

# Mapování toku hodnot ve vybrané společnosti

Bc. Žaneta Szöcsová

---

Diplomová práce  
2017



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: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Žaneta Szöcsová**  
Osobní číslo: **M16741**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Mapování toku hodnot ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

### I. Teoretická část

- V systematickém přehledu prezentujte poznatky týkající se řízení výroby se zaměřením na mapování hodnotových toků a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu vybraného výrobního podniku, jako podklad pro zpracování projektové části.
- Zpracujte VSM mapu současného stavu, identifikujte a analyzujte úzká místa a plýtvání.
- Na základě analýzy navrhnete východiska pro zlepšení současného stavu, sestavte VSM mapu budoucího stavu a proveďte zhodnocení projektu.

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.  
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.  
SALVENDY, Gavriel. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.  
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 2007, 111 s. ISBN 978-80-247-1479-0.  
WILSON, Lonnie. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill, c2010, 316 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondra**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2017**  
Termín odevzdání diplomové práce: **17. dubna 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



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



prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

### **Prohlašuji, že**

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

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: .....

.....

podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá mapováním hodnotového toku a analýzou plýtvání ve vybrané výrobní společnosti. Cílem bylo zvýšit přidanou hodnotu výrobního procesu vybraného výrobkového představitele alespoň o 10 % do konce roku 2018. V první části jsou definovány pojmy plýtvání, úzké místo a přidaná hodnota. Dále jsou zde popsány jednotlivé metody průmyslového inženýrství, jejichž prostřednictvím má dojít ke zlepšení současného stavu. V rámci analýzy byly využity rozhovory, pohybové analýzy a snímky pracovního dne pracovníků i strojů. Na základě analýz byla vyhotovena mapa současného stavu, včetně popsání plýtvání nacházejících se ve výrobním procesu. Po navržení východisek na zlepšení současného stavu byla vypracována budoucí VSM spolu s akčním plánem, které by měly přispět k racionalizaci procesů ve vybrané společnosti.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Mapování hodnotového toku, plýtvání, úzké místo, hodnotový tok, štíhlá výroba

## **ABSTRACT**

This Master's thesis is focused on a value stream mapping and a waste analysis in a chosen company. The aim of this thesis was to increase an added value of the production process by at least 10% until the end of 2018. In the first part there are defined terms such as waste, constrains and added value. Furthermore there are described individual methods of industrial engineering, use of which should improve the current situation. As parts of the analysis there were used interviews, workers movement analysis and machinery and workers workday scan. Based on this analysis there was presented a map of the current situation including the description of waste within the existing production process. After suggesting the basis as how to improve the current status there was prepared a future VSM together with an action plan which should contribute to process rationalization in a chosen company.

## **KEYWORDS:**

Value stream mapping, waste, the constrain, value stream, lean manufacturing

Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Pavlu Ondrovi, vedoucímu mé diplomové práce, za cenné připomínky a odborné vedení. Rovněž bych ráda poděkovala všem zaměstnancům vybrané společnosti, především Ing. Daliboru Lukšovi. V poslední řadě patří díky také mé rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 ŠTÍHLÁ VÝROBA A JEJÍ HLAVNÍ PRINCIPY</b> .....	<b>12</b>
1.1 ELIMINACE PLÝTVÁNÍ V PROCESECH.....	13
1.1.1 Druhy plýtvání (MUDA).....	13
1.1.2 Možnosti eliminace plýtvání.....	16
1.2 ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY PROCESŮ.....	18
1.3 KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI.....	20
1.4 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	21
1.4.1 TPM.....	22
1.4.2 POKA-YOKE.....	22
1.4.3 Vizualizace.....	23
1.4.4 Výrobní buňky.....	23
<b>2 VÝROBNÍ SYSTÉMY A JEJICH OMEZENÍ</b> .....	<b>25</b>
2.1 SYSTÉM TLAKU.....	25
2.2 SYSTÉM TAHU.....	25
2.3 TEORIE OMEZENÍ (TOC).....	26
2.3.1 Použití a principy.....	27
2.3.2 Metriky.....	27
2.4 DRUM-BUFFER-ROPE.....	28
2.4.1 DRUM.....	29
2.4.2 BUFFER.....	29
2.4.3 ROPE.....	29
<b>3 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT</b> .....	<b>30</b>
3.1 HODNOTA A MAPOVÁNÍ JEJÍHO TOKU V PODNIKU.....	30
3.2 SYMBOLIKA A GRAFICKÉ ZNAČENÍ PŘI MAPOVÁNÍ.....	31
3.3 POSTUP PŘI MAPOVÁNÍ.....	33
3.3.1 Výběr vhodného představitele.....	33
3.3.2 Vytvoření mapy současného stavu.....	34
3.3.3 Vytvoření mapy budoucího stavu.....	36
3.4 VÝSTUPY MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU.....	37
3.5 PŘÍNOSY MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU.....	38
<b>4 MĚŘENÍ PRÁCE ČASOVÝMI ANALÝZAMI</b> .....	<b>39</b>
4.1 TECHNICKO-HOSPODÁŘSKÉ NORMY.....	39
4.2 NORMY SPOTŘEBY ČASU.....	40
4.2.1 Pohybové studie.....	40
4.2.2 Snímek pracovního dne.....	41
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>42</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>43</b>

5.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	43
5.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	44
5.3	VÝROBKOVÉ PORTFOLIO .....	44
5.3.1	Kovové palety na pneumatiky.....	45
5.3.2	Kontejnery.....	46
5.3.3	Regály .....	46
5.3.4	Ostatní služby.....	46
<b>6</b>	<b>PROJEKT MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT .....</b>	<b>47</b>
6.1	VYMEZENÍ PROJEKTU .....	47
6.2	SWOT ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU.....	48
6.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	48
6.4	HARMONOGRAM PROJEKTU.....	48
6.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU .....	49
<b>7</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU .....</b>	<b>50</b>
7.1	VÝBĚR VÝROBKOVÉHO PŘEDSTAVITELE .....	50
7.2	ANALÝZA PRACOVÍŠŤ VÝROBNÍHO PROCESU.....	51
7.2.1	Proces dělení materiálu .....	52
7.2.2	Proces robotizovaného svařování.....	53
7.2.3	Proces ručního svařování .....	59
7.2.4	Proces lakování .....	60
7.3	MAPA HODNOTOVÉHO TOKU SOUČASNÉHO STAVU.....	62
7.3.1	Zákazník.....	62
7.3.2	Plánování.....	62
7.3.3	Dodavatel .....	62
7.3.4	Mapa hodnotového toku.....	63
7.4	ANALÝZA ÚZKÝCH MÍST A PLÝTVÁNÍ.....	63
7.4.1	Plýtvání způsobené zbytečnými prostoji na pracovišti OTC .....	63
7.4.2	Plýtvání způsobené nevyužitým potenciálem pracovníků .....	63
7.4.3	Plýtvání způsobené nesprávným uspořádáním pracoviště robotů ABB .....	65
7.4.4	Oprava zmetků v rámci robotických pracovišť.....	67
7.4.5	Plýtvání v manipulaci mezi pracovišti .....	69
7.4.6	Plýtvání způsobené opravou výrobků po lakování .....	70
<b>8</b>	<b>NÁVRH BUDOUCÍHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU .....</b>	<b>72</b>
8.1	STABILIZACE ZAMĚSTNANCŮ .....	72
8.1.1	Motivační systém .....	73
8.1.2	Osobní spisy zaměstnanců .....	74
8.1.3	Matice zastupitelnosti na pracovištích .....	74
8.1.4	Podávání návrhů na zlepšení.....	75
8.2	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ BUDOUCÍHO STAVU.....	76
8.2.1	Systém údržby strojů a zařízení .....	76
8.2.2	Zavedení dalších prvků TPM.....	78
8.2.3	Layout pracoviště ABB.....	83
8.2.4	Lepší využití pracoviště OTC .....	84
8.2.5	Zlepšení vnitropodnikové logistiky.....	85
8.2.6	Eliminace mokrého dostřiku palet .....	87



8.3	NÁVRH MAPY HODNOTOVÉHO TOKU BUDOUCÍHO STAVU .....	87
8.4	AKČNÍ PLÁN .....	88
<b>9</b>	<b>VYHODNOCENÍ PROJEKTU A NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>89</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>99</b>

## ÚVOD

Pro dnešní podniky je vše spojené s přídomek „štíhlý“ velice populární a lákavé, podniky jsou hnány především vidinou snížení nákladů. Mnohá „štíhlá“ řešení však bohužel končí pouze u manuálů, auditů a různých pravidel, kterým většina zaměstnanců nerozumí, a tak mají spíše opačný efekt – potlačení flexibility a nárůst byrokracie. Pravou podstatou štíhlého podniku je změna v myšlení a snaha dát zákazníkovi přesně to, co chce, bez zbytečného plýtvání. Už z této definice vyplývá, že štíhlost podniku začíná v oblasti inovací, tj. návrhu hodnoty pro zákazníka. Jedná se o rozdíl mezi tím, co zákazník dostane z produktu, a co vydal za to, aby ho získal.

Mapování hodnotového toku je užitečný nástroj v odhalování plýtvání, které nás vždy obklopovalo, obklopuje a do budoucna obklopovat bude. Ve středu zájmu zde stojí přidaná hodnota. Pro podniky je důležité znát tuto hodnotu a vědět, kde se nachází, to se však neobejde bez porozumění hodnotě z pohledu zákazníka, neboť je to on, kdo přináší podniku peníze. Dalším nezbytným krokem je pochopení, jakým způsobem je v podniku tato hodnota generována, k čemuž slouží právě mapování hodnotového toku jakožto nástroj pro vizualizaci proudění hodnoty v podniku. Právě mapování může pomoci odhalit na první pohled opomíjené, ale závažné nedostatky, na nichž se posléze může začít pracovat, aby bylo odstraněno plýtvání, a naopak navýšena přidaná hodnota a v závěru pak generovaný zisk podniku a jeho prosperita. Vybraná společnost je jedním z těch podniků, které se snaží přesně definovat, co chce zákazník, a eliminovat chyby v procesu při plnění jeho požadavků. Vedení společnosti si je vědomo, že klíčem k úspěchu není strach ze změn, ale aktivní využívání inovací, moderních technologií a potenciálu svých zaměstnanců spolu s eliminací plýtvání při stávajících procesech a zaměření se na svá omezení.

První část diplomové práce je zaměřena na literární rešerši, která slouží jako teoretické východisko pro zpracování praktické části. Ta je rozdělena na analytickou a projektovou část. První zmíněná část má za úkol popsat vybranou společnost a provést analýzu aktuálního stavu. Provedení této analýzy je základem pro vypracování hodnotové mapy současného stavu, identifikaci plýtvání a úzkých míst. Výsledky předchozí kapitoly jsou východiskem pro využití takových metod průmyslového inženýrství, které mohou tento proces zlepšit a snížit tak plýtvání. Dalším krokem je návrh budoucí mapy hodnotového toku a akčního plánu. Na závěr diplomové práce je projekt zhodnocen z hlediska nákladů, přínosů a rizik s výsledným doporučením autorky pro vedení společnosti.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Diplomová práce je zaměřena na mapování hodnotového toku ve vybrané výrobní společnosti. Důvodem pro tento projekt je skutečnost, že by společnost ráda snížila výrobní náklady, ne však na úkor kvality a přidané hodnoty. Hlavním cílem je tedy zvýšení konkurenceschopnosti společnosti na trhu. Projektový cíl je zvýšit přidanou hodnotu výrobního procesu vybraného výrobkového představitele alespoň o 10 % do konce roku 2018. Pro dosažení tohoto cíle je nutné analyzovat současný stav, který bude zobrazen v hodnotové mapě. Výsledek projektu je návrh nové hodnotové mapy spolu s akčním plánem, který bude východiskem pro dosažení budoucího stavu. Projekt je zadán vedením vybrané společnosti, které by mimo jiné velmi uvítalo ucelený přehled o všech tocích vybraného představitele.

Literární rešerše uvedená v teoretické části práce zkoumá teoretické poznatky vztahující se k danému projektu. Všechna získaná data jsou podrobena syntéze a dedukci s využitím sekundárních literárních zdrojů. V rámci řešení diplomové práce je zpracováno a analyzováno velké množství dat s využitím empirických metod. Mezi využití metody práce patří například pozorování, rozhovory, dotazníky a jiné. Při analýze současného stavu je využito přímého pozorování, následně pak přímé měření práce, které bylo doplněno dotazováním pracovníků, pro podložení vypořádaných skutečností. Pro účely detailnější identifikace činností a odhalení plýtvání je v práci využito snímkování činností na předem stanovených pracovištích. Na vybraných pracovištích probíhala pohybová analýza. Úvodem projektu je také SWOT analýza výrobního procesu, která je hodnocena z hlediska vah a celkových bodů. Váhy a body reprezentují Gaussovo normální rozdělení. Součástí je také logický rámec zobrazující cíle a jednotlivé výstupy projektu, dále podává informaci o veškerých aktivitách a prostředcích, které jsou nutné k provedení těchto aktivit a základní předpoklady realizovatelnosti tohoto projektu. Dále je součástí projektové části harmonogram a riziková analýza RIPRAN. Poslední část diplomové práce představuje navrhovaná opatření zobrazené metodou VSM, která mají přispět ke splnění stanoveného projektového cíle. Tato kapitola vychází ze získaných dat z analytické části práce a na základě usouzení autorky jsou navržena příslušná opatření vedoucí k redukci plýtvání.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ŠTÍHLÁ VÝROBA A JEJÍ HLAVNÍ PRINCIPY

V koncepci štíhlé výroby je klíčovým předpokladem snaha o eliminaci plýtvání a přidání maximální hodnoty pro zákazníka. Tato koncepce je postavena na principu otevřenosti vůči problémům, snaze o dokonalost, vytváření synergie díky vzájemné spolupráci, zavedení tahové výroby, budování plynulých toků a hlavně nikdy nekončícím procesu, protože vždy je prostor pro zlepšení.

*„Štíhlost podniku je v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí.“* (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Tato koncepce může být rozdělena na čtyři klíčové části:

1. Identifikace toku hodnot od místa vzniku produkčního cyklu až po jeho ukončení ve vazbě na konkrétního výrobního představitele;
2. Identifikace vstupních a výstupních parametrů, majících vliv na kontinuální produkční tok, cílem je následná optimalizace a vybalancování klíčových parametrů ve vazbě zejména na eliminaci neproduktivní části toku hodnot;
3. Vytvoření plynulé sekce produkčního toku buď systémem tahu, nebo tlaku s cílem minimalizovat celkové časové trvání kompletního produkčního toku a maximalizovat celkové hodnotové výstupy dosažené v rámci kompletního produkčního toku;
4. Návrh na zlepšení stávajícího stavu produkčního toku směrem ke zvýšení a posílení přidané hodnoty. (Chromjáčková, 2013, s. 33)

### **Kdy raději LEAN neaplikovat**

Imitace a napodobování porozumění jsou dle Wilsona (2010, s. 31) největším problémem při implementaci štíhlé výroby. Tato filozofie se v dnešní době těší velkému úspěchu, a proto není divu, že láká mnoho obchodníků, kteří se na ní snaží vydělat. Lean nás obklopuje ze všech stran – od lean managementu přes lean vzdělávání až po lean six sigma a lean software. Existuje mnoho podniků, které tyto principy přirozeně používají, ale jsou poté ochotné zaplatit externím firmám nemalé částky za poradenství v této oblasti. Jiné podniky se snaží za každou cenu tyto principy napasovat na nefungující procesy jen ve jménu získání pomyslné nálepky „lean“. Některé podniky si naopak upravují tyto principy a berou si z nich jen to, co se jim aktuálně hodí. Celý tento koncept byl založen v automobilovém odvětví, což

samo o sobě není limitem pro uplatnění i v jiných sférách. Limitem mohou být čtyři základní koncepty řízení, kterými se vyznačuje Toyota:

- konkurenční prostředí,
- primární zaměření se na potřeby zákazníka,
- dlouhodobé zaměření (i na úkor krátkodobých zisků),
- při poskytování hodnoty zákazníkovi musí být primární eliminace plýtvání.

Pro subjekty, které výše uvedené prvky nespĺňují, je mnohdy zbytečné se snažit o implementaci této filozofie. Může se například jednat o sportovní týmy, charity, neziskové organizace anebo zdravotnická střediska. (Wilson, 2010, s. 33)

## 1.1 Eliminace plýtvání v procesech

Cílem každého podniku je mít štíhlé podnikové procesy, které fungují bez nutnosti zásahů. Mezi základní prvky zeštíhlení procesu patří eliminace plýtvání. (angl. waste, jap. muda). Tato koncepce je zaměřena na zásoby ve svém nejširším pojetí – od materiálu až po nadbytečnou emailovou komunikaci. Zbytečná kumulace zásob může ovlivnit plynulost chodu všech podnikových procesů, proto je důležité věnovat pozornost nalezení optimální výše.

*„Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.“* (Košturiak a Frolík, 2006, s. 19)

Plýtvání je všudypřítomným zdrojem ztrát, které vedou k neefektivitě podniku a snižování jeho zisku. Proto jakákoliv jeho eliminace neznamena jen finanční profit, ale také zlepšení pracovních podmínek či zvýšení bezpečnosti práce. (Metodika plýtvání, © 2012)

Existují tři základní formy plýtvání:

- **MUDA** – plýtvání
- **MURA** – nepravidelnost
- **MURI** – přetěžování (Metodika plýtvání, © 2012)

### 1.1.1 Druhy plýtvání (MUDA)

Plýtvání v nějaké míře a formě existuje v každém procesu. Druhy plýtvání, s nimiž se setkáváme nejčastěji, jsou:

- Čekání,
- Nadvýroba,

- Přepřacování,
- Pohyb,
- Přemístování,
- Zpracování,
- Skladování,
- Intelekt. (Svozilová, 2011, s. 34)

**Čekání** je nejčastější druh plýtvání, se kterým se setkáváme denně v každém pracovním procesu. Může jít o čekání na dokončení bezprostředně následující činnosti nebo čekání na dodávku materiálu. Čekání nemusí být způsobeno naší vinou – například vlivem nepříznivého počasí se může zpozdít dodávka materiálu na sklad.

**Nadvýrobu** je možné popsat jako něco, co vyrábíme nad rámec požadavků zákazníka. Často tyto výrobky nevyužijeme a ty pak leží na skladě, až dokud neztratí svou hodnotu nebo neuplyne jejich expirační doba a musí být následně odstraněny. Podniky často vyrábí více v domnění, že si tvoří tzv. bezpečnostní příkryvku, ale nejedná se o nic jiného než o tlačení zásob hotových produktů před sebou.



Obr. 1. Důsledky udržování výroby ve velkých dávkách (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 162)

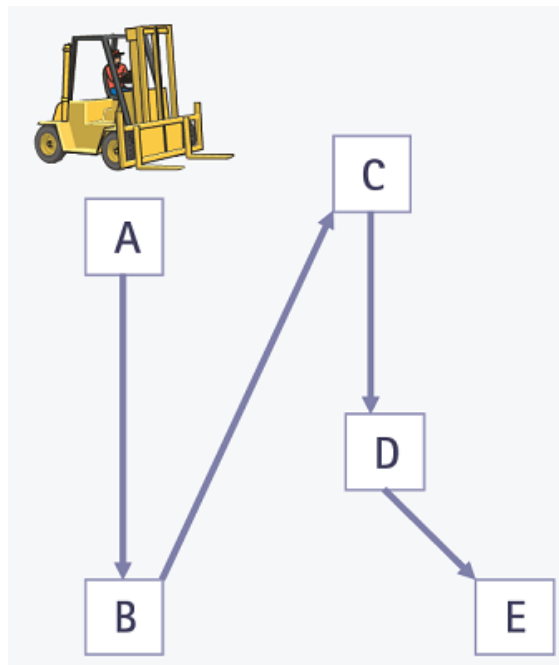
Odstranění tohoto plýtvání je základnou pro skutečné naplnění filozofie Just-In-Time. Nejlepší cestou k eliminaci nadprodukce je uplatňování následujících principů:

- Výroba založená na tahu,

- Jednokusová výrobní dávka,
- Multiprofesní buňky.

