozornost na pracoviště nástrojárny, kde byla mapována vybraná skupina výrobků v procesu od příjmu objednávky, až po expedici hotového nářadí zákazníkovi. Byla vytvořena procesní analýza, SWOT analýza a byla sestavena mapa současného stavu

Projektová část vymezila hlavní cíl a dílčí cíle projektu včetně rizikové analýzy, logického rámce a harmonogramu projektu. Byla vytvořena mapa budoucího stavu a to s hlavním přínosem zkrácení doby výrobního procesu vybrané skupiny výrobků o nadbytečnou operaci kontrola, a dále byl zkrácen výrobní proces o časy skladování rozpracované výroby, které se tvořily v meziskladech jednotlivých pracovišť. Byl vytvořen formulář samokontroly, který nahrazuje operaci kontroly. Byly pořízeny manipulační vozíky pro ulehčení manipulace a zjednodušení transportu. Byly vytvořeny návrhy pro zlepšení práce a zvýšení využití operátorů obrábění a byl představen návrh zjednodušení orientace manipulanta ve skladování rozpracované výroby. Taktéž byly zlepšeny pracovní podmínky a ergonomie na pracovišti

Průběžná doba výroby byla zkrácena o 9,03 % z původních 15,52 dnů na 13,5 dne. Index přidané hodnoty se zvýšil z původních 28,50 % na současných 31,39 %.

Je nutné zmínit, že navržená řešení akčního plánu nepřinášejí pouze finanční přínos, ale také nefinanční s ohledem na snížení fyzické zátěže a manipulace s nadměrnými břemeny. Návratnost investic projektu je 11 měsíců.

Doporučením pro společnost do budoucna je zmapování zbylých výrobních operací nástrojárny, jakou je například soustružení, u kterého lze použít podobná zlepšení vyplývající z tohoto projektu.

Věřím, že výstup tohoto projektu bude i v budoucnu podkladem nejen pro zefektivnění procesů v nástrojárně, ale i v dalších výrobních procesech napříč společností.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- ČERNÝ, J., 2004. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systémů služeb*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 96 s. ISBN 8073182270.
- DEBNÁR, P., 2011. Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. *Úspěch*, č. 1.
- DENNIS, P., 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-56327-356-8.
- DLABAČ J., 2015. Cesta ke štíhlému podniku. *API*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25793n-cesta-ke-stihlemu-podniku>
- DLABAČ J. a M. PAVELKA, 2015. Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku. *API*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>
- GREENE, J., 2013. *Industrial engineering: theory, practice & application : business and production management, productivity and capacity*. North Charleston: CreateSpace. ISBN 978-1482301793.
- GREGOROVIČOVÁ, L., 2009. Nástroj pro identifikaci plynutí: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping). *Úspěch*, č. 4.
- HEIZER, J. H. a B. RENDER, 2001. *Principles of operations management*. Fourth edition. Upper Saddle River: Prentice Hall. ISBN 0-13-027147-0.
- HÜTTLOVÁ, E., 1994. *Organizace práce a pracovní podmínky*. 1. vyd. Praha: VŠE, 1994. ISBN 807079688X.
- INTERNÍ MATERIÁLY společnosti Kovárna VIVA a.s.
- JALŮVKA, P. 2012. Budoucnost plánování a řízení výroby. *System Online*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/budoucnost-planovani-a-rizeni-vyroby.htm>
- KAVAN, M., *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
- KHAN, M. I., 2007. *Industrial Engineering*. [2nd edition]. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers. ISBN 978-812-2420-593.
- KING, P. L. a J. S. KING, 2013. *The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4665-5418-4.

- KOŠTURIÁK, J., 2007. Průmyslové inženýrství. *IPA*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/prumyslove-inzenyrstvi>
- KOŠTURIÁK, J. a Z. FROLÍK, 2006. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, s.r.o. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- KRIŠŤÁK, J., 2007. Produktivita. *IPA*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/produktivita>
- KUČERÁK, D., 2007. VSM. *IPA*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vsm>
- KUCHARČÍKOVÁ, A., 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. 1. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2524-3.
- KYSELÍ, M., 2010. *Mapovanie toku hodnot vo vyrobe*. 2. aktualiz. vyd. Žilina: IPA Slovakia. 46s.
- LHOTSKÝ, O., 2005. Metody a techniky organizace a normování práce. *Mzdová praxe*. [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: [http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d1017v993-metody-a-techniky-organizace-a-normovani-prace/?search\\_query=\\$issue=317](http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d1017v993-metody-a-techniky-organizace-a-normovani-prace/?search_query=$issue=317)
- LIKER, J. K., 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAŠÍN, I. a M. VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.
- MAŠÍN, I., 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. Vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-9-1.
- MIROSLAV, T., 2014. Vzdělávání v oblasti CA systémů není jen CAD – I. část. *CAD.cz*. [online] [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/vzdelavani/83-vzdelavani/2996-vzdelavani-v-oblasti-ca-systemu-nenijen-cad-i-cast.html>.
- ROTHER, M. a J. SHOOK, 1999. *Learning to see*. Lean enterprise insitute, Brooklin. ISBN 978-09667843-0-5.
- TUČEK, D. a R. BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

VIŠŇANSKÝ, M., 2012. Zvyšování produktivity stroje, linky, člověka. *IPA*. [online]. [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/poradenstvi/zvysovani-vykonnosti-procesu/zvysovani-produktivity-stroje-linky-cloveka>

Výpis z obchodního rejstříku. Justice [online]. 30. 04. 2013 [cit. 2013-04-30]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=690901&typ=PLATNY>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ABAS	Informační systém společnosti
CNC	Počítačem řízení obráběcí stroj
C/T	Délka cyklového času
C/O	Doba přetypování
OEE	Celková efektivita zařízení
PDV	Průběžná doba výroby
SMED	Metoda rychlé přestavby
TZ	Tepelné zpracování
Tzv.	Takzvaný
VA	Činnost přidávající hodnotu
VAi	Index přidané hodnoty
VSM	Mapování toku hodnot

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Kategorie rolí průmyslového inženýra (Debnár, 2011) .....	14
Obrázek 2 Rozdělení technik měření spotřeby času (Dlabač, 2015).....	22
Obrázek 3 Ikony VSM (Mašín, 2003, s. 46).....	25
Obrázek 4 Průběžná doba výroby (Kavan, 2002, s. 157) .....	26
Obrázek 5 Postup mapování toku hodnot (Kučerák, 2007).....	27
Obrázek 6 Příklad mapy hodnotového toku (Mašín, 2003, s. 54) .....	30
Obrázek 7 Postup budoucího hodnotového toku (Mašín, 2003, s. 56).....	32
Obrázek 8 Logo (interní materiály) .....	35
Obrázek 9 Logo: Hodnoty 4Z (interní materiály).....	36
Obrázek 10 Příklady výrobků (interní materiály).....	38
Obrázek 11 Příklad tvarování oceli (Miroslav, 2014) .....	39
Obrázek 12 Ilustrační model mapovaného výrobku (vlastní zpracování) .....	42
Obrázek 13 Zjednodušený procesní tok (vlastní zpracování).....	43
Obrázek 14 Logo zlepšování (interní materiály) .....	52
Obrázek 15 Příklady možností podání zlepšovacího návrhu (interní materiály).....	53
Obrázek 16 Mapa současného stavu část 1. (vlastní zpracování).....	58
Obrázek 17 Mapa současného stavu část 2. (vlastní zpracování).....	58
Obrázek 18 Návrh mapy budoucího stavu část 1. (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 19 Návrh mapy budoucího stavu část 2. (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 20 Manipulační vozík (vlastní zpracování) .....	66
Obrázek 21 Nákres možnosti označení různé výroby na pracovišti (vlastní zpracování) .....	67
Obrázek 22 Schéma odvádění při dvousměnném provozu (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 23 Manipulace s náradím před a po zavedení vozíků (interní materiály) .....	69
Obrázek 24 Situace při částečném zavedení vozíků (interní materiály).....	70