Při velkém množství zmetků a chybovosti je nutné výrobky **přepřeracovat**, což je další formou plýtvání. V tomto případě je nutné například nové výrobky řádně otestovat, než jsou spuštěny do hromadné výroby.

Plýtvání ve formě **pohybu** bývá nejčastěji způsobeno nedostatečnou analýzou optimální trasy, neznalostí pracovní náplně, nedostatečným počtem pracovních nástrojů apod. S tím souvisí rovněž zbytečné **přemístování** materiálu, zásob, hotových výrobků apod. Platí: čím méně transportu, tím lépe.



Obr. 2. Zbytečné přemístování (What is MUDA?, © 2016)

V oblasti **zpracovávání** se rovněž můžeme setkat s plýtváním. Jde o kumulaci stejných činností, které děláme zbytečně vícekrát. Pramení ze špatně navrženého výrobního postupu či layoutu.

Nejčastějším důvod k **růstu zásob na skladě** je nejistota a strach z možného výpadku dodávky. V tomto případě však řešíme následek, nikoliv příčinu, protože nízké zásoby nám odhalují problémové procesy, chybné vyvažování kapacit, nedostatečnou pružnost, nadpráci, zmetky či neplnění termínů. Zásoby nám prodlužují dobu transportu, obsazují plochy, ztěžují manipulaci a také fixují peníze. (Chromjáčková a Rajnoha, 2011, s. 47)



Úroveň zásob můžeme přirovnat například k vodní hladině. Když máme vysoké zásoby (vysokou hladinu), problémy jsou na první pohled zakryté a způsobují další. Tyto zásoby mají pozitivní vliv na plynulost a flexibilitu výroby, ale za cenu vysokých nákladů a zbytečné manipulace. Nízká hladina nám pomáhá odhalit problémy, mezi které patří například chybné vyvažování, plánování a také neplnění termínů. (Bauer, 2012, s. 27)



Obr. 3. Důsledek vysokého množství zásob (*What is MUDA?*, © 2016)

Poslední formou plýtvání je nevyužívání **potenciálu zaměstnanců**. Jedná se o osmý druh plýtvání – nově připojený k původním sedmi. Donald Burr, bývalý generální ředitel v People Express Airlines, viděl v lidech obrovský potenciál a celou firmu řídil na tomto principu. Jedním z jeho hlavních názorů bylo, že lidský faktor je přidaná hodnota výrobku, který stále není plně doceněn ze strany investorů. (Conger a Kanungo 1998, s. 144)

Na plýtvání se také můžeme dívat z pohledu oblasti původu. Nejčastěji se setkáváme s plýtváním ve výrobě, ale stejně důležitá je eliminace plýtvání v administrativě. Může jít například o dlouhé časové odezvy u schvalovacích procedur, chybně zpracované dokumenty, nejasné popisy pracovních procedur, nadměrné rozesílání emailů, zbytečné pracovní porady, které by mohly být nahrazeny konzultací po telefonu apod.

### 1.1.2 Možnosti eliminace plýtvání

Důsledkem plýtvání mohou být nevyužití stroje, úzká místa, zbytečně vysoké prostoje, vysoké zásoby, rozpracovaná výroba, přetíženost pouze určitých pracovních pozic, nekvalita, zmetky, neuspořádaná a chaotická pracoviště, složité materiálové toky apod. Všechny tyto

důsledky mohou vyústit v neplnění předem stanovených plánů, růst nákladů a ztrátu konkurenceschopnosti.

Když dokážeme objevit MUDA, objevili jsme potenciální možnost zisku. Důsledkem eliminace plýtvání z výrobního procesu je vždy snížení nákladů na výrobu. Dle slov Masaaki Imaie je MUDA věčná a nikdy z procesů nezmizí. I ty nejlepší firmy na světě mají více než 90 % času jako potenciál na jeho přeměnu na čas přidávání hodnoty. (Bauer a spol., 2012, s. 26)

Ježek (2016) dělí metody eliminace plýtvání na základní a komplexní. Základní metody jsou zaměřeny na určitou, většinou úzkou, skupinu problémů produkčního systému a představují „nejlepší praxi“ při jejich řešení, jejich přínos není dosažitelný jiným postupem. Výsledkem jejich užití je hmatatelné zlepšení procesu. Patří k nim například:

- Jidoka,
- Kanban,
- MOST,
- 5S,
- Poka Yoke,
- Projektové řízení,
- Průmyslová moderace,
- SMED,
- Lean Production,
- Vizuelní řízení.

Na druhou stranu komplexní metody zahrnují širší oblast a jsou poměrně náročné na aplikaci v malých firmách, které se doposud PI nevěnovaly. Patří sem například:

- JIT,
- Kaizen,
- TOC,
- Six Sigma,
- Lean layout,
- Trvalé zlepšování procesů,
- Týmová práce.

## 1.2 Zvyšování produktivity procesů

Pro správné pochopení produktivity je potřeba si vymezit pojem výkonnost. Výkonnost ve smyslu procesního řízení chápeme jako parametr, který je zaměřený na správné nastavení a následné využívání všech podnikových procesů a jejich prvků – především adekvátní kombinace nastavení počtu a obsahu pracovních pozic, definování layoutů a nastavení pracovní náplně pracovišť. Neméně důležitá je také propojenost vstupních a výstupních procesů, které musejí být flexibilní. (Chromjáková, 2013, str. 66)

Výkonnost podnikových procesů lze měřit mnoha různými způsoby a ukazateli. Jednou z možností je zaměření se na oblast produktivity, která je v současné době velmi diskutovaným tématem. Cílem každého podniku by mělo být neustále zvyšování hodnot této veličiny, a to nejen v oblasti výroby.

Z hlediska řízení produktivity nás zajímají zejména následující ukazatele:

$$PP = \frac{PHP}{PZ} \quad (1)$$

kde: **PP** – produktivita pracovníka

**PHP** – přidaná hodnota procesu [CZK]

**PZ** – počet zaměstnanců podílejících se na realizaci výstupu procesu [počet] (Chromjáková, 2013, s. 69)

Velmi důležité je srovnávání typově podobných procesů, srovnání rozdílných procesů nemá žádnou vypovídací hodnotu. V tomto případě může být využita například ABC procesní analýza, jejíž podstatou je rozčlenění procesů do kategorií dle výše přidané hodnoty. (Chromjáková, 2013, s. 69)

Produktivita tedy udává, s jakou efektivností (účinností) jsou výrobní faktory využívány ve výrobě. Úroveň produktivity je určena poměrem objemu množství produkce k objemu užitých vstupů za určité období: čím více se vyrobí užitečných věcí za použití méně zdrojů, tím více roste produktivita. Vysoká produktivita snižuje náklady a umožňuje snížit ceny a následně zvýšit mzdy, platy a dividendy. (Buchta, 2008, s. 139)

Obecně je produktivita poměr **vstupu a výstupu**.

Celkovou produktivitu můžeme rozdělit na oblast pracovníků, strojů a materiálu.

$$CP = PP + PS + PM \quad (2)$$

kde: **CP** – celková produktivita

**PP** – produktivita pracovníka

**PS** – produktivita stroje

**PM** – produktivita materiálu

Snahou každého podniku je dosažení 100% celkové produktivity.

V praxi se však nejvíce využívá užší pojetí produktivity práce neboli parciální produktivita. Nejčastěji jde o kvantitativní vztah popisující objem výroby a práci spotřebovanou na výrobu tohoto objemu za určité období. Tento ukazatel pomáhá charakterizovat změny ve spotřebě živé práce vynaložené na výrobu určitého výrobku. Tento jev nazýváme produktivita práce, avšak jeho přesnost není stoprocentní. Pracovníci se stávají produktivnější za použití většího množství strojů, zařízení atd. Objekty měření produktivity jsou obecně výrobní systémy, tedy systémy vymezené jednotou výrobního výstupu, výrobního vstupu a výrobního procesu. (Klečka a Matějka, 2004, s. 97)

V rámci produktivity práce se většinou měří produktivita řadových dělníků, jelikož je snadnější měřit produktivitu práce vyžadující převážně jen dovednosti (zedník, zámečnick, řezník), mnohem obtížnější je měřit produktivitu práce v zaměstnáních, která vyžadují znalosti (manažer, programátor, inženýr).

Rozhodujícím činitelem produktivity práce je její vybavenost technikou a použitá technologie – havíř s uhelným kombajnem vyrubá za směnu daleko více uhlí, než vyrubá havíř se sbíječkou. (Synek, Kopkáně a Kubálková, 2009, s. 252)

Podle měřicích jednotek pro vstup lze produktivitu měřit:

- V naturálních jednotkách (kg, t, l, m, ...),
- V pracovních jednotkách (podíl normohodin na odpracované hodiny),
- V peněžních jednotkách (výkon, tržby, přidaná hodnota).

Podle měřicích jednotek, v nichž vyjadřujeme vstupy, lze měřit:

- Hodinovou produktivitu práce,
- Denní (směnovou) produktivitu práce,
- Měsíční produktivitu práce,

- Roční produktivitu práce.

### 1.3 Klíčové ukazatele výkonnosti

Klíčové ukazatele výkonnosti (Key Performance Indicators) jsou ukazatele, které měří pokrok směrem k cílovým hodnotám. Tyto ukazatele mohou mít při správném stanovení značný pozitivní dopad na podnikání společnosti. Říkají, co bychom měli udělat, abychom zvýšili výkon společnosti. Vyznačují se především nefinanční podobou, měřením ve velmi krátkých intervalech (denně, nejvýše týdně), odpovědností, která se váže ke konkrétní osobě nebo týmu, a pozitivní vlivem na ostatní výkonnostní ukazatele. (Parmenter, 2008, s. 4)

Ke správné implementaci zajisté patří správné pochopení zainteresovanými zaměstnanci. Ti by měli správně chápat všechny sledované údaje a také způsoby, jak je svou prací mohou ovlivnit. (Parmenter, 2008, s. 130) Důležitá je také tvorba jednoduchých grafů zobrazujících výsledky měření. V tomto kroku je nutné dodržovat následující pravidla:

- Přehlednost a barevné prvky – graf dostatečné velikosti s využitím správného formátování pro snadnější orientaci ve výsledcích a vizuální přehlednost.
- Konzistence – doporučuje se tvorba grafových standardů a prezentace výsledků vždy ve stejné podobě.
- Analýza trendů – zobrazení vývojových tendencí, srovnání s předchozími měřeními.
- Rozsah – výsledky by neměly být přílišnou byrokracií pro podnik.
- Jednoduchost – grafy by měly být srozumitelné i pro laiky, například trojrozměrné grafy mohou být zaměstnanci špatně pochopeny.
- Možnost rychlé úpravy
- Přístupnost – grafy by měly být připraveny k nahlédnutí všem zainteresovaným zaměstnancům pomocí firemního systému.
- Smysluplné poznámky – například namísto zkratky „ROCE“, je vhodnější psát návratnost kapitálu, aby se zamezilo nesprávnému výkladu výsledků. (Parmenter, 2007, s. 91)

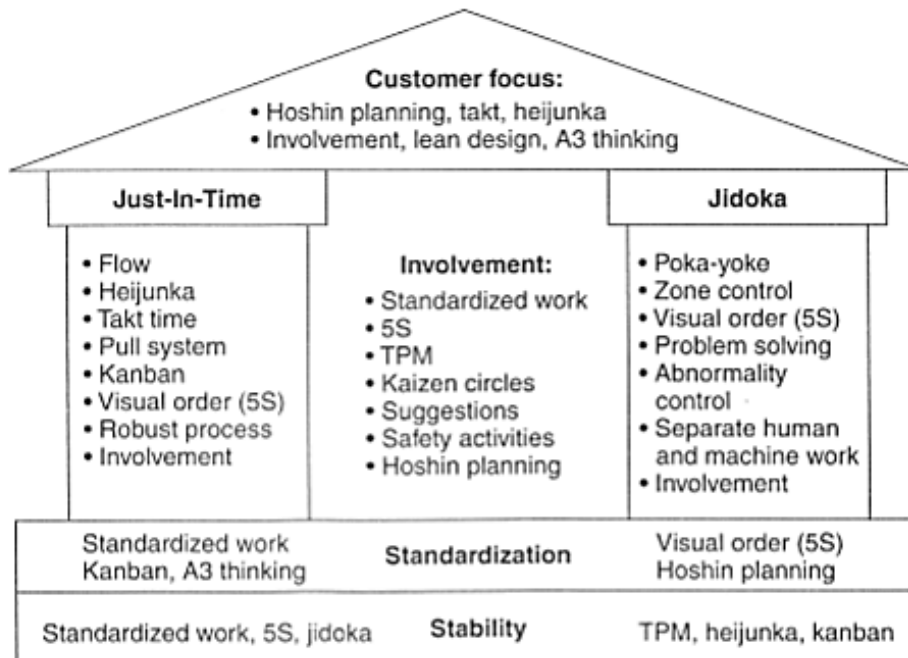
Při stanovení KPI je vhodnější určovat cílový rozsah, namísto jednoho konečného cíle. Stanovení přijatelného rozmezí je obecně mnohem lépe přijímáno a je také otevřené možným neočekávaným změnám.

## 1.4 Metody štihlé výroby

Každý podnik je jedinečný a disponuje různou mírou znalostí a zkušeností pracovníků a specifickými vlastnostmi procesů, proto vždy záleží na konkrétním podniku, kterou z mnoha metod implementuje.

Košturiak a Frolík (2016, s. 43) sem řadí následující prvky:

- VSM,
- Management úzkých míst,
- Štihlé pracoviště,
- Procesy kvality a standardizovaná práce,
- TPM,
- Rychlé změny a redukce dávek,
- Kaizen,
- Štihlý layout a výrobní buňky,
- Týmová práce,
- Synchronizace procesů.



Obr. 4. Souhrn metod štihlé výroby (Pascal, 2007, s. 20)

### 1.4.1 TPM

Hlavním úkolem této metody je eliminace přerušování práce stroje a zvýšení produktivity výrobního zařízení. Údržba v klasickém pojetí se zabývá především přerušováními v důsledku poruchy stroje či zařízení. TPM má však mnohem širší pole působnosti, zasahuje například i do oblastí ztrát při práci stroje s poškozenými komponenty nebo vinou použití nesprávného technologického postupu či nevhodného uspořádání pracoviště, což může vést například ke zbytečně dlouhým seřizovacím časům. Zcela produktivní údržba (TPM) je dle webu produktivita.cz (© 2018) založena na třech hlavních principech:

- Operátoři mají hlavní roli při údržbě strojů, jejich znalosti a dovednosti se cíleně zlepšují a zavádí se prvky týmové práce.
- Údržbáři se osvobozují od rutinní neproduktivní činnosti a zabývají se činnostmi, kde je jejich kvalifikace nejlépe využita.
- Účelově sestavené týmy pracují na co nejjednodušším a nejlevnějším zlepšení stavu strojů a odstranění příčin ztrát času strojů a zařízení.

TPM tedy můžeme definovat jako soubor aktivit s cílem:

- Eliminace poruch, abnormalit a všech dalších ztrát na stroji,
- Postupného zvyšování efektivnosti zařízení,
- Vytvoření vyhovujících pracovních podmínek,
- Dlouhodobého růstu kvalifikace pracovníků údržby a operátorů, aby se mohli dobře starat o stroje a zařízení,
- Zapojení všech pracovníků firmy do zlepšování procesů,
- Zvyšování výkonnosti firmy. (IPA slovník, ©2018)

### 1.4.2 POKA-YOKE

V komplexnosti každého pracoviště existuje celá řada potenciálních příležitostí pro chyby, které jsou obvykle prvním krokem k nevyhovujícím výrobkům neboli plýtvání. Systém Poka-Yoke je označení přístupu, který zamezuje chybám. Ve volném překladu tato slova znamenají vyhnout se/zamezení zbytečným chybám. Tato idea nepodceňuje inteligenci pracovníků, nýbrž je osvobozuje od psychické zátěže vlivem opakované monotónní práce a nechává jim prostor pro kreativní myšlení. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 257)

Poka-Yoke umožňuje vzniklou chybu detekovat, upozornit pracovníka na její vznik, vyžadovat nápravu nebo v určitých případech provést nápravu samovolně. K detekování chyby

metoda využívá kontaktní nebo bezkontaktní prostředky, prostřednictvím kterých je možno odhalit odchylky od výrobního postupu, parametrů výrobku nebo absenci určité součástky. K signalizaci odhalené vady metoda využívá světelnou signalizaci, Andon nebo digitální panely s displejem, které mohou sloužit jako centrální řídicí prvek.

### 1.4.3 Vizualizace

Vizuální management můžeme definovat jako předávání informací a instrukcí pomocí jednoznačných zobrazení, aby předávané informace byly každému pracovníkovi ihned zcela jasné a zřetelné. Nejčastějším příkladem jsou tabule s aktuálními informacemi ve výrobě nebo značky, které mají být každému zaměstnanci ihned jasné díky barevnému odlišení a specifickému symbolu. (Rich, 2006, s. 82)

Tato koncepce se v současné době týká především vizuálních pracovišť, která jsou upořádána, řízená a organizována. Na základě těchto specifíků dokáže vizuální pracoviště efektivně přenášet informace a předcházet vzniku vad a dalších poruch. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 66) Vizualizace pracovišť je založena na skutečnosti, že velkou část naší mozkové kapacity využíváme pro zpracování informací získaných nejdůležitějším lidským smyslem – zrakem. Ostatním smyslům je potom k dispozici nepoměrně menší část mozkové kapacity. Z tohoto důvodu je nutné orientovat předávání informací zejména na vizuální formu. Tím je usnadněno a umožněno realizovat opatření pro zvýšení produktivity na požadovanou úroveň. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58)

### 1.4.4 Výrobní buňky

Dnešní doba si žádá od firem široký sortiment výrobků, většinou není možné pro každý výrobek vytvářet samostatnou linku. Z tohoto důvodu je dobrým řešením projektovat výrobní buňky, ve kterých se vyrábí skupina produktů, které mají společné charakteristiky. Kromě zefektivnění materiálového toku přinášejí výrobní buňky jednu hlavní výhodu, díky umístění produktů v buňce, blízko sebe, je možné upustit od výroby ve velkých dávkách. Radikálně se tím snižuje podíl časů, které nepřidávají hodnotu průběžné době výroby. Redukce menších dávek zároveň eliminuje plýtvání v dalších oblastech – menší přepravky, méně skladovací plochy a jednodušší manipulaci s materiálem. (Svět produktivity, ©2018)

Mezi tři základní typy výrobních buněk patří:

- Buňky pro výrobu součástí (obrábění, lisování, kování),



- Montážní buňky,
- Procesní buňky (lakování, povrchová úprava).

Abychom byli schopni transformovat tradiční výrobu na výrobní buňky, musíme definovat rodiny výrobků. Každá buňka by měla vyrábět tu rodinu součástí, pro kterou byla vyprojektována. Cílem tohoto uspořádání je vysoké využití, například ušetření zaměstnanců u strojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 163)

## 2 VÝROBNÍ SYSTÉMY A JEJICH OMEZENÍ

Kvalitní plánování a řízení výroby je klíčem k úspěchu v dnešním konkurenčním prostředí. Trh se rychle vyvíjí a mění, proto jsou firmy nuceny zlepšovat a zefektivňovat svoje výrobní plány, aby tak obstály v souboji s ostatními firmami. Pokud firma zakotví v zajatých kolejích a tradičních postupech, je dost pravděpodobné, že její konkurenceschopnost na trhu bude každým dnem menší a prostředky vynaložené na tradiční postupy výroby, bez nutné změny výrobních plánů povedou pomalu, ale jistě k jejímu zániku.

Jednotlivé metody se odlišují tím, jak se dívají na logistický tok a plnění zákaznického požadavku. (Basl a Blažíček, 2012, s. 11) Velkou roli při výběru výrobního konceptu má především struktura výroby, organizace výroby, uspořádání výroby, stálost odbytu či počty variant výroby.