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Rozdělení produktů do výrobních skupin (Kučerák, 2007).....	28
Tabulka 2 Směnnost a pracovní doba nástrojárny (vlastní zpracování) .....	41
Tabulka 3 Procesní analýza část 1. (vlastní zpracování) .....	44
Tabulka 4 Procesní analýza část 2. (vlastní zpracování) .....	45
Tabulka 5 Výběr pracovišť (vlastní zpracování) .....	46
Tabulka 6 Silné stránky (vlastní zpracování) .....	54
Tabulka 7 Slabé stránky (vlastní zpracování).....	54
Tabulka 8 Příležitosti (vlastní zpracování) .....	55
Tabulka 9 Hrozby (vlastní zpracování) .....	55
Tabulka 10 Výsledné ukazatele současné mapy (vlastní zpracování).....	57
Tabulka 11 Riziková analýza (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 12 Logický rámec projektu (vlastní zpracování) .....	62
Tabulka 13 Harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 14 Výsledné ukazatele navrhovaného stavu (vlastní zpracování) .....	64
Tabulka 15 Realizovaný finanční přínos (vlastní zpracování) .....	72

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Vývoj produkce 2002 – 2015 v tunách (interní materiály) .....	37
Graf 2 Snímek pracovního dne pracovníka leštění (vlastní zpracování) .....	50
Graf 3 Poměr činností přidávající a nepřidávající hodnotu (vlastní zpracování) .....	50



## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P 1: ABC analýza

PŘÍLOHA P 2: Snímky pracovních dnů - Obrábění

PŘÍLOHA P 3: Snímky pracovních dnů - Leštění

PŘÍLOHA P 4: Snímky pracovních dnů – Manipulace

PŘÍLOHA P 5: Návrh formuláře samokontroly

PŘÍLOHA P 6: Návrh jízdního řádu

PŘÍLOHA P 6: Mapa toků materiálu nástrojárnou

## PŘÍLOHA P I: ABC ANALÝZA

(vlastní zpracování)

Artikl	Výhled [ks]	Kumulativní součet [%]	Klasifikace
0024	235 685	4,91%	A
0046	203 000	9,15%	A
0052	165 450	12,60%	A
0028	130 000	15,31%	A
0085	100 987	17,41%	A
0008	97 830	19,45%	A
0101	96 128	21,46%	A
0021	95 040	23,44%	A
0048	94 680	25,41%	A
0038	92 971	27,35%	A
0007	91 728	29,26%	A
0036	86 500	31,07%	A
0208	81 400	32,76%	A
0012	75 966	34,35%	A
0001	73 200	35,87%	A
0006	72 000	37,37%	A
0016	71 400	38,86%	A
0015	70 000	40,32%	A
0018	70 000	41,78%	A
0103	68 100	43,20%	A
0104	68 100	44,62%	A
0022	63 134	45,94%	A
0007	60 600	47,20%	A
0025	60 420	48,46%	A
0037	60 236	49,72%	A
0058	57 072	50,91%	A
0003	52 520	52,00%	A
0043	52 347	53,09%	A
0011	50 960	54,16%	A
0072	47 600	55,15%	A

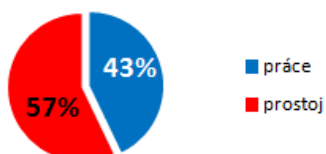
Operace	Počet operací
<b>Dělení</b>	10 816
Broušení na kulato	5 619
Broušení	9 056
<b>Obrábění MCFV</b>	8 225
Frézování	1 166
<b>Leštění</b>	17 821
<b>Měření 3D kontrola</b>	19 054
Kontrola	2 964
Soustružení 1	6 218
Soustružení 2	2 506
<b>Obrábění MTML</b>	2 540
Tepelné zpracování	9 929
Tepelné zpracování jiné	641
Vrtání	1 449
<b>Celkový součet</b>	<b>98 004</b>

## PŘÍLOHA P II: SNÍMKY PRACOVNÍCH DNŮ - OBRÁBĚNÍ

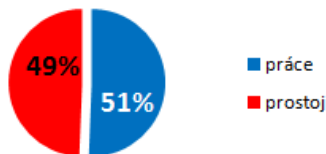
(vlastní zpracování)