### 2.1 Systém tlaku

V tlačných (push) systémech se vyrábí, co je naplánováno. Vnitropodnikoví zákazníci tak vyvolávají aktivity u svého vnitropodnikové dodavatele přímo. Tímto způsobem se vytváří samořídící regulační okruhy, které předpokládají decentralizaci řízení zakázek. Tuček a Bobák, 2006, s. 74) Zjednodušeně můžeme říci, že funkce systému tlaku je založena na principu, kde předcházející článek odesílá dávku, kterou v rámci plánu připravil v množství a čase vyhovujícím odesílajícímu článku.

Mezi výhody tohoto systému patří například možnost vytvoření spolehlivé databáze, automatizace bilančních propočtů, získání zpětné vazby mezi plánem a skutečností, integrace všech složek plánu včetně financí apod. Na druhou stranu má systém mnoho nevýhod, například vyžaduje deterministické stanovení dat, je časově i finančně náročnější na zavedení a málo pružný a přizpůsobivý specifickým tržním podmínkám. (Málek a Čujak, 2008, s. 200)

### 2.2 Systém tahu

Opakem je systém tahu (pull), který je v rámci výrobního procesu realizován tak, že pokud u určitého stanoviště poklesne úroveň materiálu na úroveň pojistných zásob, dá toto stanoviště signál ke stanovišti předcházejícímu, jemuž zadá požadavek na dodání materiálu. Jako podpůrný nástroj pro uplatnění systému tahu je používán nejčastěji systém zvaný Kanban,

který slouží jako ukazatel spotřeby, díky němuž se vytváří „tah“, ten se přenáší na předchozí stupně, zpět až k začátku výrobního cyklu.

System tahu ve výrobě odstraňuje plýtvání, které vzniká v důsledku systémů založených na tlaku, kde je všechn materiál, který je k dispozici, přesouván směrem od začátku výrobního procesu k následným operacím. Nákup materiálu je založen na předpovědi poptávky od zákazníků. Tato filozofie v sobě může skrývat problémy spojené s nadvýrobou a zpožděním v dodávkách. Zpoždění se vyhýbá tak, že se zásoby hromadí ve skladech. Úzká místa se objevují tam, kde následující procesy nestíhají tempo předcházejících procesů, a tlak na výrobu vzniká spíše v důsledku předcházející nadvýroby než na základě požadavků trhu. System tahu ovšem není výhodný pro všechny typy podniků. Není vhodný, pokud firma vyrábí pouze jeden výrobek bez dalších variací nebo jsou v poptávce po tomto produktu sezónní a výrazná kolísání. Tím pádem výroba systémem tahu nebude tolik přínosná a výhodná jako v případě společností, které mají širší produktové portfolio a poptávka po nich je v průběhu roku konstantní. (System tahu ve výrobním prostředí, 2008, s. 7)

### 2.3 Teorie omezení (TOC)

V podnikové praxi často dochází k situacím, které se nedají řídit pouze tažným nebo tlačným způsobem, ale je potřeba kombinace těchto přístupů. Proto postupně vznikla další vývojová etapa v oblasti metod pro plánování výroby, ve které se začínají využívat kombinace těchto přístupů k řízení. Každý systém má alespoň jedno omezení, které mu zabraňuje dosáhnout vyššího stupně výkonnosti. Omezení můžeme hledat ve všech částech podniku od marketingu, přes řízení, čas, postoje lidí až po výrobní zdroje. Největší skupinou jsou fyzická omezení – stroje, lidé, hmotné zdroje nebo zařízení – tyto zdroje lze poměrně snadno identifikovat a odstranit. (Košturiak a Frolík, s. 49)

Teorie omezení neboli Theory of Constraints (dále jen TOC) patří ke třem hlavním manažerským směrům řízení podniku v 80. a 90. letech minulého století spolu s JIT a TQM. Všechny tři metody se zaměřují na změnu v řízení podniku, odlišují se v přístupu, identifikaci problému i ve způsobu řešení. Základní myšlenka TOC se zaměřuje na oblast úzkých míst ve výrobních systémech, která nabývají formy nedostatečných kapacit. Klíčem k úspěchu je maximalizace průtoku úzkým místem, optimalizaci průtoků mezi nekritickými místy není věnována tak velká pozornost. (Tuček a Bobák, 2006, s. 90)

### 2.3.1 Použití a principy

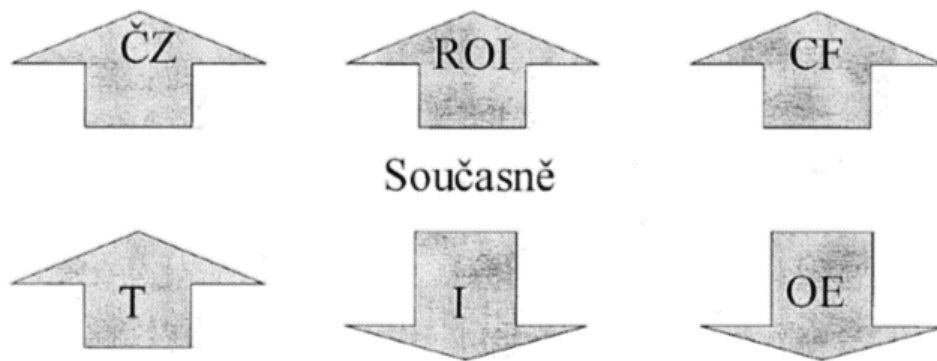
Uplatnění této metody je značně široké a zasahuje všechny důležité podnikové oblasti. Jedná se především o oblast výroby, distribuce, prodeje, marketingu či řízení projektů. Průtoková analýza může pomoci při změně rozhodování postavené na zohlednění nákladů k procesu trvalého zlepšování. TOC můžeme tedy použít jako efektivní nástroj pro identifikaci a řešení různých problémů v organizaci, je účinným pomocníkem manažerům při hledání nových přístupů s jejich následnou realizací. (Tuček a Bobák, 2006, s. 91)

TOC představuje relativně nový, netradiční způsob řešení problémů v podniku. Jde o komplexní manažerský přístup k řízení podniku zaměřený na jeho růst a zvyšování dosahovaných hodnot podnikového cíle než o konkrétní metodu na úrovni MRP II a JIT. (Sodomka a Klčová, 2010, s. 260)

### 2.3.2 Metriky

Za metriku považujeme přesně vymezený finanční či nefinanční ukazatel nebo hodnotící kritérium, které slouží k hodnocení úrovně efektivnosti konkrétní oblasti řízení podnikového výkonu. Mezi nejobvyklejší finanční ukazatele patří čistý zisk (NP), návratnost investic (ROI) a „manévrovací prostor“ (CF). Tyto ukazatele často nedokáží v praxi odpovědět na všechny otázky při rozhodování, proto se TOC zaměřuje na další tři ukazatele:

- Průtok (Throughput) – snahou každého podniku je maximalizovat hodnotu průtoku, v případě konstantních provozních nákladů znamená zvýšení průtoku, zvýšení zisku.
- Investice (Inventory) – peníze vázané ve zboží (zásoby).
- Provozní náklady (Operating expense) – peníze vydané na transformaci zásob na prodejné produkty – tzn. peníze potřebné na přetváření investic na průtok. (Tuček a Bobák, 2006, s. 93).



Obr. 5. Vztahy mezi finančními a TOC ukazateli (Tuček a Bobák, 2006, s. 93)

Goldratt (2001) definoval pět základních kroků:

1. Identifikace omezení systému,
2. Maximální využití daného systému,
3. Podřízení všeho v podniku tomuto systému,
4. Odstranění omezení,
5. Návrat k bodu jedna.

## 2.4 Drum-Buffer-Rope

Metoda TOC je také rozšířená pod pojmem OPT (Optimized Production Technology). Tento koncept je charakterizován přístupem DBR (Drum-Buffer-Rope). Mezi základní pravidla OPT patří například:

- Vyvažování toku materiálu (ne kapacit),
- Kapacita různých zařízení nemá stejný význam,
- Úroveň využití celého systému je dána kapacitními možnostmi úzkých míst,
- Hodina ztráty na pracovišti, které je úzkým místem, je hodinou ztráty celého pracoviště,
- Úzká místa neovlivňují pouze průběžnou dobu výroby, ale i výši zásob,
- Snaha o maximální využití kapacit pracovišť není vždy maximálním přínosem pro maximální využití celého systému (brždění u úzkých míst),
- Velikost dopravní dávky by se neměla rovnat velikosti výrobní dávky apod. (Tuček a Bobák, 2006, s. 98)

Při využití konceptu DBR se uplatňují jak tažné, tak tlačné systémy řízení výroby. Princip tahu funguje od úzkého místa směrem k prvnímu pracovišti. Úzké místo tak určí počet polotovarů k němu směřujících. Naopak směrem od úzkého místa se jedná o tlak – polotovary jsou protlačeny zbývajícími pracovišti.

#### **2.4.1 DRUM**

Drum, který můžeme také nazvat nejslabším pracovištěm, musí být maximálně vytížen. Toto místo je hlavním prvkem plánu výroby, protože určuje rytmus celé výroby, a od jeho činnosti se také odvíjí práce na dalších pracovištích.

#### **2.4.2 BUFFER**

Funkce zásobníku je především ochranná – chrání výrobu před nevyhnutelnými problémy umístěním časových zásobníků před pracoviště. Prvním typem je časový zásobník, který umožňuje, aby materiál dosáhl plánovaného bodu výroby o plánovaný časový úsek dříve. Díky tomu je zajištěna ochrana průtoku výroby před neplánovými výkyvy. Druhým typem zásobníku je kusový, který reprezentuje zásoby hotových výrobků. Tento zásobník dovoluje plnit zakázky, které mají kratší termín dodání, než je průběžná doba výroby. Pomáhá ke zlepšení reakcí výroby, a tím i zlepšení tržního postavení podniku.

#### **2.4.3 ROPE**

Funkce lana je především informační, jde o vazbu mezi úzkým místem a prvním pracovištěm. Lano nám zajišťuje plynulý chod a zabraňuje dezinformacím a disproporcím v této části. Mezi hlavní funkce patří zamezení příliš brzkého uvolnění materiálu a vzniku meziperačních zásob apod.

### 3 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT

Jak již bylo zmíněno v první kapitole, mapování toku hodnot patří mezi základní metody štíhlé výroby. Hlavním úkolem je identifikovat příležitost pro eliminaci ztrát všeho druhu. Klíčovým prvkem je zde existence mapy současného stavu toku hodnot, která bude východiskem pro implementaci dalších nástrojů, které slouží k dosažení efektu zeštíhlení. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 50)

#### 3.1 Hodnota a mapování jejího toku v podniku

Mapování toku hodnot je na zpracování náročnější metodou, je ale velmi efektivní. Její podstatou je pochopení hodnoty, která proudí za jednotku času produkčním systémem. To pomáhá jasně identifikovat ztráty, které snižují efektivnost a výkonnost, a na druhé straně identifikovat potenciály, které mohou být příležitostmi k zeštíhlování podnikových procesů a návodem na zvýšení jejich efektivnosti a výkonnosti. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 51)



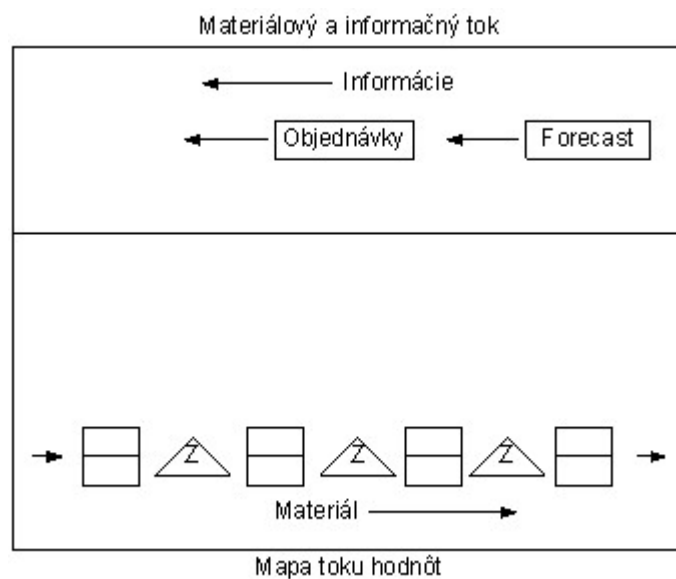
Obr. 6. Mapování procesů (VSM, © 2017)

Hodnotu můžeme definovat jako „to, co je zákazník ochoten zaplatit“. V našem zájmu je pak tuto hodnotu zvyšovat. Příkladem může být zkracování celkové průběžné doby (zmenšování jmenovatele), naopak izolované snižování času, kdy je produktu přidávána hodnota (zmenšování čitatele) je sice pozitivní, protože zvyšuje parciální produktivitu a snižuje náklady, ale velikost VA-indexu výrazně neovlivní. (Mašín, 2003, s. 10)

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

Hodnotovým tokem se rozumí souhrn všech aktivit v procesech. Patří sem jak aktivity, které hodnotu přidávají, tak i ty, které hodnotu nepřidávají. Výroba konkrétního výrobku pro specifického zákazníka je tedy vždy spojena s příslušným jedinečným hodnotovým tokem. (Mašín, 2003, s. 12)

Mapování toku hodnot je ucelený přehled na sebe navazujících aktivit, které probíhají ve dvou rovinách. První je materiálový tok, který začíná vstupem surového materiálu a končí výstupem hotového produktu. Druhou rovinou je neméně důležitý informační tok, který větví realizaci proměny materiálu na hotový produkt. Obě tyto roviny musí být vzájemně propojeny, aby bylo možné dívat se na systém jako celek. Anglicky se tento proces nazývá „door-to-door“, protože nám umožňuje provést změny uvnitř procesů, ale také na straně dodavatelů či odběratelů. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 54)



Obr. 7. Materiálový versus informační tok (VSM, © 2017)

Důvodem k mapování toku hodnot je například snaha o nalezení správné kombinace mezi materiálovým a informačním tokem, snaha pohlízet na produkty ze systémové perspektivy, ale také potřeba znalosti aktivit, které jsou prioritou v dosahování maximálně efektivního toku. Častým důvodem je také získání přehledu o toku hodnot procesem, a tím i odhalení ztrát, které jeho realizací v systému vznikají. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 52)





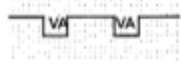
### 3.2 Symbolika a grafické značení při mapování

Při tvorbě mapy hodnotového toku se používají standardizované symboly, které reprezentují informační a materiálové toky či skladování, kromě toho jsou zde stanoveny také speciální značky, například Lean nebo Kanban. Základní znalost těchto symbolů je nezbytná při tvorbě VSM. Symboly se mohou dělit do několika skupin:

- Symboly pro popsání procesu (všeobecné),


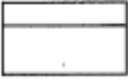
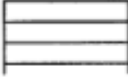










- Symboly pro popsání materiálových toků,
- Symboly pro popsání informačních toků,
- Ostatní symboly používané při tvorbě VSM. (Lee a Snyder, 2006, s. 159)

Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			


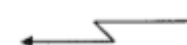


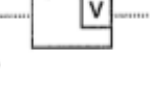



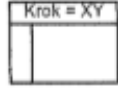



Obr. 8. Všeobecné symboly (Mašín, 2003, s. 45)

Materiálový tok se zaznamenává z levé strany (od vstupu k výstupu) doprava v jedné linii – ne podle fyzického layoutu výroby. Při samotném mapování se snažíme vytvořit materiálový tok co nejjednodušeji – mapují se jen klíčové komponenty. Pokud by bylo potřeba mapovat všechny typy komponentů, zaznamenají se později. (VSM, © 2017)

Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovnávací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	

Obr. 9. Symboly pro materiálový tok (Mašín, 2003, s. 45)

Ve štíhlé výrobě se informačnímu toku věnuje stejná důležitost jako toku materiálovému, proto se zaměřujeme na samotný sběr informací z dílny. Je těžké hned na poprvé odhadnout, které informace jsou pro naše potřeby stěžejní (v mnoha případech až po zpracování několika hodnotových map budeme vědět, které informace o výrobě skutečně potřebujeme pro proces zlepšování). (VSM, © 2017)

Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 

Obr. 10. Symboly pro informační tok (Mašín, 2003, s. 45)

### 3.3 Postup při mapování

Jak již bylo výše zmíněno, klíčovým prvkem je zde mapa toku hodnot, která zobrazuje v grafické podobě všechny činnosti produkčního procesu kontinuálně tak, jak vznikají od zadání požadavku zákazníkem až po odevzdání hotového produktu. Podstatou je identifikovat všechny činnosti zastoupené v tomto řetězci z pohledu přidané hodnoty. Výsledkem jsou tedy dvě mapy – současný a budoucí stav.

#### 3.3.1 Výběr vhodného představitele

Prvním krokem je správné rozřazení výrobků, pro které používáme tzv. seskupování do výrobních rodin. Tato skutečnost zohledňuje fakt, že každý výrobek má své specifické výrobní operace.

		Montážní operace							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Výrobky	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Výrobní rodina

Obr. 11. Členění dle výrobních operací (VSM, © 2017)

*„Podstatnou charakteristikou pro výběr rodiny výrobků je fakt, že náš zákazník má zájem jenom o jeden vybraný produkt z našeho sortimentu, nikoliv o celý sortiment. To znamená, že nemůžeme mapovat všechny výrobní toky v jedné mapě a na základě toho rozhodovat o výrobě.“* (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 55)

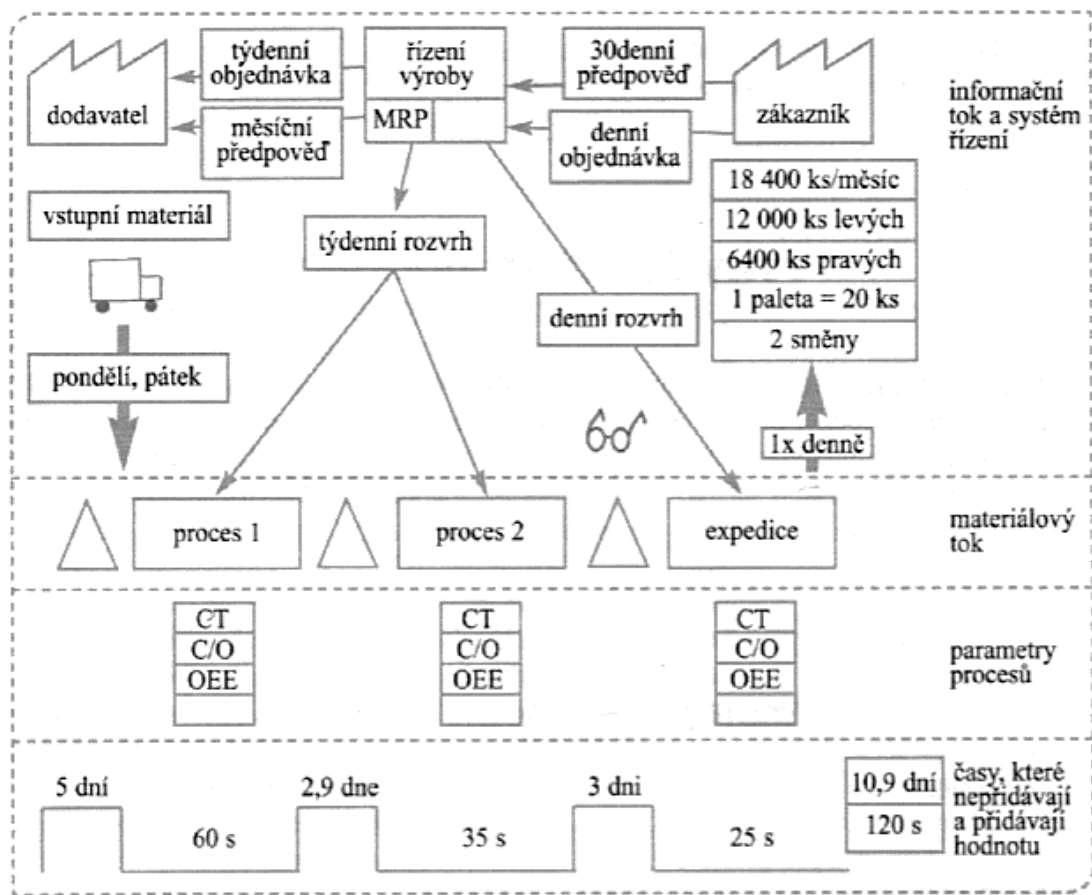
K tvorbě výrobních rodin můžeme použít například: ABC analýzu, vytipování na základě podobnosti technologických postupů nebo můžeme zvolit výrobek, který prochází co největším počtem operací a nenachází se ve fázi náběhu produkce. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 55)

### **3.3.2 Vytvoření mapy současného stavu**

Po správném rozčlenění výrobků následuje tvorba „mapy současného stavu“, která přehledně vizualizuje aktuální stav toku hodnot a zároveň obsahuje potřebné informace pro budoucí optimalizaci.

Při mapování toku hodnot lze využít různé metriky, mezi ty základní patří:

- VA-index (index přidané hodnoty),
- Vstupní metriky – cyklový čas, doba přetypování, doba trvání činnosti, doba provozu zařízení, velikost produkční dávky, počet pracovníků, počet variant produktů, velikost vstupní dávky a jiné,
- Výstupní metriky – celková průběžná doba výroby, čas dodání produktu zákazníkovi, stav zásob, obrátka zásob, rozpracovanost výroby, velikost výrobní dávky, index přidané hodnoty a jiné (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 59).



Obr. 12. Mapa toku hodnot (Košturiak a Frolík, 2006, s. 44)

### Postup při tvorbě mapy hodnotového toku

Pro mapování hodnotového toku můžeme využít následující scénář dle Mašina (2003, s. 23):

1. Výběr reprezentativního hodnotového toku,
2. Náčrt hrubé skici procesu. (Například postupový diagram),
3. Příprava formuláře pro zaznamenávání dat,
4. Výpočet základních údajů o externím zákazníkovi (požadavky, takt, denní spotřeba, směnnost atd.),
5. Výpočet aktuální údajů o procesu a operacích:
  - a) aktuální čas cyklu,
  - b) OEE (respektive FTY),
  - c) čas prostojů z důvodu změn sortimentu v minutách za směnu,
  - d) časový fond pracoviště,
  - e) počet operátorů a pracovišť,
  - f) počet variant výrobku,

- g) typ balení,
  - h) procesní rychlost (čas cyklu),
  - i) VA-index (po analýze činností, které přidávají hodnotu).
6. Mapování stavu rozpracované výroby v procesech a velikost zásob v místech skladování,
  7. Přepočítání velikosti zásob dle denní potřeby zákazníka,
  8. Náčrt externího zákazníka do pravého horního rohu a zápis jeho potřeb do tabulky dat,
  9. Přidání ikony pro externího dodavatele,
  10. Pomocí ikon pro výrobní proces a tabulek dat se doplní sled procesních kroků v podniku včetně dodavatele (zleva doprava),
  11. Náčrt materiálových toků a skladů spolu s údaji o velikosti zásob ve dnech,
  12. Náčrt externího transportu,
  13. Zaznamenání systému a formy plánování (tzn. informačního toku od zákazníka až k dodavateli),
  14. Náčrt VA linky do spodní části mapy,
  15. Výpočet základních údajů o hodnotovém toku:
    - a) celková průběžná doba ve dnech,
    - b) celkový procesní čas,
    - c) čas přidávání hodnoty,
    - d) VA-index.

### 3.3.3 Vytvoření mapy budoucího stavu

Jestliže již známe mapu současného stavu, můžeme přejít ke kroku identifikace plýtvání a „nešťihlých“ projevů ve výrobním procesu. Hledáme odpověď na otázku: „*Jaké zlepšení musíme zavést do našich procesů, abychom měli budoucí hodnotové toky adekvátní nárokům současného konkurenčního prostředí?*“ Odpovědí na tuto otázku bude nalezení vhodné metody štíhlé výroby, které již byly zmíněny v předchozích kapitolách. Patří sem například tok jednoho kusu, Heijunka, SMED, TPM, supermarket, vizuální řízení, Kanban toku jednoho kusu a další. (Mašín, 2003, s. 28)

Při tvorbě mapy budoucího stavu je postup následující:

1. Revize mapy současného stavu,
2. Náčrt ikon pro příležitosti ke zlepšení do mapy současného stavu,

3. Návrh možných zlepšení v oblasti zásob, materiálových a informačních toků,
4. Zadání údajů o externím zákazníkovi a ikony do pravého horního rohu,
5. Náčrt ikony pro externího dodavatele,
6. Zakreslení nových ikon a tabulek dat o novém sledu procesních kroků v podniku včetně dodavatele a všech potřebných údajů. (zleva doprava),
7. Náčrt materiálových toků a ikon skladů spolu s údaji o plánované velikosti zásob ve dnech,
8. Návrh a zakreslení formy externího transportu,
9. Návrh a zakreslení nového systému plánování – informační tok od zákazníka až po dodavatele,
10. Zakreslení VA-linky,
11. Výpočet základních údajů charakterizující nový tok:
  - a) celková průběžná doba ve dnech,
  - b) celkový procesní čas,
  - c) čas přidávání hodnoty,
  - d) VA-index.
12. Srovnání mapy současného stavu a mapy budoucího stavu pomocí uvedených výpočtů a parametrů (WIP, zásoby atd.),
13. Prostor na případné revize a sestavení akčního plánu,
14. Osobní prezentace mapy i akčního plánu,
15. Vystavení mapy na dostupném a viditelném místě (Mašín, 2003, s. 28).

### 3.4 Výstupy mapování hodnotového toku

Mapa budoucího stavu ukazuje, kam se chceme dostat, proto je nutné spolu s ní vytvořit i tzv. akční plán. Jedná se o cestu, jak dosáhnout naplnění konkrétně stanovených cílů. Akční plán by měl obsahovat detailní seznam úkolů krok po kroku, měřitelné budoucí metriky, počáteční i koncové termíny a určení pracovníků zodpovědných za tyto kroky.

Akční plán pro dosažení budoucího stavu						
Obchodní cíl:						
Pracovní tým:						
úkol	současný stav (popis problému)	budoucí stav	nápravné opatření	zodpovědnost	datum	měřitelné přínosy

Obr. 13. Formulář pro naplánování změn (Košturiak a Frolík, 2006, s. 46)

### 3.5 Přínosy mapování hodnotového toku

VSM může přinést do podniku řadu významných benefitů, ze kterých může podnik do budoucna čerpat. Představuje totiž poměrně jednoduchý, přehledný a snadno pochopitelný souhrnný obraz veškerých procesů, které jsou v podniku identifikovány. Významným přínosem je možnost identifikace dílčích typů všudypřítomného plýtvání a zároveň je VSM i nástrojem k odhalení původu těchto typů plýtvání, umožňuje tedy identifikovat místo, na něž je zapotřebí se v podniku primárně zaměřit, aby nedošlo k ohrožení plynulosti výroby. Svůj význam nese i do budoucna, neboť pomáhá odhalit problémy a poukázat na ty, které by se mohly objevit později, pomáhá tedy na tyto varovné signály upozornit a případně přijmout preventivní opatření. Důležité je podotknout, že VSM se neomezuje pouze na výrobní podniky, záběr využití této metodiky je značně široký. (What are the benefits of VSM, © 2016)

## 4 MĚŘENÍ PRÁCE ČASOVÝMI ANALÝZAMI

Dle Vavrušky (2015, s. 3) můžeme analýzu času a měření práce definovat jako: „*Systematické postupy záznamu a analýzy způsobu vykonávání práce, tak aby mohl být odhalen potenciál na zlepšení.*“

Hlavní podstatou normování práce je nalezení optimálního a systematizovaného postupu realizace pracovních úkonů v rámci pracovní operace, tzn. zjednodušení práce, eliminace nadbytečných pohybů, minimum přesunů. Měření práce tedy úzce souvisí s eliminací plýtvání na pracovišti. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 78)

Pro správné chápání normování práce je důležité znát způsoby třídění času, které hrají rozhodující roli i v oblasti ekonomické kvantifikace spotřeby finančních zdrojů na tvorbu výkonu. V praxi se nejčastěji setkáváme s následujícím dělením:

- z hlediska spotřeby času pracovníka:
  - Čas práce,
  - Čas obecně nutných přestávek.
  - Čas podmíněčně nutných přestávek.
- z hlediska spotřeby času výrobního zařízení:
  - Čas chodu,
  - Čas pokoje,
  - Čas interference.
- z hlediska spotřeby času výrobního prostředku:
  - Čas pohybu.
  - Čas pokoje.

Následně na základě účelnosti pracovního systému rozlišujeme časy nutné a zbytečné. Zdrojem pro analýzy a normování práce je čas nutný – tedy čas normovatelný. Výstup analýzy je základem pro normování práce pracoviště či pracovní pozice. (Chromjáková a Rajnoha, 2011, s. 79)

### 4.1 Technicko-hospodářské normy

Technicko-hospodářské normy plní v rámci firmy řadu důležitých funkcí. Tomek a Vávrová (2007, s. 108) uvádějí následující funkce:



- Plánovací – pomocí norem můžeme stanovit požadavky na vstupy (materiál) a stejně tak odvozeně požadavky na pomocné a obslužné procesy (energie, výroba náradí). Důležitou roli hrají také při kalkulacích – zejména přímých nákladů.
- Stimulační – mohou sloužit jako předpoklad pro odměňování pracovníků přímo (normy spotřeby času) a také nepřímo (normy spotřeby materiálu, normy zásob)
- Kontrolní – na základě porovnání normy a skutečné spotřeby či výše zásob se sleduje využití jednotlivých činitelů výrobního procesu, odhalí včas závady v řízeném procesu (i špatně nastavené normy).
- Operativně řídicí – normy v tomto smyslu umožňují sestavit a trvale aktualizovat krátkodobé lhůtové plány výroby, krátkodobé dispozice s materiálem apod.
- Rozvojové – jsou východiskem pro hledání inovačního potenciálu a pro neustále zlepšování se.

## 4.2 Normy spotřeby času

Normy spotřeby času je možno chápat jako normu pracnosti, normu obsluhy, normu početního stavu a také jako výkonovou normu. Z hlediska řízení výroby jde především o stanovení poslední normy – tedy výkonové, která se dále dělí na normu času a normu množství. Efektivní tvorba výkonových norem vyžaduje využití dvou hlavních analytických přístupů, které můžeme charakterizovat jako:

- Pohybové studie,
- Časové studie. (Tomek a Vávrová, 2011, s. 112)

### 4.2.1 Pohybové studie

Cílem této metody je odstranit zbytečné časy, duplicity, zkrátit vzdálenosti při předávání při použití materiálu nebo polotovarů, agregace společných činností, souběžné provádění některých operací apod. Smyslem je zaručení co nejkratšího časového průběhu procesu při efektivním využití všech jeho činitelů a respektování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. K této analýze se využívají jak grafická znázornění, tak moderní technické prostředky. Patří sem například:

- Postupové a pohybové diagramy,
- Diagramy pracovního postupu,
- Diagramy složitých činností,
- Mikropohybové studie,

- Studie dráhy pohybů a další. (Tomek a Vávrová, 2011, s. 112)

#### **4.2.2 Snímek pracovního dne**

Snímek pracovního dne zaznamenává spotřebu pracovního času během celé pracovní směny, nebo její části. Jedná se tedy o nepřetržité pozorování. Toto přímé měření je velmi efektivní metodou, která však s sebou nese možnou nelibost ze strany sledovaných pracovníků. Mezi hlavní přednosti této metody patří získání informací o průběhu práce pracovníka, skupiny či stroje. Velmi důležitým krokem je zde komunikace, proto je důležité, aby vedoucí pracovník ihned na začátku snímkování vstoupil do procesu a zaměstnancům objasnil danou problematiku a metodiku. (Daňková, 2008, s. 22)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost byla založena v roce 1996, původně se orientovala na mezinárodní a vnitrostátní dopravu a obchodní činnost. Společnost se nyní zaměřuje na výrobu skladovacích palet pro přední automobilové společnosti. Tyto palety jsou využívány k budování vysoce efektivních a flexibilních uskladňovacích systémů nejen u výrobců pneumatik, ale i v distribučních skladech prodejců. Jde o mladou, ale dynamicky se rozvíjející českou společnost. (Interní informace společnosti)

### 5.1 Základní informace

Společnost přes 97 % své produkce vyváží na zahraniční trhy po celém světě. Především díky stálé modernizaci a vývoji maximální objem denní produkce skladovacích systémů neustále roste. V současnosti společnost produkuje až 10 tisíc jednotek za měsíc. Zaměstnává přes 300 zaměstnanců a spolupracuje s dalšími externími pracovníky. V dnešní době má vybraná společnost rovněž vybudovanou širokou síť obchodních míst, která jsou po celém světě. (Interní informace společnosti)

Vybraná společnost se v první řadě orientuje na kvalitu svých výrobků, na niž je kladen důraz při veškerých aktivitách. Celá společnost plně podporuje zavedený systém řízení jakosti (QMS). V roce 2000 společnost obdržela certifikát dle mezinárodní normy EN ISO 9001:1994 společností RWTÜV v oboru strojírenská a zámečnická výroba. V roce 2003 byl systém kvality přebudován díky přechodu na novou normu ČSN EN ISO 9001:2001, k dalším změnám došlo v roce 2005, kdy proběhlo rozšíření o certifikaci procesu svařování dle ČSN EN ISO 3834-2:2006. Aktuálním předmětem certifikace QMS podle ČSN EN ISO 9001:2009 ve spojení s ČSN EN ISO 3834-2:2006 je „Návrh a výroba svařovaných ocelových konstrukcí, skladových systémů a podpěrných konstrukcí solárních systémů“. ČSN EN ISO 9001:2009 řeší používání procesního přístupu při vytváření, implementaci a zvyšování efektivnosti systému managementu kvality s cílem zvýšení spokojenosti zákazníka prostřednictvím plnění jeho požadavků. Řízení svařovacích procesů v souladu s ČSN EN ISO 3834-2:2006 zabezpečuje, že jakost svarů konečného výrobku splňuje specifikovaná kritéria. (Interní informace společnosti)

Neméně důležité je zaměření na environmentální oblast, hlavní snahou je spojit výrobu kvalitního produktu s minimálním dopadem na životní prostředí. Konají se pravidelné audity pro získání ČSN EN ISO 14001. Za zmínku stojí například výměna výkresové dokumentace

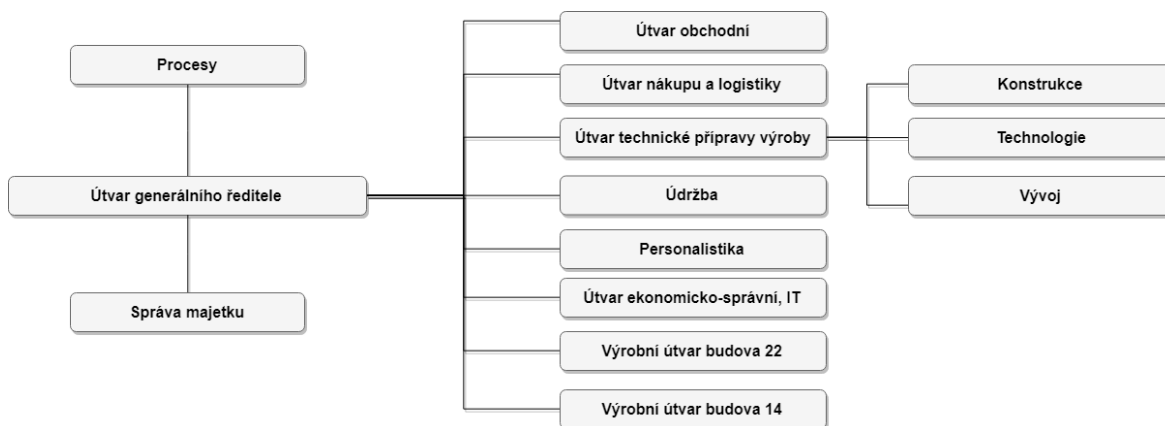
za elektronickou s pomocí vývoje nového softwaru a využitím nejmodernější elektroniky a technologie i ve výrobě. Mimo jiné se tato společnost zapojuje i do takových akcí, jako je “Zelená firma” či “Zodpovědná firma”. Za zmínku také stojí zájem této společnosti v oblasti CSR a její postavení mezi TOP 5 % nejlépe hodnocených společností v této oblasti. (Interní informace společnosti)

### MISE, VIZE, MOTO

Heslem vybrané společnosti je „snaha vytvářet maximum“. V oblasti inovací rádi přijímají výzvy a stále hledají nová možná řešení. Snaží se tak s minimem vstupních zdrojů přispět k maximální kvalitě a objemu produktů. Kvalita se odráží v použití nejmodernějších technologií a v ověřených kvalitních materiálech. Rovněž v oblasti cenové politiky se společnost snaží nalézt nejvhodnější kombinaci ceny a kvality. (Interní informace společnosti)

## 5.2 Organizační struktura

Organizační struktura této společnosti je spíše plochého charakteru, nejvíce členěné jsou výrobní útvary budovy 14 a 22. Oba tyto celky se dále dělí na útvary dělírný, ručního svařování, RTP svařování, montáže, skladu a strojní údržby. Budovy se od sebe mírně liší, v budově 14 se nachází úsek vývojové dílny a budova 22 má naopak úsek lakovny. Dále členěný je také útvary logistiky, který se dělí na příjem, vnitropodnikovou logistiku a expedici.



Obr. 14. Organizační struktura (Vlastní zpracování)

## 5.3 Výrobní portfolio

Společnost ve svém stálém portfoliu nabízí výrobu skladových a manipulačních systémů. Nabídka je převážně zaměřena na skladovací palety pro automobilový, chemický, jaderný

a stavební průmysl. Kromě stálé nabídky se společnost zabývá i výrobou dle výrobní dokumentace zákazníka a novým vývojem od kusových zakázek až po hromadnou výrobu. Od svého vzniku společnost zařadila do výroby více než 1000 typů různých výrobků vlastního vývoje anebo dle výrobní dokumentace odběratele. (Interní informace společnosti)

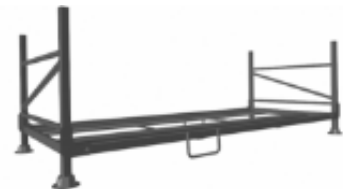
Ocelové palety jsou převážně využívány ke skladování, výrobě a expedici různých druhů zboží. Palety se díky použitému materiálu vyznačují dlouhou životností, což v dlouhodobém měřítku může přinést značnou úsporu nákladů na skladování. Největší výhodou použití oceli je výsledná tuhost, nosnost a odolnost proti mechanickému poškození ve srovnání s dřevěnými nebo plastovými paletami. (Interní informace společnosti)

### 5.3.1 Kovové palety na pneumatiky

Kovové palety na pneumatiky patří mezi základní produkty sortimentu. Nabídka se dělí na skladovací a výrobní palety. Výrobní palety se používají při výrobě pneumatik a slouží k manipulaci s polotovary. Skladovací palety se dělí na skládací a stohovatelné. Nabízeny jsou v mnoha provedeních, aby splňovaly všechny nároky zákazníků. Pneumatiky lze ukládat například vertikálně, horizontálně nebo do tzv. stromečku. (Interní informace společnosti)

Palety můžeme dělit také dle uschovávaného zboží a to například následovně:

- Nákladní/BUS pneumatiky,
- Osobní pneumatiky,
- SUV pneumatiky,
- AGRI/EM pneumatiky,
- Další výrobky. (Společnost má ve svém portfoliu také kovové palety pro jaderný, stavební, zemědělský a potravinářský průmysl.)