	Pracovník A	Pracovník B	Pracovník A	Pracovník C	Pracovník B	Pracovník D
	23.3.2015	18.6.2015	24.6.2015	11.8.2015	12.8.2015	1.9.2015
	5:45 - 13:45	13:30 - 21:30	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45
Manipulace	0:34:06	0:42:00	0:20:03	0:32:03	0:38:03	0:30:22
Výměna držáku	0:41:12	0:19:20	0:30:16	0:28:16	0:30:16	0:15:34
Dokumentace	0:04:07	0:05:27	0:10:47	0:06:47	0:14:47	0:07:40
Příprava práce	0:07:07	0:09:54	0:08:30	0:08:30	0:38:30	0:17:05
Výměna plátků	0:06:11	0:38:40	0:22:25	0:22:25	0:22:25	0:27:32
Přeprogramování softwaru	0:52:41	0:58:00	0:34:20	0:48:20	0:55:20	0:28:09
Kontrola parametrů	0:17:23	0:16:07	0:27:45	0:27:03	0:16:45	0:23:48
Oběd	0:29:09	0:31:05	0:27:07	0:29:07	0:33:07	0:32:07
Nevyužitě čekání na práci stroje	4:12:16	3:37:53	3:53:35	3:54:35	2:53:35	4:19:25
Hygiena	0:06:11	0:07:01	0:10:06	0:07:46	0:09:06	0:04:03
Úklid	0:13:05	0:06:27	0:37:46	0:19:06	0:24:46	0:13:27
Porada, rozhovor s mistrem	0:03:00	0:22:33	0:12:57	0:06:58	0:11:17	0:13:58
Upeřování materiálu	0:15:14	0:12:14	0:07:05	0:11:31	0:13:44	0:15:28

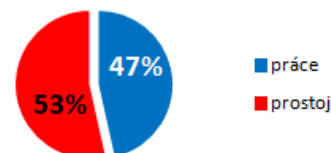
**Pracovník A**  
**23.3.2015**



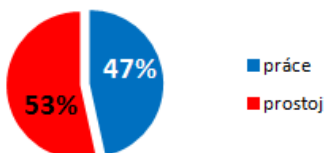
**Pracovník B**  
**18.6.2015**



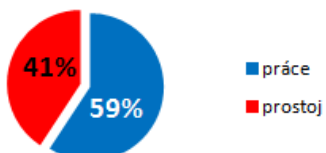
**Pracovník A**  
**24.6.2015**



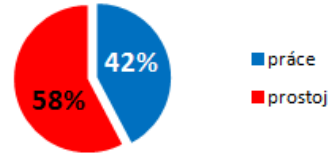
**Pracovník C**  
**11.8.2015**



**Pracovník B**  
**12.8.2015**



**Pracovník D**  
**1.9.2015**

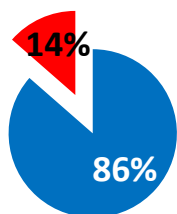


## PŘÍLOHA P III: SNÍMKY PRACOVNÍCH DNŮ – LEŠTĚNÍ

(vlastní zpracování)

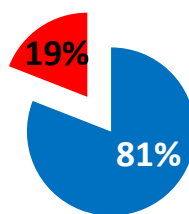
	Pracovník A			
	11.2.2015	24.2.2015	4.3.2015	3.6.2015
	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45
Leštění	3:33:21	3:22:21	6:00:47	4:57:03
Broušení	2:38:39	2:21:02	0:00:00	0:46:24
Kontrola	0:06:32	0:08:44	0:08:23	0:07:45
Ražení, rytí písma	0:17:46	0:17:19	0:16:51	0:11:33
Manipulace	0:12:45	0:14:59	0:21:06	0:19:31
Dokumentace	0:04:21	0:11:05	0:11:58	0:14:48
Otáčení	0:08:21	0:17:02	0:00:00	0:04:37
Nas. brusného papíru	0:04:21	0:08:02	0:07:53	0:13:07
Porada, rozhovor	0:06:58	0:16:31	0:09:59	0:17:03
Hygiena	0:13:30	0:09:28	0:05:37	0:07:59
Úklid	0:11:54	0:09:57	0:08:47	0:17:52
Oběd	0:29:56	0:26:32	0:32:04	0:29:01

**11.2.2015**



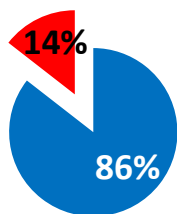
- činnosti přidávající hodnotu
- činnosti nepřidávající hodnotu

**24.2.2015**



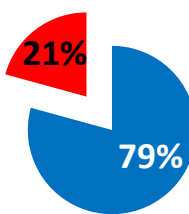
- činnosti přidávající hodnotu
- činnosti nepřidávající hodnotu

**4.3.2015**



- činnosti přidávající hodnotu
- činnosti nepřidávající hodnotu

**3.6.2015**



- činnosti přidávající hodnotu
- činnosti nepřidávající hodnotu









## PŘÍLOHA P IV: SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE – MANIPULANT

(vlastní zpracování)