- Obr. 15. Kovové palety (Interní informace společnosti)

### 5.3.2 Kontejnery

Základní sortiment je doplněn dalšími typy výrobků, jako jsou kontejnery a bedny, které vyrábí společnost na zakázku. Kovové kontejnery a gitterboxy slouží převážně ke skladování polotovárů. (Interní informace společnosti)



Obr. 16. Kontejnery (Interní informace společnosti)

### 5.3.3 Regály

Regály slouží pro skladování mnoha druhů zboží, jako jsou například krabice, bedny, role, barely, tyče, hutní materiály, polotovary a další. Společnost nabízí mnoho variant výrobku, například stojiny mohou být připevněny napevno, nebo jsou vysunovací. Podlaha může být rovněž vyrobena ze svařované sítě, plného či děrovaného plechu. (Interní informace společnosti)



Obr. 17. Regály (Interní informace společnosti)

### 5.3.4 Ostatní služby

Společnost se zabývá optimalizací skladování na míru dle zákazníka. Jedná se především o nové skladové prostory nebo o návrh možností efektivnějšího využití stávajících prostor. Cílem je najít efektivní řešení s maximální úsporou nákladů, energie a administrativy spojené se skladováním. Společnost také nabízí skladovací systémy formou pronájmu. Zákazník si může vybrat dobu pronájmu a typ systému. Pokud se rozhodne, že je daný systém pro skladování vhodný a splňuje všechny potřeby, má možnost pozdějšího odkupu produktu. (Interní informace společnosti)

## 6 PROJEKT MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT

Tato kapitola se věnuje definování projektové část diplomové práce, a to zejména stanovení hlavních a dílčích cílů projektu. Součástí projektové části je také harmonogram projektu, který stanovuje činnosti projektu a jejich časovou posloupnost. Pro komplexní vyhodnocení byla využita také SWOT analýza výrobního procesu a riziková analýza RIPRAN. V návaznosti na tuto projektovou specifikaci je v následujících kapitolách zpracována analýza současného stavu, jakožto součást projektu mapování toku hodnot, na kterou navazuje návrh budoucího stavu výrobního procesu, včetně specifikací navrhovaných řešení, jejichž cílem je zefektivnění výrobních procesů se zavedením prvků štihlé výroby.

Z důvodu citlivosti dat společnosti jsou některá data spolu s kalkulacemi upravena koeficientem, aby byla původní interní data skryta. Vypovídací hodnota dat zůstává zachována. Práce slouží jako koncepce pro management společnosti.

### 6.1 Vymezení projektu

#### Hlavní cíl:

- Zvýšení konkurenceschopnosti vybrané společnosti na trhu.

#### Projektový cíl:

- Zvýšit přidanou hodnotu výrobního procesu vybraného výrobního představitele alespoň o 10 % do konce roku 2018.

#### Dílčí cíle:

- Analyzovat současný stav výrobního procesu, identifikovat plýtvání a jejich příčiny.
- Zpracovat mapu toku hodnot současného stavu výrobního procesu.
- Navrhnout způsob zefektivnění současného stavu výrobního procesu s využitím prvků štihlé výroby a tento promítnout do mapy toku hodnot budoucího stavu.
- Vytvořit pro společnost akční plán pro dosažení navrženého budoucího stavu.

#### Projektový tým:

- Ing. Dalibor Lukša – manažer plánování,
- Josef Tábor – mistr robotizovaného svařování,
- Bc. Žaneta Szocsová – studentka Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně,
- Ing. Pavel Ondra – externí konzultant, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.



## 6.2 SWOT analýza výrobního procesu

SWOT analýza výrobního procesu byla zpracována autorkou práce za pomoci vedoucího pracovníka vybrané společnosti, který dané faktory hodnotil z hlediska vah a celkových bodů. Hodnoticí stupnice je v rozmezí od 1 do 5. Nejprve byla provedena analýza silných a slabých stránek a poté analýza příležitostí a hrozeb. Porovnání vnějších a vnitřních faktorů se provádí pomocí vah, které určují pravděpodobnost jejich výskytu. Výsledkem se stala sestavená SWOT matice, která je uvedena v příloze (**Příloha P I**). Podle výsledků v tabulce níže (Tab. 1) je patrné, že by společnost měla zlepšit faktory interního prostředí. Hlavně by měla zapracovat na svých slabých stránkách, převážně na fluktuaci zaměstnanců a častém přepínání výroby. Faktory externího prostředí společnost nemůže příliš ovlivnit.

Tab. 1. Závěry SWOT analýzy (Vlastní zpracování)

<b>Interní prostředí</b>	<b>3,7 - 2,71 = 0,99</b>
<b>Externí prostředí</b>	<b>3,22 - 2,51 = 0,71</b>
<b>CELKEM</b>	<b>1,7</b>

## 6.3 Logický rámec projektu

Součástí logického rámce (**Příloha P II**) jsou cíle a jednotlivé výstupy projektu. Logický rámec podává informaci o veškerých aktivitách a prostředcích, které jsou nutné k provedení těchto aktivit, a základních předpokladů realizovatelnosti tohoto projektu. Tato část bude sloužit ke koordinaci projektu a umožní každému rychle pochopit, proč se projekt realizuje a čeho má dosáhnout. Výstupem projektu bude akční plán k dosažení budoucího stavu VSM. Součástí logického rámce je také definování rizik, tato část poslouží jako výstup pro rizikovou analýzu, která je popsána v kapitole níže.

## 6.4 Harmonogram projektu

Veškeré prováděné aktivity byly důkladně naplánovány a zaneseny do harmonogramu projektu, který je prezentován v příloze (**Příloha P III**). Projekt byl vybranou společností zadán v říjnu roku 2017, čemuž předcházelo prvotní seznámení se společností. Následně byly společně naplánovány další návštěvy, které byly uskutečněny za účelem poznání jednotlivých pracovišť. Poté byla zpracována teoretická část diplomové práce, která je stavebním prvkem

celé diplomové práce. Naplánované analýzy probíhaly od konce ledna 2018 do poloviny března 2018, na jejich základě byla vypracována mapa hodnotového toku současného stavu a identifikace plýtvání. Konec března 2018 byl věnován možným návrhům na zlepšení stávajícího stavu a vypracování akčního plánu, který znázorňuje naplánované změny.

## 6.5 Riziková analýza projektu

Před zahájením projektu byla vypracována riziková analýza, přesněji analýza RIPRAN. Provedenou analýzu je možné nalézt v příloze (**Příloha P IV**). Na základě celkové pravděpodobnosti daného rizika, která se skládá z pravděpodobnosti vzniku hrozby a pravděpodobnosti daného scénáře, je jako nejzávažnější riziko stanovena nedostatečná spolupráce zainteresovaných osob. V tomto případě se může především jednat o nespolupráci zaměstnanců ve výrobních halách 14 a 22, neboť je obecně známo, že zaměstnanci ve výrobních společnostech se velmi těžko přizpůsobují změnám. Nespolupráce zainteresovaných stran by v konečném důsledku mohla znamenat nesplnění hlavního či některého z dílčích cílů projektu. Předcházet tomuto riziku lze neustálou komunikací se zaměstnanci na všech úrovních, informovat je o veškerých činnostech týkajících projektu a současně tak předcházet možným konfliktům a nedorozuměním způsobeným informačním šumem.

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

### 7.1 Výběr výrobního představitele

Produktové portfolio paletových výrobků společnosti je velmi rozsáhlé. Proto bylo nutné spolu s vedením společnosti stanovit klíčová kritéria. Cílem bylo nalézt produkt, který má:

- Velký objem výroby,
- Výrazný podíl na zisku společnosti,
- Značný potenciál dalšího růstu,
- Vysoké náklady na výrobu,
- Prochází všemi klíčovými pracovišti.

Vedení společnosti se shodlo na výběru **palety 8C93A**, která je nejfrekventovanějším produktem a je zde kladen velký důraz na výrobní náklady, jež se společnost snaží tlačit dolů, avšak ne za cenu snížení kvality. V současné době dochází k významnému strategickému rozhodování ze strany největšího odběratele, zda nahradí všechny staré typy palet tímto produktem. Vybraná společnost však není v současné době schopna pružně reagovat na nečekané poptávky větších objemů, což může ohrozit její konkurenceschopnost. Veškeré výkyvy v produkci těchto palet pro společnost znamenají velké vícenáklady a ztrátu postavení vůči klíčovému odběrateli. Z výše popsanych důvodů je výrobní proces této palety vhodný pro hledání plynulosti a úzkých míst.



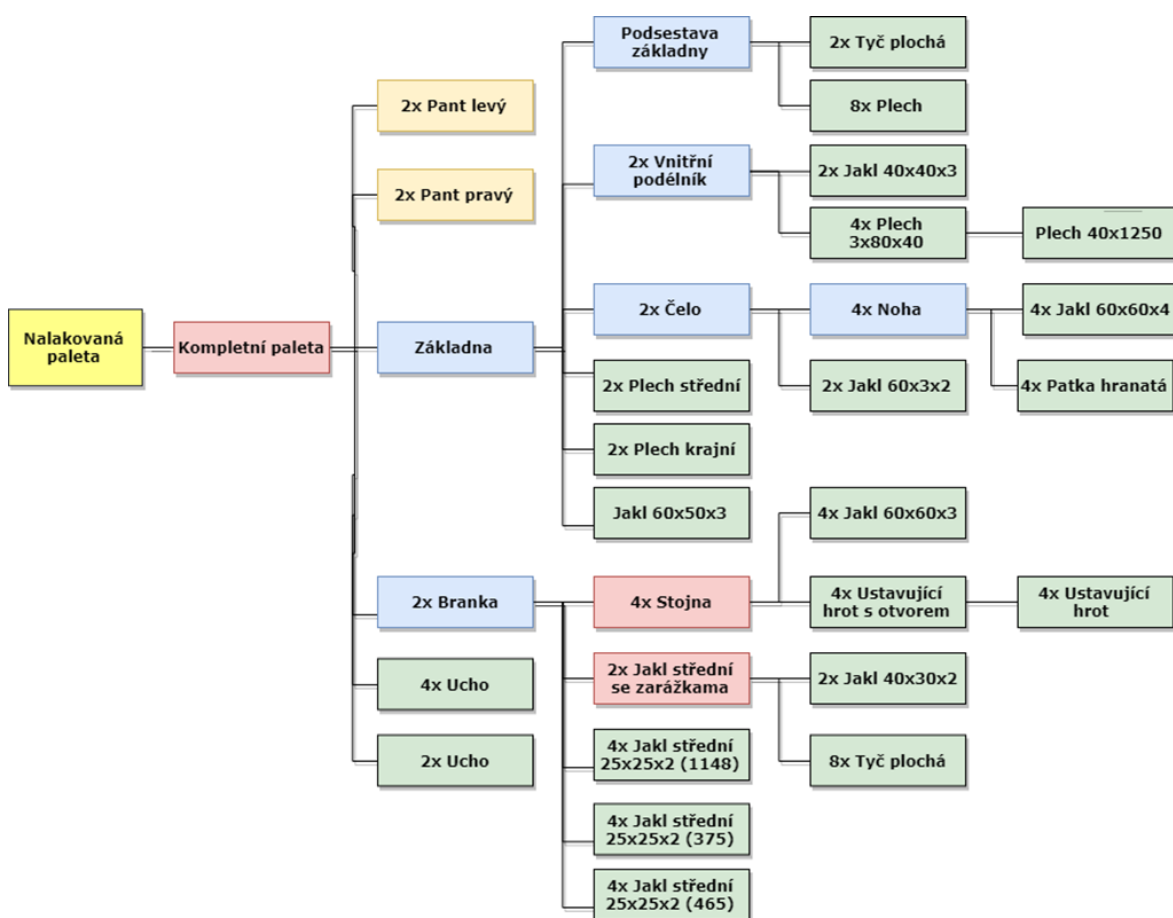
Obr. 18. Paleta 8C93A (Interní informace společnosti)

**Paleta 8C93A** je vyráběna pro nákladní pneumatiky, jedná se o univerzální paletu pro ukládání různých průměrů pneumatik. Nosnost této palety je 800 kg, rozměry jsou 2350 x 1330 x 1449, ukládání je vertikální a počet možných pneumatik na jedné paletě je 7 kusů. Na tuto paletu je možno přidat tyče a skladovat pneumatiky ve dvou patrech.

## 7.2 Analýza pracovišť výrobního procesu

Výroba probíhá ve dvou výrobních halách, které leží v těsné blízkosti. V první hale se nachází dělírna, strojové svařování a ruční svařování (dále pouze hala 14). V blízkosti této budovy jsou umístěny dva mezisklady, které slouží jako sklad nedokončené výroby. Druhá budova (dále jen hala 22) se rovněž specializuje na dělení a svařování, rozdílem je však využití vysokorychlostních moderních laserů a novějších svařovacích robotů. Mimo to se zde nachází také úsek montáže, lakovny a hlavní sklad příjmu materiálu vedoucí skrze dva velké vjezdy, které slouží pouze pro zásobování a expedici.

Pro snadnější pochopení návaznosti procesů byl vyhotoven stromový diagram. Tento diagram je dále členěn dle barev, které rozlišují jednotlivá pracoviště. Procesu dělení, který probíhá jako první, byla přiřazena zelená barva. Proces svařování je rozdělen na ruční (růžová barva) a robotizovaná pracoviště (modrá barva). Finální produkt končí v lakovně, která je označena barvou žlutou. Dočasná kooperace je vyobrazena oranžovou barvou.



Obr. 19. Stromový diagram výrobního procesu (Vlastní zpracování)

Zjednodušený layout se nachází v příloze (**Příloha P V**) s barevným označením pracovišť, která jsou součástí výrobního procesu palety 8C93A. Součástí přílohy je také souhrnná tabulka (**Příloha P VI**) všech pracovních operací spolu s cyklovými časy a označením konkrétního pracoviště. Nutné je však podotknout, že mnoho operací probíhá v překrytém čase a až v konečné fázi kompletace se spojí v jeden výrobek. Jednotlivá pracoviště spolu s vybranými pracovními úkony jsou popsána v následující části diplomové práce. Proces plánování výroby takto členěných výrobků, které netečou výrobním procesem kontinuálně, je velmi náročný a vyžaduje přesnost a správné načasování. I jeden chybějící díl, který není ve správný čas na správném místě, může zastavit celý výrobní proces.

### 7.2.1 Proces dělení materiálu

Dělení materiálu patří mezi klíčové výrobní procesy. Dílna je vedena mistrem a je rozdělena ve dvou halách, jak je patrné z organizační struktury společnosti. V hale 14 probíhají všechny operace, které je možné provést ručně za pomoci menších nástrojů, popřípadě větších poloautomatických strojních zařízení, jako jsou například nůžky či pily. Obecně lze říci, že materiál se zde dělí dvěma způsoby, stříháním a řezáním. Stříhání materiálu patří mezi základní úpravy spočívající v použití různých nůžek, stříhadel apod. Pro dosažení co nejlepšího výsledku je nutné dbát na dobrou vůli mezi noži a naostření nožů, jinak hrozí provedení stříhu s ostrinami. Řezání může být prováděno pomocí různých strojních pil, například pásovou hydraulickou poloautomatickou pilou.

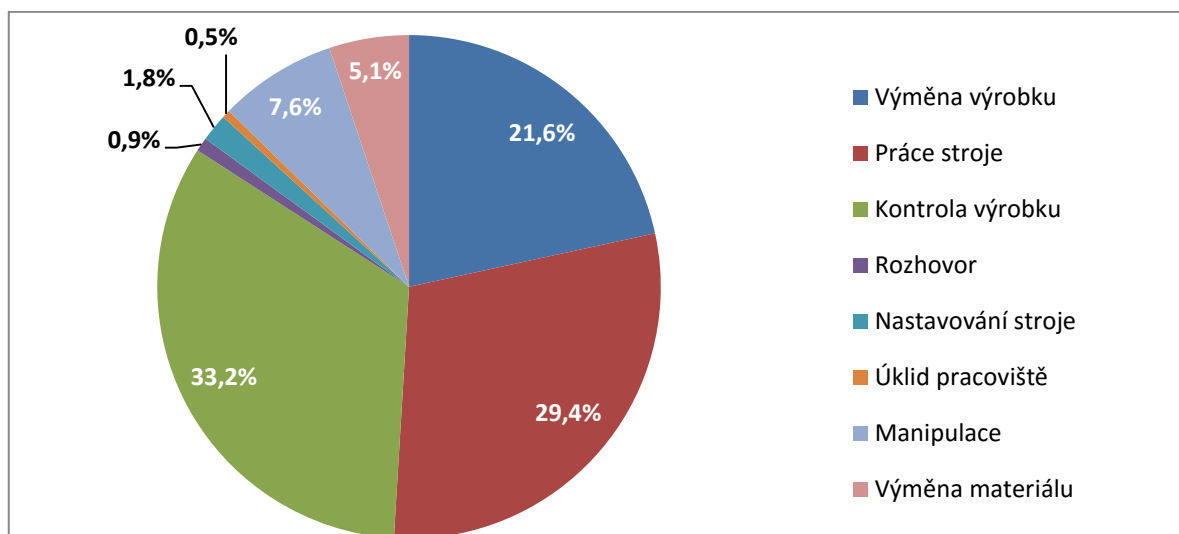
V hale 22 probíhá dělení za pomoci vysokorychlostních 2D a 3D laserů. Výhodou je vysoká rychlost a přesnost s ohledem na minimální zbytkový materiál. To se projeví na robotických pracovištích, která vyžadují shodnou přesnost dílů, které se upínají do přípravků, aby byla dosažena co nejvyšší kvalita sváru. Tato problematika bude popsána dále v kapitole věnované robotickému svařování. Další velkou výhodou laserů je také nižší chybovost strojů oproti ručním operacím.

Proces dělení probíhá jako první po rozpuštění zakázky do výroby a nákupu materiálu. Navazující procesy začínají s výrobou, až je alespoň 30 % výrobní dávky naděleno. Provoz na těchto pracovištích je převážně dvousměnný s využitím kmenových zaměstnanců. Aktuálně jsou na pracovišti také čtyři agenturní zaměstnanci, kteří pracují převážně na nočních 12h směnách. Při plánování výroby je dáván dělení předstih pět dní před ostatními činnostmi. V tomto rozmezí jsou všechny nadělené části umístěny do meziskladu, kde čekají na svařování. Výroba na dělírně začíná od operací, které musejí být na svařovně jako první. V praxi

to znamená, že díly například pro nohu se začnou svařovat jako první, a naopak díly pro finální kompletaci základny se dělí již v překrytém čase se svařováním nohy. Rovněž platí, že se začíná dělit vždy od dílce, který trvá nejdéle.

### Ohraňovací lis

Pracoviště s ohraňovacím lisem je, spolu s 3D laserem, nejnáročnější z celého procesu dělení. Jedná se o moderní stroje, které vyžadují určitou úroveň znalostí a zkušeností obsluhujících pracovníků. Toto pracoviště bylo součástí momentového pozorování. Na stroji byl ohýbán plech střední, který se musí nejprve nastříhat na požadovanou délku. Tento díl je součástí základny palety a po dokončení putuje na pracoviště robotického svařování. Práce manipulanta spočívala v upnutí plechu do přístroje (úpravy matrice, korekce úhlů), práci na stroji, přesunu hotového výrobku na paletu a kontrole výrobku. Kontrola výstupních dílů zde musí probíhat velmi důkladně, jelikož všechny hotové díly musejí být totožné, aby je dokázal robot správně svařit. Rozdílnost v kvalitě a tloušťce vstupního materiálu si vyžaduje případné korekce programu. Norma na výrobu jednoho kusu je stanovena na 1,08 min.



Obr. 20. Graf výsledků měření na ohraňovacím lisu (Vlastní zpracování)

### 7.2.2 Proces robotizovaného svařování

Proces svařování probíhá za pomoci moderních svařovacích robotů. Robotizovanými pracovišti se zvyšuje kvalita palet a zamezuje chybám způsobeným lidským faktorem. Společnost si je vědoma potenciálu robotů a snaží se je ve svém výrobním procesu uplatnit co možná nejvíce. Provoz pracovišť je rozdělen dle obsluhy – kmenoví zaměstnanci pracují ve třech 8hodinových směnách (450 min/směna) a agenturní zaměstnanci ve dvou 12hodinových

směnách (690 min/směna). Výrobní proces vybraného výrobku zahrnuje roboty značek ABB a Daihen. Poměrně novou záležitostí je také využití robotizovaného svařovacího centra COMAU, které je zatím v testovacím provozu a není tedy plně využito. Z tohoto důvodu není zahrnuto do diplomové práce.

### Roboti OTC

Prvním analyzovaným pracovištěm byl výrobní proces branek, které probíhají na robotu OTC (hala 14) japonské značky Daihen .

*Tab. 2. Analýza pracoviště OTC (Vlastní zpracování)*

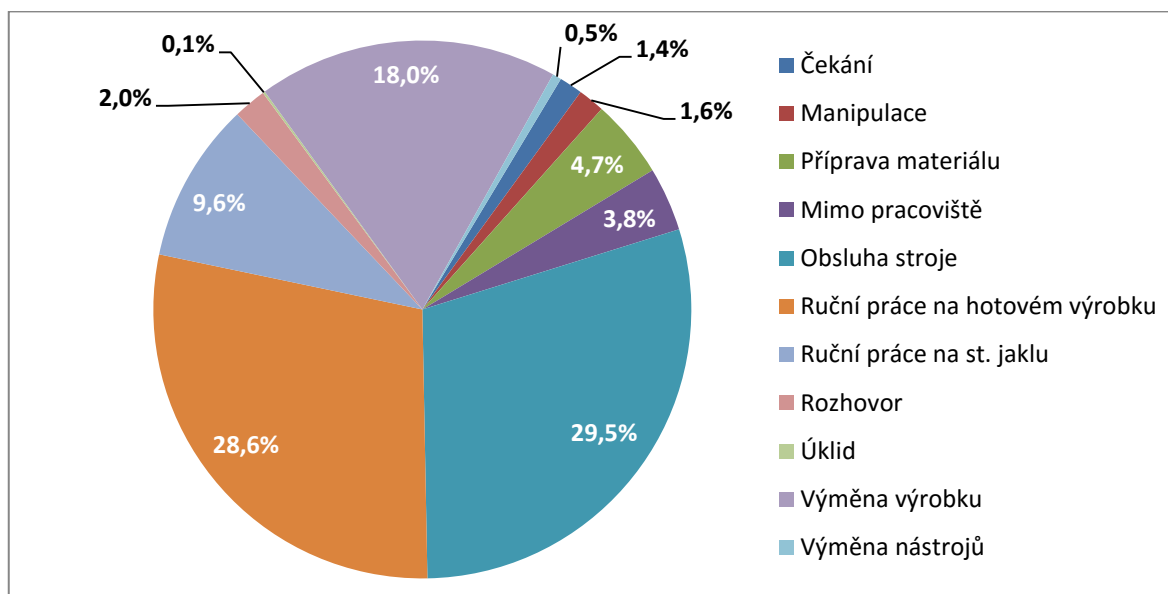
<b>Pracoviště</b>	OTC Daihen
<b>Vyráběný díl</b>	Branka
<b>Počet pracovníků</b>	1
<b>Počet směn</b>	2 směny / 12 h
<b>Disponibilní čas</b>	24 h denně / 141 h týdně
<b>Čas cyklu (C/T)</b>	7 min
<b>Kapacita (disponibilní čas/cyklový čas)</b>	190 kusů denně
<b>Přetypování (C/O)</b>	Průměrně 6,5 h
<b>Zmetky</b>	Probíhá ruční dovařování (oprava) po vyjmutí výrobku ze stroje, zmetky nejsou evidovány

Pracovní proces spočívá v upnutí jednotlivých dílů do přípravku, upevnění, aplikaci ochranného postřiku a zapnutí stroje. V překrytém čase je potřeba zkontrolovat předcházející hotový výrobek a uložit ho na paletu hotových výrobků. Další náplní práce v překrytém čase práce stroje je ruční svaření jednoho kusu středního jaklu se zarážkami, který patří do středu branky. Výrobní proces je níže doplněn o obrázky (Obr. 21.) pro lepší pochopení průběhu práce. Na prvním obrázku je možné vidět přípravek pro výrobu branek, do kterého pracovníci jednotlivé díly upínají. Na levé straně od stroje se nachází dvě palety s materiálem. Naproti stroji se nachází paleta pro ukládání hotových výrobků a místo pro ruční svařování. V tomto místě také probíhá kontrola a případné ruční dovařování nedokonalých svárů hotového výrobku. Vedle výrobní buňky se nachází další vstupní materiál, který si může pracovník nabrat ve větším množství a odložit vedle stroje.



Obr. 21. Pracoviště OTC – Branky (Vlastní zpracování)

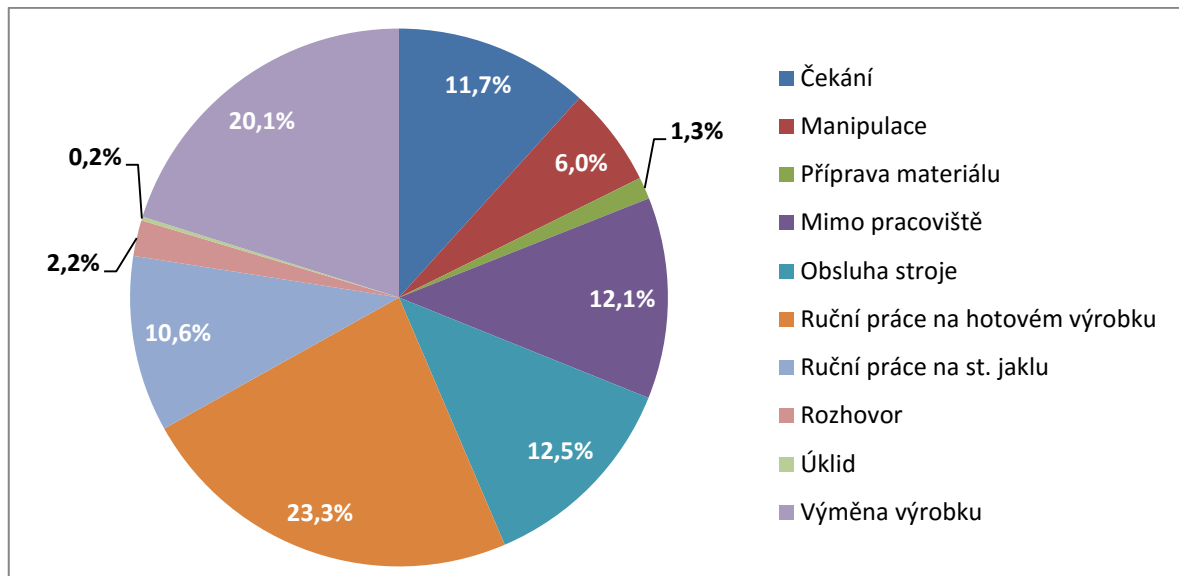
První snímek probíhal na ranní směně, která trvala od 6:00 do 18:00. Pracovník opustil pracoviště již v 17:15. Průměrný čas od počátku výměny jednoho výrobku k další výměně je 7,18 min. Podrobnější informace jsou uvedeny v příloze (**Příloha P VII**).



Obr. 22. Výsledky měření práce na robotu OTC pracovníka 1 (Vlastní zpracování)

Druhý snímek na tomto pracovišti probíhal ve stejný den v následující směně, která začínala v 18:00. Průměrný čas od výměny k výměně dalšího kusu byl 6,50 min.





Obr. 23. Výsledky měření práce na robotu OTC pracovníka 2 (Vlastní zpracování)

Z porovnání grafů je možné vidět rozdílnost práce obou pracovníků. Pro detailnější srovnání je v příloze (**Příloha P VII**) zobrazen také průměrný čas trvání jednotlivých operací. Pracovník 1 si možná až záměrně generoval práci navíc tím, že při výměně výrobků nejdříve hotový kus odnesl na místo určení. Pracovník 2 si hotový výrobek položil pouze za sebe a tuto činnost provedl až za chodu stroje. Pracovník 1 si rovněž nosil materiál, který se nachází vedle buňky po 8 kusech (stačilo na dva hotové výrobky), i když si je mohl odložit vedle stroje, jako to dělal pracovník 2, který všechny tyto úkony dělal mnohem rychleji, ale ve volném čase stál. Pracovník 1 dělal všechny úkony mnohem déle, než by bylo nezbytně nutné. Umělé prodlužování těchto činností pak vedlo k tomu, že si nestíhal ručně svařovat střední jakl, stroj tak zbytečně stál. Pracovník 1 neměl možnost čekat na stroj, byl schopný si všechen materiál nosit po malých dávkách, aby pozorovatel měl pocit, že má v překrytém čase stroje příliš mnoho práce. Pohyb pracovníků po pracovišti je rovněž zobrazen v příloze (**Příloha P VII**).

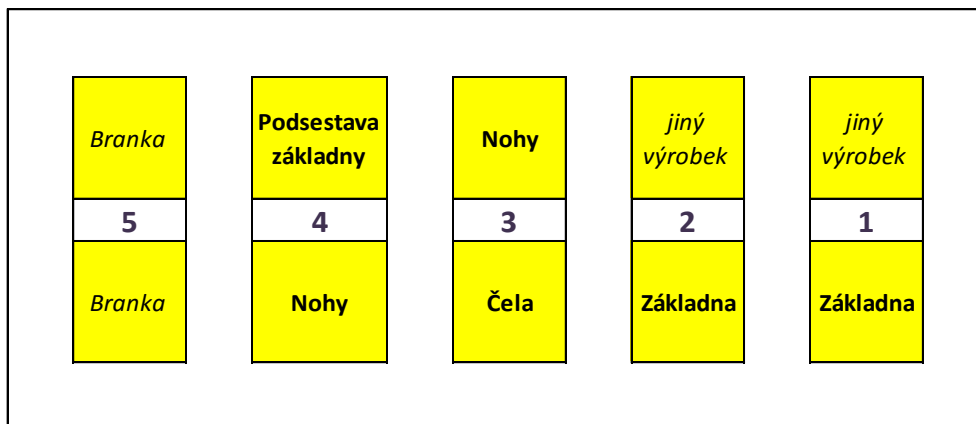
### Roboti ABB

Tato pracoviště se nachází v těsné blízkosti vedle sebe. První a druhé pracoviště disponuje výkonnějším typem robotů (ABB 2600), kteří mohou dělat například základny hmotnostně mnohem těžší, při jejichž přemístění je nutné využít pomoci jeřábu. Na dalších třech pracovištích se nachází stejný typ robota ABB 1600.

Tab. 3. Analýza pracoviště ABB (Vlastní zpracování)

<b>Pracoviště</b>	ABB
<b>Vyráběný díl</b>	Nohy, čela, podsestavy, základny
<b>Počet pracovníků</b>	1 na každém robotu
<b>Počet směn</b>	2 směny / 12 h, nebo 3 směny / 8 h
<b>Disponibilní čas</b>	24 h denně / 141 h týdně
<b>Zmetky</b>	Každý pracovník je povinen provést ruční opravu špatných kusů – průměrný počet byl 5 kusů za směnu na jednoho pracovníka

Na pracovištích 3, 4 a 5 probíhal snímek pracovního dne současně ve dvou dnech (**Příloha P VIII**). Následující dva dny pak probíhalo měření na pracovišti 1 a 2. Výrobní program byl na robotech v průběhu pozorování stále stejný. Každý z robotů disponuje dvěma polohovadly, takže pracovníci zakládají díly do stroje vždy v překrytém čase, kdy stroj svařuje na opačném polohovadle. V ideálním případě by měl robot z obou stran vyrábět stejný typ výrobků, aby se cyklové časy nelišily a nedocházelo tak ke zbytečným prostojům způsobeným nevyrovnaností těchto časů. Složení výrobního plánu robotů je na obrázku níže (Obr. 24).



Obr. 24. Složení výrobního programu na robotech ABB (Vlastní zpracování)

Níže uvedený obrázek (Obr. 25) zachycuje pracoviště z jedné strany stroje. Do stroje je nutné zadat přípravek a nastavit program stroje, který pak bude při svařování kopírovat tvary přípravku. Do těchto přípravků se pak upínají jednotlivé vstupní díly. Materiál má pracovník vždy před pracovištěm, stejně jako místo na hotové výrobky. O manipulaci by se pracovník starat neměl, měl by dát pouze pokyn manipulátorovi. Proces mezi těmito pracovišti probíhá více méně kontinuálně. Nohy slouží jako díl pro čela a čela jsou poté součástí základny, stejně tak jako podsestava. Výhodou je tedy snadná manipulace s hotovými výrobky, které

není potřeba dávat nikam na sklad. Jediný díl, který je nutné přepravovat, jsou branky, které se aktuálně vyrábí na hale 14 z důvodu nedostatku pracovníků na hale 22. Přípravek na branky byl připraven na stroji číslo 5, ale v průběhu celého pozorování zůstal nečinný, protože nebyl k dispozici pracovník, který by tento stroj mohl obsluhovat



Obr. 25. Přední polohovadlo na robotu ABB (Vlastní zpracování)

#### NOHY

- *Počet přípravků:* 2 přípravky
- *C/T:* 5,04 minuty (pro 4 nohy)
- *C/O:* cca 6 hodin

Tento díl je poměrně jednoduchý na výrobu a je nutné s ním začít jako první. Jedna hotová paleta, obsluhuje 4 nohy, což je počet, který je možné zadat do přípravku.

#### ČELA

- *Počet přípravků:* 2 přípravky
- *C/T:* 3,6 minuty (pro 2 čela)
- *C/O:* cca 8 hodin

Jedná se o díl, který se skládá z nohou a je poté součástí základny, takže jeho výroba je podmíněna předchozími díly.

#### PODSESTAVA ZÁKLADNY

- *Počet přípravků:* 1 přípravky
- *C/T:* 3,6 minuty (pro 2 podsestavy)
- *C/O:* cca 3 hodiny

Na tento díl není aktuálně potřeba většího množství přípravků, protože v jedné dávce se vyrobí 4 podsestavy, ale pro výrobu jedné základny jsou potřeba pouze dvě. Z tohoto důvodu probíhá výroba tohoto dílce rychleji.

### ZÁKLADNA

- *Počet přípravků:* 2 přípravky
- *C/T:* 20 minut (pro 1 základnu)
- *C/O:* cca 2 dny

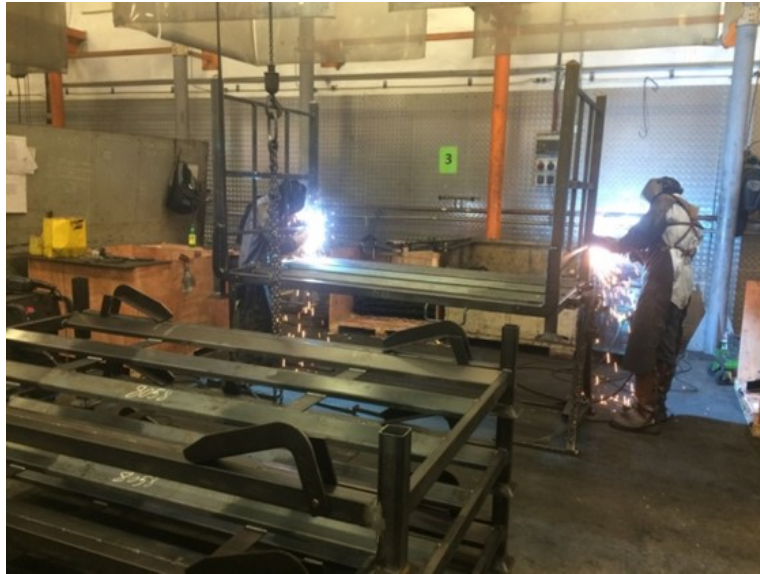
Technicky nejnáročnější část je svařování, kdy dochází ke kompletaci nejvíce dílů (až 300 svárů). Tento proces probíhá s jedním mezizastavením stroje, kdy jsou v průběhu výroby přidávány díly postupně, aby bylo zajištěno pevné a kvalitní svaření všech dílů. Hotové základny se sundávají z robotu pomocí jeřábu a stohují se na sebe do výšky 5 kusů, poté jsou manipulantem převezeny na pracoviště ručního svařování.



Obr. 26. Hotové svařené základny (Vlastní zpracování)

### 7.2.3 Proces ručního svařování

Ruční svařování celé palety je proces, ve kterém se musejí všechny předcházející díly potkat ve správný čas. Vstupují sem části z robotických pracovišť (branky a základny), z dělírn (uši), ale také z kooperace (panty). V tomto místě mohou proběhnout případné korekce špatných svárů základny či branek. Jednu paletu vždy svařují dva pracovníci (viz obrázek níže). Čas cyklu je 19,8 minuty, ale je podmíněn kvalitou svařování z předchozích pracovišť. Probíhá zde také finální vizuální kontrola a poslední možné úpravy před lakováním, které vyžaduje perfektní kvalitu svárů.



*Obr. 27. Ruční svařování (Vlastní zpracování)*

Mimo základnu patří pod ruční svařování také střední jakl se zarážkami, který je součástí branky, ale, jak již bylo popsáno výše, tento díl se svařuje v překrytém čase s výrobou branky. Čas cyklu tohoto dílu je 2 minuty.

Poslední díl, který je nutné svařovat ručně, jsou stojiny, které jsou součástí základny. Tento díl bývá často přichystáván dopředu ve větším množství. Čas cyklu pro 4 stojiny (nutné pro výrobu jedné palety) je 10,8 minut. Pracovníci jsou schopni vyrobit cca 600 stojin za jednu 12h směnu.

#### **7.2.4 Proces lakování**

Proces lakování probíhá v práškové lakovně, která se vyznačuje vysokou kvalitou finální povrchové úpravy výrobků. Tento proces můžeme rozčlenit následovně:

1. Předúprava postříkem,
2. Sušení v peci,
3. Nanášení prášku v kabině,
4. Vytvrzovací pec,
5. Chladnutí přímo na dopravníku.

Předúprava postříkem probíhá v tunelu, kde znečištěné dílce procházejí jednotlivými fázemi oplachu, které zajišťují mechanické i chemické očištění výrobku a úpravu povrchu fosfátováním (1). Po oplachu výrobky prochází horkovzdušnou pecí, odkud vychází dokonale suché. Potřebné teplo vytváří plynový generátor s nepřímým spalováním a nucená ventilace



zajišťuje rovnoměrnou teplotu v celém objemu sušicí pece (2). Nanášení prášku v kabině se provádí prostřednictvím automatických jednotek s elektrostatickými pistolemi (nejekologičtější, nejúspornější a nejbezpečnější metoda v oboru moderního lakování). Automatická kabina je konstrukčně řešena tak, že umožňuje i manuální aplikaci práškové barvy, a to zejména u složitých tvarových dílců. Jedná se např. o hluboké záhyby a dutiny (3).



*Obr. 28. Lakování (Vlastní zpracování)*

Ve fázi nanášení jsou výrobky pokryty práškovou barvou v sybkém stavu. Aby mohlo dojít k přeměně na pevný povlak, musí být prášková barva vypálena při teplotě přibližně 200°C. Proto dopravník zajíždí do horkovzdušné pece, odkud jsou po uplynutí stanovené doby výrobky vyvezeny kompletně nalakované. Teplo v peci je produkováno plynovým generátorem s nepřímým spalováním a nucená ventilace zajišťuje rovnoměrnou teplotu v celém objemu vytvrzovací pece (4). Po výstupu z vytvrzovací pece procházejí horké výrobky zónou, kde chladnou přirozeným způsobem (5). (Interní informace společnosti)

Čas cyklu je 16,8 minuty a přetypování lakovny je možno provést od 15 do 30 minut. Lakovna je obsluhována 12 pracovníky. Aktuální rozpis směn na lakovně jsou dvě směny po 8 hodinách – tzn. disponibilní čas 900 minut. Takt lakovny je 1,4 minuty, kdy jsou výrobky sundávány z dopravníku. Je však třeba zohlednit nutné finální do úpravy mokřým dostřikem, které se provádí v místech, kde funguje tzv. Faradayova klec. Rovněž je potřeba provést dostřik v místě zavěšení palety. Rychlost dopravníku není možné dále zvyšovat, protože s jejím zvýšením, klesá kvalita a účinnost jednotlivých operací. Lakování je posledním krokem výroby, po vychladnutí palet a jejich číselném označení je možno výrobky expedovat.