	Pracovník manipulace		
	11.2.2015	23.2.2015	16.6.2015
	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45	5:45 - 13:45
Transport	0:42:06	1:32:34	1:52:22
Chůze	0:32:15	0:27:58	1:00:14
Manipulace	2:38:05	2:09:02	1:26:09
Značení	0:32:33	0:17:59	0:27:38
Dokumentace	1:37:07	1:03:07	0:51:14
Měření	0:05:58	0:12:50	0:13:08
Hledání	0:47:03	0:53:18	1:08:48
Pracovní rozhovor	0:27:24	0:21:37	0:21:16
Úklid	0:12:14	0:34:07	0:14:52
Oběd	0:28:13	0:29:01	0:27:00

## PŘÍLOHA P 5: NÁVRH FORMULÁŘE SAMOKONTROLY

(interní materiály)

		<b>KONTROLNÍ KARTA VÝROBY</b>			Pracoviště:
Evidenční číslo NÁŘADÍ					
<b>Kontrolovaný rozměr</b>		<b>Naměřeno</b>	<b>Datum</b>	<b>Podpis</b>	<b>Poznámka</b>
<b>VNĚJŠÍ ROZMĚRY</b>	Celková výška do DR 				
	Výška zámku 				
	Šířka zápustky 				
	Délka zápustky 				
Kontrolovat tvar dutiny vždy až po vyšlichtování tvaru posledním nástrojem					
<b>TVAR DUTINY</b>	Hloubka tvaru 				
	Rádus 				
	Můstek 				

# PŘÍLOHA P 6: VÝŇATEK SMED ANALÝZY A NÁVRH JÍZDNÍHO ŘÁDU

(vlastní zpracování)

SMED (Single Minute Exchange of Dies, rychlá výměna náradí)							
ČINNOST:	DATA: 11.9.2018	STRANA:	Převod:	Barabáš			
Výměna obráběného výrobku	Pracovník obrábění A						
N°	Název operace / činnosti	ČAS ZÁZNAMU			CELKOVÝ ČAS [s]	Přemístění	Nástroje
		h	mn	sec.			
1	Konec programu frézy - otevření stroje a odstavení frézy (odvezení mimo obráběný materiál)	0	0	0	36		
2	Rozhovor	0	0	36	7		
3	Čištění stroje vzduchem	0	0	43	11		
4	Ruční manipulace s materiálem (ven)	0	0	54	6		
5	Broušení spodních hran, které budou dále frézovány,	0	1	0	52		
6	Pohledová kontrola hran a čtení dokumentace	0	1	52	17		
7	Čištění magentu hadrou	0	2	9	24		
8	Odchytnutí Romana Svobody	0	2	33	90		
9	Čištění ofukem	0	4	3	15		
<b>Celkem doba výměny</b>					21,75 minut		
<b>Doba práce</b>					13,51 minut		
<b>Plytvání a prostor zlepšení</b>					8,24 minut		

Jízdní řád pro obrábění MCFV / MTML			
Číslo operace	Čas operace [s]	Čas celkový [s]	Činnost
<b>Činnosti při běhu stroje</b>			
1	120		Studování dokumentace
2	60		Manipulace následujícího obráběného materiálu blíž ke stroji
3	60		Kontrola materiálu
4	60		Příprava potřebných držáků
<b>Činnosti při vypnutí stroje</b>			
1	0	0	Konec programu frézy
2	15	15	Odmagnetizování desky
3	30	45	Očištění, ofuk
4	45	90	Manipulace s zápusťkou ven
5	30	120	Čištění zápusťky
6	60	180	Očištění plochy magnetu - olej
7	30	210	Vyjmutí držáku frézy
8	30	240	Vložení držáku frézy
9	45	285	Manipulace s zápusťkou dovnitř
10	15	300	Magnetizace desky
11	120	420	Měření parametrů, zadání do CNC
12	120	540	Najetí měřicí sondy
13	180	720	Nastavení programu
14	60	780	Najetí frézy
15	0	780	Spuštění programu
16	120	900	Časová rezerva

# PŘÍLOHA P 7: MAPA TOKŮ MATERIÁLU NÁSTROJÁRNOU

(interní materiály)