## 7.3 Mapa hodnotového toku současného stavu

### 7.3.1 Zákazník

Mezi největší zákazníky patří francouzská společnost na výrobu pneumatik – Michelin. Spolupráce s touto společností probíhá na základě projektu. Jedná se o rámcovou smlouvu, která tvoří 75 % odebíraných produktů. Podrobnější dlouhodobé plánování neprobíhá, proces výroby se odvíjí od aktuálních zakázek, a proto musí být velmi pružný a schopný rychlé reakce. Plán výroby je stanoven vždy pro následující měsíc. Data se předávají pomocí elektronických objednávek, s využitím systému DIMENZE++. Tento proces je dále popsán v následující podkapitole plánování. Pro potřeby diplomové práce byl stanoven týdenní požadavek na základě průměrných hodnot v posledním roce – **540 ks**. Disponibilní denní čas pracovníka na některých pracovištích, která mají pouze dvousměnný provoz, je **900 min**. Na třísměnných pracovištích je to **1380 minut**.

### 7.3.2 Plánování

Plánování probíhá na základě zanesení objednávky do systému DIMENZE++, kdy technolog spolu s konstruktéry zhodnotí možnosti realizace zakázky (probíhá případná korekce ve spolupráci se zákazníkem) a přidělí jí technickou dokumentaci. Po schválení dokumentace technickým vedoucím je předána technologovi, který ručně zavede položky do systému, což v praxi znamená přiřazení materiálových zdrojů a pracovních operací v programu TPV. Tyto zakázky jsou pak dále přeneseny do plánovacího systému. Při větším objemu je nutné zakázku rozdělit na menší výrobní dávky, které se k zákazníkovi posílají postupně, což má pozitivní vliv na výši zásob finální produkce. Finálním krokem je uvolnění zakázky do výroby. Tam ji přeberou mistři jednotlivých dílen a podle plánu výroby pak pouští jednotlivé materiálové hlášky a průvodky na jednotlivá pracoviště. Pracovníci poté podle časové normy vykonají danou operaci a zapíší to do hlášky. Průměrná výrobní dávka je 500 výrobků denně.

### 7.3.3 Dodavatel

Hlavním komponentem výroby je hutní materiál, který společnost odebírá od více dodavatelů dle aktuální nabídky. Hlavním atributem je cena a dostupnost. Mezi největší dodavatele patří společnost ArcelorMittal, Feron a Marcegaglia. Průměrná dodávka je 50 tun hutního materiálu denně. Materiál je dodáván dle výrobního plánu. Nákupčí mají rozmezí 4 až 5 týdnů, aby na danou zakázku zajistili materiál.

#### 7.3.4 Mapa hodnotového toku

Mapa současného stavu je uvedena v příloze (**Příloha P IX**) i s vyznačením plýtvání a možných oblastí zlepšení (**Příloha P X**). Všechna nalezená plýtvání jsou popsána v následující podkapitole. Mapa nezobrazuje všechny překryté operace, v případě překrytí dvou operací byla vybrána operace s delší dobou trvání – například výroba branek a středního jaklu, který se svařuje v překrytém čase práce stroje. V případě dělirny byla vybrána operace, která musí být na pracovišti robotizovaného svařování mezi první a trvá nejdelší dobu.

**Průběžná doba výroby: 11 dní**

**VA-time: 79,28 minut**

**VA-index: 0,005%**

### 7.4 Analýza úzkých míst a plýtvání

Po provedení podrobné analýzy všech pracovišť, která jsou součástí výrobního procesu palety 8C93A, byla nalezená plýtvání rozčleněna dle druhu plýtvání, viz níže.

#### 7.4.1 Plýtvání způsobené zbytečnými prostoji na pracovišti OTC

Již z analýzy pracoviště robota **OTC** je patrné, že i když si jeden pracovník generoval nadměrnou práci, tak druhý strávil velkou část pracovní doby čekáním. Je tedy prostor pro lepší využití pracovníků na tomto pracovišti. Tato problematika se netýkala jen konkrétního pracovníka, ale i všech ostatních, kteří pracovali na robotických pracovištích v hale 14. V průběhu celého pozorování se pracovníci seskupovali a hovořili mimo svá pracoviště.

Prostor pro využití prvků: **TPM, POKA YOKE**

#### 7.4.2 Plýtvání způsobené nevyužitým potenciálem pracovníků

Tato problematika se týkala všech pracovníků v hale 22, se kterými jsem měla možnost mluvit. V průběhu celé analýzy, snímkování a pozorování, které probíhalo na každém pracovišti celý den v průběhu dvou směn (8 h + 8 h), jsem měla možnost strávit s pracovníky hodně času a této problematice se věnovat z pohledu mnoha lidí na různých pozicích.

Nízká motivovanost pracovníků způsobuje ve velké míře jejich laxní přístup k práci a pracovištím obecně. Velké procento zaměstnanců potvrdilo, že si současně hledají nová zaměstnání a nechtějí zde v budoucnu setrvat. Při detailnějším zkoumání této problematiky, bylo



zjištěno, že společnost se potýká s velkou fluktuací zaměstnanců, tím se stále zvyšuje potřeba využívání agenturních zaměstnanců. Tímto bych nechtěla kritizovat agenturní zaměstnávání, ale troufám si říci, že společnosti vyžadující zkušené a vzdělané pracovníky by se měly zaměřit na stabilizovanou základnu kmenových zaměstnanců. Tato základna pak může být vhodně doplněna o agenturní zaměstnance, kteří budou moci být rychle zaučeni, kontrolováni a motivováni právě ze strany kmenových zaměstnanců. Bohužel aktuální situace způsobuje nízkou zainteresovanost pracovníků na procesech a rovněž zde absolutně chybí jakákoliv loajalita a potřebná vazba ke společnosti, ze které by společnost mohla těžit. Tato problematika se prolíná do všech dalších projevů plýtvání – například problematika nevyužití strojů, které tak zbytečně stojí a nejsou plně využity, vysoká chybovost, neustálá potřeba zaučování a kontroly nových zaměstnanců. Rovněž rostou náklady na hledání nových zaměstnanců – jsou to náklady, které by společnost mohla raději využít na stabilizaci těch aktuálních. Troufám si tvrdit, že v tomto bodě společnost více řeší následek než příčinu. Mezi zbytečné náklady na nové zaměstnance rovněž patří náklady na zaučení, prvotní neplnění stanovených norem a chybovost v prvních dnech práce, než se pracovník zaučí. Noví zaměstnanci mají také například problémy s orientací v prostorách haly, nalezením materiálu, prostředků, správných lidí v optimálním čase, a tak zvyšují prostoje strojů.

V takto nefunkčním vztahu zaměstnanců k práci je pak velmi složité zavádět metody typu 5S a podobně. Zaměstnanci nemají žádnou potřebu se o svá pracoviště starat a z vlastní iniciativy si je vylepšovat. Veškeré metody průmyslového inženýrství se zavádí ve spolupráci se zaměstnanci, ale motivovanost zdejších pracovníků znemožňuje plné využití těchto metod. Je téměř nemožné zlepšovat systém na nefunkčním základu a zaměstnanci bezpochyby jsou základním kamenem všech společností. Všechny tyto snahy zde mají opačný efekt na zaměstnance, kteří mají pocit, že je na ně ještě více tlačeno, a všechny změny z tohoto principu popírají. V průběhu mé analýzy jsem se setkala s mnoha skvělými nápady na zlepšení stávajících procesů, avšak zaměstnanci nemají potřebu se o tyto myšlenky dále dělit. Pocit nezájmu ze strany společnosti je ve většině stávajících pracovníků zakořeněný natolik, že nechtějí dělat nic nad rámec stanovené práce. Myslím si, že takto nevyužitý potenciál je velkým plýtváním a mezerou společnosti. Společnost s tak velkým inovačním potenciálem a strojním vybavením by si měla své zaměstnance hlídat a zaměřit se na vzdělávání a motivaci svých kmenových pracovníků, kteří pak mohou sami přinášet nápady na zlepšení zespoda nahoru.

Při hledání příčiny těchto problémů jsem se dostala ke dvěma klíčovými faktorům. První z nich je dle zaměstnanců **nedostatečný systém odměňování** a **benefity** s ním spojené. Druhým problémem je **pocit nezájmu** ze strany vedení. Ve své práci bych se ráda této problematice dále věnovala a navrhla jisté kroky ke stabilizaci a lepšímu využívání zaměstnanců, což pak může být pevnou základnou pro aplikaci dalších metod průmyslového inženýrství ve společnosti. Právě tyto nevyužívané znalosti a dovednosti mohou být motorem pro zlepšení aktuálních výsledků v mnoha dalších oblastech. Dnes uspějí jen společnosti, které umějí zmobilizovat skryté rezervy a využít plně potenciál svých zaměstnanců na všech pozicích. Dosazení vhodných lidí se správnými dovednostmi a znalostmi na klíčová místa pomáhá přímo zvyšovat jak efektivitu, tak i motivaci zaměstnanců.

#### 7.4.3 Plýtvání způsobené nesprávným uspořádáním pracoviště robotů ABB

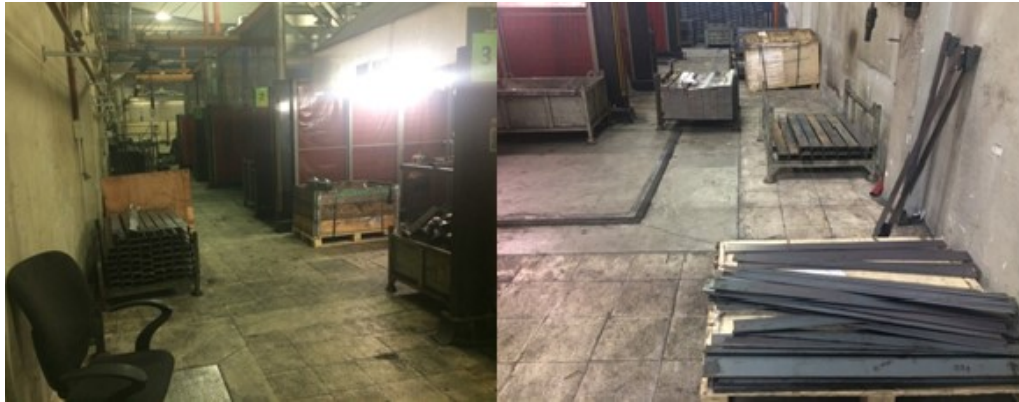
##### Manipulace s materiálem

Zaměstnanci tráví příliš mnoho času manipulací s materiálem, a to převážně ze zadní strany pracoviště. Například pracoviště číslo 3 je limitováno okolními pracovišti a manipulace s materiálem či hotovými výrobky zde zabere nejvíce času. Pracovníci často museli manipulovat s paletami i na vedlejších pracovištích, aby mohlo dojít k přesunu.



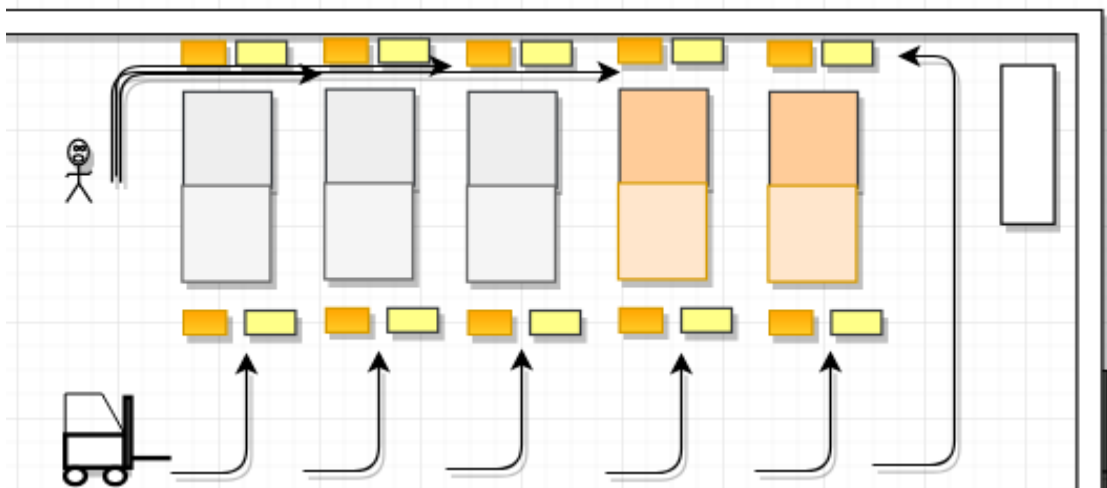
*Obr. 29. Manipulace s materiálem na robotech ABB (Vlastní zpracování)*

Na obrázku (Obr. 29) je pracoviště z přední strany, kde je materiál snadno přivezen manipulátem, a tak nemusí téměř vůbec dojít k prostojům stroje. Pracovník pouze odkryje plentu a dá znamení manipulátorovi, co je potřeba přemístit.



Obr. 30. Manipulace s materiálem na robotech ABB z druhé strany (Vlastní zpracování)

Na obrázku (Obr. 30) je zadní strana pracoviště. Každé pracoviště obsahuje palety s materiálem a paletu hotových výrobků. V případě, že pracovník krajních pracovišť nechá svůj materiál v uličce, je velmi obtížná jakákoliv rychlá manipulace u ostatních pracovišť. Často bylo potřeba palety na chvíli odklidit do prostorů strojů, kde jsou signalizační závory a stroje tak nemohly pracovat. Navážení materiálu zaměstnancům zabralo až hodinu a půl v průběhu směny.



Obr. 31. Layout pracoviště ABB (Vlastní zpracování)

V této oblasti bych rovněž ráda zmínila problém pracovišť 1 a 2, kde se převážně vyrábějí základny. Tento díl se zvedá s pomocí jeřábu, což vyžaduje nutný prostor kolem pracoviště. Je velmi těžké pracoviště ze zadní strany uspořádat tak, aby zde mohly být vyráběny současně základny na obou polohovacích a bylo zde místo i pro palety s díly, kterých má základna nejvíce. Problém by také nastal, kdyby pracoviště 2 mělo hotovou dávku než pracoviště jedna, protože by nebylo možné tyto palety odvést a pracoviště by muselo čekat.

V rámci pozorování pracovišť zde byly základny svařovány pouze z přední strany strojů 1 a 2 a branky ze strany zadní, což způsobuje nevyrovnanou práci na polohovadlech.

### Výměna svařovacího drátu

Další problematikou těchto pracovišť je výměna svařovacích drátů, které jsou v přilehlých pracovištích těžko dostupné. Tato výměna musí probíhat za nečinnosti stroje. Na níže uvedeném obrázku můžeme vidět přístup k pracovištím 1 a 5, kde je možno provést rychlou výměnu. Drát je možno k pracovišti dopravit během činnosti stroje a následně provést výměnu, další manipulace pak může probíhat za opětovného chodu stroje. Na dalším obrázku je pak zobrazen přístup mezi zbylými pracovišti, který je pro obsluhu velmi těžce přístupný, a způsobuje tak zbytečné prostoje stroje.



Obr. 32. Výměna svařovacího drátu na robotech ABB (Vlastní zpracování)

#### 7.4.4 Oprava zmetků v rámci robotických pracovišť

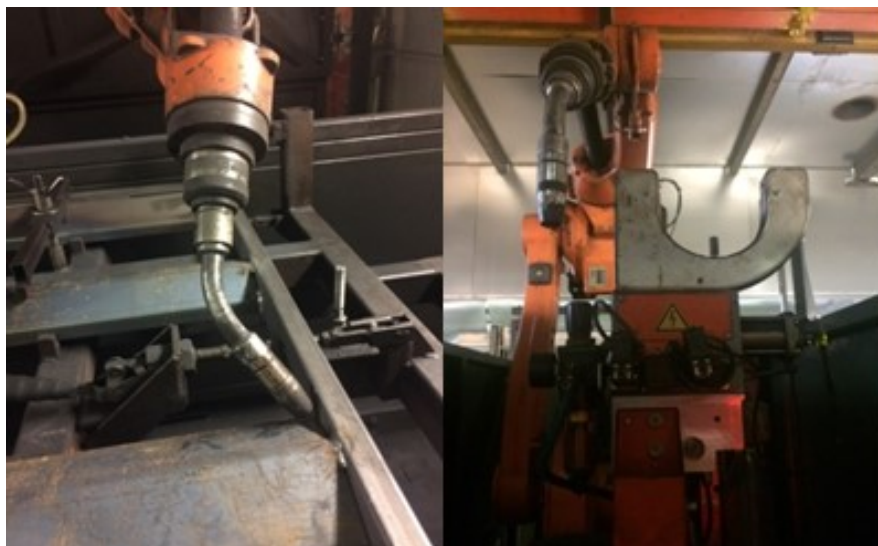
Velkou mezeru má společnost také v nakládání se zmetky. V rámci robotizovaných pracovišť mohou zmetky vznikat dvojím způsobem, buď je to nesprávným uložením do přípravku (vina operátora), anebo špatné svaření vinou robota, což je možné vidět na příložených obrázcích (Obr. 33). V případě špatného svaření je pracovník povinen tyto kusy ručně opravit vybroušením či ručním dovařením. Bohužel na pracovištích neexistuje žádná evidence takto špatně svařených kusů, které jsou často způsobeny roboty, nikoliv chybou pracovníků. Dalším problémem je, že pracovníci tyto kusy opravují často v průběhu pracovní doby, kdy způsobují prostoje strojů. nebo zmetky rovnou odloží vedle pracoviště a nechají je „napospas“ další směně. V aktuálně zavedeném systému je těžko dohledatelné, kdo kolik zmetků způsobil a sledovat případnou zmetkovost jednotlivých robotů, což by mohlo být indikátorem nutné potřeby údržby.

Často se opakující chyba může být například způsobena i vinou špatného naprogramování a tyto chyby je nutné hlásit programátorům, kteří mohou provést korekci programu. Svařovací programy je nutné korigovat i při odlišnosti vstupních dílů, což klade důraz na dodržování maximálních odchylek a tolerancí na předchozích pracovištích dělírn.



*Obr. 33. Zmetky způsobené na robotech ABB (Vlastní zpracování)*

V rámci této problematiky je také nutné zmínit nefunkčnost některých částí robotů, které mají na starost „samoúdržbu“. Například jde o funkčnost TCP, který je zobrazen na obrázku níže. Funkce tohoto zařízení je centrování robota do správné polohy po nárazu. V případě funkčnosti by se mohla snížit nutnost kontrol pracovišť programátorem, který aktuálně tuto operaci provádí ručně. Programátor je vždy na směně jeden a nestíhá tak být na více místech najednou, proto je nutné tyto systémy/pracovníky udělat co nejvíce samostatné a snažit se o minimální potřebu zásahů.



*Obr. 34. TCP na robotech ABB (Vlastní zpracování)*



### Další zjištěné nedostatky v oblasti údržby

Z analýzy současného stavu ve výrobě a procesů údržby ve výrobě bylo zjištěno několik zásadních nedostatků. Údržba je v tomto případě považována především za oddělení zasahující v případě vzniklé poruchy a dále jako úsek zabezpečující předem naplánované opravy. Každodenní péče o zařízení a jeho údržbu není prováděna. Potvrdil se také fakt, že operátoři nejsou zainteresováni na péči o stroje, které obsluhují, rovněž jim chybí základní znalosti týkající se chodu stroje. Je nedostatečně, nebo vůbec, vedena evidence o poruchách u stroje, chybí mazací a čisticí plány. Stávající způsob vedení poruch je neefektivní, zpětná vazba údržby na často se opakující závady je na nízké úrovni, chybí standardy hlášení, na pracovištích chybí možné nástroje na rychlou opravu, chybí evidence prostojů v členění dle příčin, nesleduje se analýza poruch dle charakteru a příčiny a v neposlední řadě chybí školení a trénink obsluhy strojů v oblasti údržby.

Prostor pro využití prvků **TPM, POKA YOKE** a **nový layout pracoviště**.

#### 7.4.5 Plýtvání v manipulaci mezi pracovišti

Další identifikované plýtvání se týká plošně všech analyzovaných pracovišť. První problematiku bych si dovolila popsat pořekadlem „*Kovářova kobyla chodí bosa*.“, jelikož počet palet a úložných prostor určených pro vnitropodnikovou manipulaci je velký nedostatek a jejich kvalita je místy velmi špatná a zbytečně tak prodlužuje čas nutné manipulace.



Obr. 35. Vnitropodnikový úložný systém (Vlastní zpracování)

Rovněž systém koordinace s nedokončenými výrobky je pro pracovníky velmi složitý. Zde bych ráda navázala na již zmíněnou fluktuaci zaměstnanců a velké procento nových pracovníků, kteří jsou teprve v procesu zaučení a hledání materiálu je pro ně často velmi složitě.

Nejedenkrát se stalo, že zaměstnanci nevěděli, kde se zrovna jejich díly nachází, a tak zbytečně bloudili po pracovištích. Problémem je vizuální podobnost dílů, které však patří k rozdílným výrobkům a na rozdílná pracoviště. Pracovníci po dokončení své práce přiloží k hotové dávce průvodní dokument, který říká, kam má díl putovat dále a kolik kusů obsahuje. Vizuálně jsou však všechny tyto palety stejné a snadno dojde k jejich záměnám.

Na obrázku (Obr. 36) níže můžeme vidět znehodnocený materiál, což může být způsobeno neefektivní manipulací, kdy zboží leží delší dobu v nevhodných podmínkách.



*Obr. 36. Materiál poničený vlivem nevhodného skladování (Vlastní zpracování)*

#### **7.4.6 Plýtvání způsobené opravou výrobků po lakování**

Posledním zmíněným druhem plýtvání je potřeba ručního do lakování hotových palet. Jak již bylo zmíněno při analýze pracoviště, působí zde tzv. Faradayova klec. Faradayova klec je efekt vznikající u složitějších tvarů součástí. Elektrostatické siločáry se koncentrují na hranách. Prášek se proto nanáší více právě na hranách, než v ohybech. Také proudící vzduch cirkuluje v ohybu a odnáší prášek pryč. Faradayova oblast se nachází právě v ohybu. Jelikož se tento typ palety lakuje ve složeném stavu, tak se některá místa vzájemně překrývají.



*Obr. 37. Efekt Faradayovy klece (Vlastní zpracování)*

Čas cyklu linky je stanoven na 16,8 minut, bohužel časté pozastavování linky z důvodu dostřiku hotových palet tento čas navyšuje na cca 25,2 minut. Při investici do lakovny byl čas taktu stanoven na 1,4 minuty/kus, ale aktuální čas je v průměru až 2,1 minuty/kus. S tímto zpožděním je také spojeno přepálení některých kusů, které vlivem zastavování linky zůstávají v peci déle, než je doporučená doba. V neposlední řadě je také nutno zmínit náklady na barvu, kdy v rámci jedné změny je vypotřebováno průměrně 5 kg barvy, vše však záleží od zručnosti jednotlivých pracovníků (někteří spotřebují i 20 kg).



## 8 NÁVRH BUDOUCÍHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

Na začátek bych ráda podotkla, že největší plýtvání jsem spatřovala v nevyužitém potenciálu kmenových zaměstnanců a celkovém nedostatku zaměstnanců. Tyto faktory do jisté míry způsobují plýtvání v mnoha dalších oblastech – nevyužité stroje, nedostatečné šíření informací a jejich nedostatek, nutné časté přeplánování, výroba podmíněná kapacitou pracovníků, hledání materiálu apod. Ráda bych navrhla způsob zlepšení této situace, která by následně mohla být dobrým východiskem pro eliminaci dalších druhů plýtvání, které budou popsány dále. Tento fakt je zobrazen i na obrázku (Obr. 38) níže, ze kterého vyplývá, že disciplína a morálka jsou základním kamenem gemba domu.



Obr. 38. Gemba dům (Mašín, 1999, s. 18)

### 8.1 Stabilizace zaměstnanců

Nejdůležitějším krokem je tedy stabilizace zaměstnanců, jakožto klíčového prvku každé společnosti. Kmenoví zaměstnanci se postupně stávají ke své práci stále lhostejnější a chybí jim jakákoliv loajalita k této společnosti. Aktuální situaci řeší společnost skrze agenturní zaměstnance, kteří nikdy tuto vazbu mít nebudou. V naší historii nalezneme mnoho případů, kdy zaměstnavatelé ze vztahu „zaměstnanec – firma“ vytěžili maximum, například Tomáš Baťa požadoval od svých zaměstnanců, aby si všímali všeho, co by mohlo způsobit ztrátu, aby řešili problémy již v začátku a předcházeli větším následkům, ale aby tento systém fungoval, musejí mít zaměstnanci pevnou a stabilní základnu. Všechny principy Tomáše Bati vycházejí z toho, že pro úspěch celé společnosti jsou nejdůležitější lidé a ti musejí být náležitě oceněni.

### 8.1.1 Motivační systém

Prvním problémem, kterého jsem si v průběhu času stráveného na jednotlivých pracovištích všimla, je nízká pravomoc mistrů. Každý zaměstnanec je rozdílný – na některé platí politika cukru a biče, ale někteří se naopak potřebují rozvíjet a mít prostor k vlastnímu růstu. Každý zaměstnanec je individuální a tyto rozdíly může vidět pouze přímý nadřízený, který by s nimi měl umět správně pracovat a jejich potenciál rozvíjet. Důležitým krokem je naučit jednotlivé mistry být leaderem svého týmu, ale aby mohli svůj tým správně motivovat, potřebují mít určité pravomoci. Z rozhovorů vyplynulo, že by byl dostatečný obnos 5 000 Kč na měsíc, z něhož by každý mistr mohl odměnit členy svého týmu dle vlastního uvážení. Jde o jednoduchý systém, který by mohl zaměstnance motivovat dělat něco nad rámec stanovené práce. Aby tento systém nemohl být zneužit, každý tým by navrhl sledovatelné klíčové metriky (dále jen KPI) pro následující období.

Tento jednoduchý systém odměňování ze strany mistrů by mohl být navázán na interní soutěže. Může jít například o nejlépe uklizené pracoviště nebo podávání zlepšovacích návrhů. Meze se v této oblasti nekladou a záleží na dovednostech jednotlivých mistrů, jak by příspěvek využili. Tento systém se dá využít i o stupeň výše – jako interní soutěž mezi mistry, kdo nejlépe splní stanovené KPI ve sledovaném období, z čehož by mohly být stanoveny jejich odměny.

Tab. 4. Návrh možných KPI pro jednotlivé mistry (Vlastní zpracování)

Strategický cíl	Měřítko	Frekvence měření
Zlepšení produktivity a loajality zaměstnanců	Index spokojenosti zaměstnanců (%)	Pololetně
	Produktivita práce (výkony/zaměstnanci)	Měsíčně
Zvýšení motivace a zapojení zaměstnanců na zlepšení procesů	Počet návrhů ke zlepšení vycházejících od zaměstnanců	Měsíčně
Zvýšení odborné kvalifikace zaměstnanců	Účast pracovníků na školeních v %	Měsíčně
	Samostatnost zaměstnanců	2 týdny od školení/zaučení na novém pracovišti
	Účinnost poskytnutého vzdělávání (počet chyb, selhání)	Pololetně
Zlepšení týmové práce	Rychlost adaptace nových zaměstnanců	Měsíčně
	Hodnotící dotazník	Pololetně

Aby zaměstnanci mohli být efektivní a dosahovali tak uspokojivé produktivity práce, musí být v této práci spokojeni. Pro určení míry spokojenosti je nejlepším způsobem využít dotazníkové šetření. Skrze dotazníkové šetření může společnost zkoumat i angažovanost zaměstnanců, kteří by měli mít vytvořený určitý vztah sounáležitosti pro lepší porozumění společnosti, jejím vizím a cílům. Pouze spokojení a motivovaní zaměstnanci jsou ochotni dělat něco pro dosažení daných cílů a jejich produktivita je vysoká.

Samostatnost zaměstnanců je vnímána jako schopnost řešit samostatně komplikovanější úkoly a problémy během dne. Nejedná se pouze o zvládnutí každodenní rutinní práce, nýbrž o jejich samostatnost a všestrannost. Během analýz jsem se několikrát setkala se situací, že zaměstnanci neuměli vyřešit některé často se opakující problémy a hledali odpovědné osoby, čímž způsobovali dlouhé prostoje strojů. Což znamená, že ukazatel může být měřen jako počet nutných zásahů druhé osoby při řešení vzniklých problémů na pracovišti.

### 8.1.2 Osobní spisy zaměstnanců

Dalším krokem pro lepší plánování lidských kapacit by bylo vedení stručných osobních spisů kmenových zaměstnanců, které by obsahovaly:

- Osobní údaje zaměstnance,
- Informace o dosažené kvalifikaci, školení a vzdělávání zaměstnance (osvědčení, certifikáty),
- Informace o dovednostech a jejich úrovni,
- Plán osobního rozvoje zaměstnance,
- Pracovní výkazy, docházku nebo jiné evidence pracovní doby,
- Výši všech získaných pracovních odměn a jejich odůvodnění.

Takto vedený spis by mohl být dobrým podkladem pro plánování dalšího vzdělávání a možného kariérního růstu. Spisy by měly obsahovat jen ty nejdůležitější informace a neměly by způsobovat zbytečnou byrokracii. Tento spis by byl rovněž dobrým přehledem o znalostech a zkušenostech daného pracovníka a jeho možné zastupitelnosti na jiná pracoviště. Cílem je udělat zaměstnance co možná nejvíce zastupitelné v rámci co nejvíce pracovišť.

### 8.1.3 Matice zastupitelnosti na pracovištích

Aby vedoucí zaměstnanci mohli pružně reagovat na výpadky zaměstnanců a nečekané požadavky zákazníků, mělo by každé pracoviště obsahovat matici zastupitelnosti. Tato informace by se dala dohledat v osobní spisu daného zaměstnance, ale tímto způsobem společnost

dosáhne přehlednějšího a transparentnějšího systému, který umožní rychlou reakci bez zbytečného dohledávání informací. Níže uvedená tabulka zachycuje míru kompetencí jednotlivých pracovníků ve vztahu ke konkrétním činnostem vykonávaným v rámci týmu na dobu neurčitou. Mistr odpovědný za vystavení a správu matice zastupitelnosti provádí aktualizace průběžně na základě změn v úseku mu svěřeném. Příklad tabulky se nachází v příloze (**Příloha P XII**) a je vyplněn dle následujícího barevného vyhodnocovacího klíče:

- 1) ZELENÁ – Rozsah úkolů je pracovníkem plně zvládnán
  - a) *Pracovník je plně proškolen.*
  - b) *Pracovník pracoval alespoň po dobu 75 hodin od absolvování školení*
  - c) *Pracovník je schopen provádět dohled nad novým zaškolovaným pracovníkem.*
- 2) MODRÁ – Rozsah úkolů je pracovníkem částečně zvládnán
  - a) *Pracovník absolvoval základní školení zahrnující informace o: výrobku, pracovních pokynech a postupech, kontrolních standardech, možném výskytu chyb a jejich předcházení.*
  - b) *Pracovník je zaškolen na pracovním stroji v rozsahu 8 hodin pod dohledem zkušeného pracovníka.*
- 3) ŽLUTÁ – Pracovník se právě zaučuje
- 4) BÍLÁ – Rozsah úkolů nebyl pracovníkovi zatím vysvětlen
- 5) ČERVENÁ – Rozsah úkolů není pracovník schopen zvládnout

*Přes absolvovaná školení není pracovník schopen samostatného plnění zadaného úkolu a není jej možné na tuto pozici zařadit.*

Pracovník může být přeřazen na nižší úroveň v případě reklamace od zákazníka vzniklé porušením pracovního postupu nebo zavedením nové technologie na dané pracoviště.

#### 8.1.4 Podávání návrhů na zlepšení

Ve společnosti existuje formulář pro postup podání zlepšovacího návrhu. Bohužel je tento systém pro běžného zaměstnance ve výrobě velmi nemotivační. Troufám si tvrdit, že zaměstnanci na nižších pozicích by více ocenili jednodušší systém. Na otázku proč svůj nápad neseřepíšou, uváděli zaměstnanci nejčastější odpověď, že je to příliš zdlouhavý proces, který nepřinese výsledek, a tak je to předem zbytečné. Často se jednalo o jednoduchá účinná zlepšení, protože kdo jiný by měl tyto nápady mít, než lidé, kteří u strojů přímo pracují. Společnost by měla vyčlenit zodpovědnou osobu, která by tyto nápady projednávala a spolu se

zaměstnanci postup sepsala. Mělo by se jednat o důvěryhodnou osobu, u které se zaměstnanci nebudou bát, že jejich nápad pojme za svůj.



Obr. 39. Výzva k nápadům (Mašín, 1999, s. 30)

Všechny výše zmíněné kroky by měly sloužit jako základ pro zlepšení zapojení zaměstnanců a informovanosti, bez čehož se budou všechna další zlepšení jen těžko aplikovat.

## 8.2 Návrhy na zlepšení budoucího stavu

### 8.2.1 Systém údržby strojů a zařízení

Například Tomáš Baťa velmi dobře věděl, že i malá závada na stroji a přerušení jeho chodu mohou způsobit obrovské ztráty. Zřídil proto samostatné provozy údržby strojů, které zajišťovaly bezporuchový chod výroby. V praxi to znamená, že se údržbáři snažili předcházet jakýmkoliv poruchám, například školením obsluhujícího personálu v běžné údržbě strojů, seřizování apod. Čištění strojů by tedy mohlo být prováděno denně s využitím kmenových zaměstnanců, větší čištění pak za pomoci údržby jednou týdně. Každý stroj by mohl mít na svém pracovišti tzv. protokol o údržbě, který by zaměstnanec v případě vykonané údržby vyplnil (datum, činnost, podpis).

V případě získání větší zainteresovanosti zaměstnanců na výrobních procesech by se zvýšila kvalita výroby, plynulost dodávek mezi pracovišti a snížily by se výrobní náklady. Aktuálně se zaměstnanci sami v údržbě strojů neangažují, a to většinou ze dvou důvodů: buď strojům nerozumí, anebo se sami zapojovat nechtějí. Celá tato situace se dá rovněž vyhodnotit jako plýtvání. Pro první skupinu zaměstnanců je nutné školení. Aby se tato školení ale vyplatila, společnosti musí vědět, že zaměstnanci budou chtít zůstat v dlouhodobějším horizontu. Druhý z důvodů lze řešit v návaznosti na výše zmíněné odměny. Na všech pracovištích nyní

probíhá implementace metody 5S a s tím spojené nástěnky. Na tyto nástěnky by se mohl vyvěsit měsíční záznam o údržbě – jakákoliv malá údržba by se tady zaznamenala spolu s osobou, která tento úkon provedla a datem. Absence preventivní údržby většinou v konečném důsledku způsobuje největší prostoje strojů a vyžaduje si následně mnohem větší investice. Vedení evidence zásahů a oprav jednotlivých strojů by mohlo mít následující benefity:

- podklad pro údržbu, která by věděla, co již bylo vykonáno a čím se tedy v plánované údržbě nemusí zdržovat,
- podklad pro plánované investice do větších oprav na strojích,
- podklad pro ostatní zaměstnance, kteří by věděli, že se například hubice hořáku již dlouho nečistila, a proto je zde potenciální riziko nevyhovujících výrobků vlivem opotřebení této součástky.
- podklad pro mistry při rozdělování odměn, čímž by motivoval pracovníky tyto údržby provádět.

Z pohledu managementu by tento systém mohl společnosti přinést například:

- Snížení poruchovosti (min. 15 až 20 % za rok),
- Zvýšení pohotovosti strojů a zařízení,
- Změnu poměru plánované údržby k údržbě po poruše,
- Zachování nebo snížení nákladů na údržbu,
- Zkrácení průběžné doby výroby,
- Zlepšení kvality výrobků,
- Zvýšení motivace pracovníků.

Karta pro evidenci oprav by měla být jednoduchá, rychle vyplnitelná a přehledná. Možné zpracování lze vidět na níže (Tab. 5). Do kolonky důvod je možné psát, zda pracovník dělá tuto údržbu na základě poruchy, nevyhovujících výrobků nebo pouze preventivně. Spolu s tímto krokem je nutné vybavit pracoviště základními pomůckami pro potřebnou údržbu.

Tab. 5. Karta evidence oprav na pracovištích (Vlastní zpracování)

MĚSÍČNÍ ZÁZNAM O ÚDRŽBĚ				
PRACOVISŤE:				
Datum	Úkon	Čas úkonu (min)	Poznámka	Jméno pracovníka

### 8.2.2 Zavedení dalších prvků TPM

Dalším krokem by pro společnost mohlo být zavedení TPM. Pro zabezpečení plynulého zavádění TPM navrhuji nejprve vytvořit jasnou organizační strukturu spolu s definicí aktivit a zodpovědností. Důležitou součástí je prolnutí realizačních týmů na různých stupních hierarchie v podniku. Každý tým na nižším stupni hierarchie by měl mít zástupce na vyšší úrovni. Nejdůležitější roli pak hrají pracovníci jednotlivých oddělení neboli členové týmu, kteří jsou hnacím motorem a mozkiem TPM. Další velmi významnou úlohu zastávají TPM team leadři, kteří jsou vykonavateli kontroly. Team leader by měl být ideálně operátor, který má znalosti strojního zařízení a je schopen provádět samostatně určité opravy, působí v podniku již několik let a je přirozenou autoritou pro ostatní operátory. Team leader je určen mistrem daného pracoviště. Vedoucí údržby má zde funkci koordinátora TPM a útvar údržby by měl mít především roli školitelů.

TPM koordinátor je zodpovědný především za:

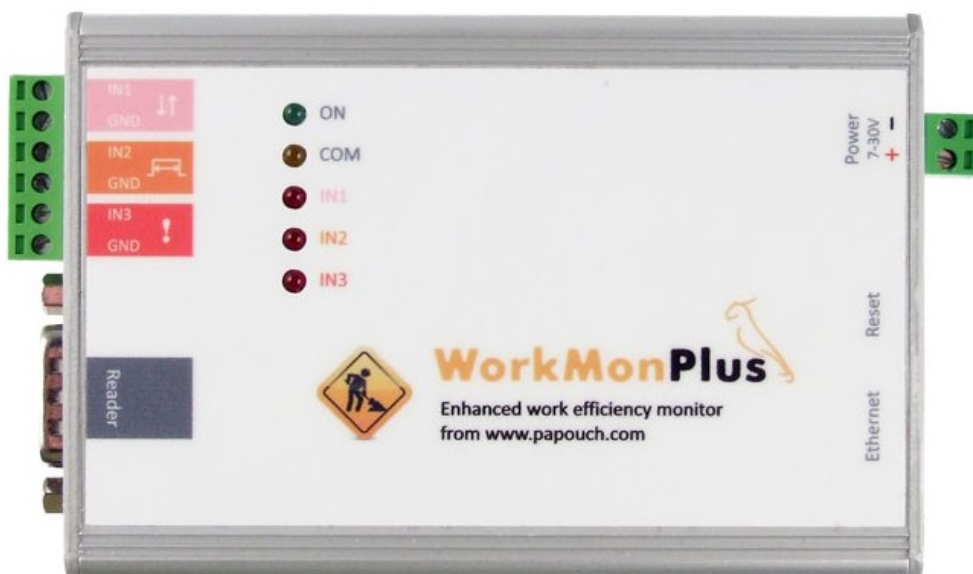
- Stanovení základních principů a cílů TPM,
- Vedení propagace mezi pracovníky,
- Koordinace plánu zavádění TPM,
- Editace organizační struktury TPM,
- Přenášení kompetencí.

TPM leader je zodpovědný za:

- Koordinaci a motivování ostatních operátorů v rámci týmu,
- Zavádění prvků autonomní údržby,
- Vyhodnocování plnění plánů.

## Vyhodnocování OEE

Mezi hlavní cíle konceptu TPM patří maximalizace celkové efektivity zařízení (CEZ), případně totální efektivity zařízení (TEEP), je proto nanejvýš žádoucí, aby byl tento ukazatel pečlivě sledován a vyhodnocován. Jelikož se na pracovištích doposud celková výkonnost nevyhodnocuje, navrhuji zavést zařízení pro sledování efektivity. Například firma Papouch, s. r. o., nabízí zařízení WorkMonitor Plus, díky kterému nedochází ke zkreslení údajů při ručním zadávání dat operátory. U každého stroje se umístí malá monitorovací jednotka, která přenáší údaje po síti LAN. Je možné měřit čas běhu stroje a počet jeho pracovních cyklů. Přenášen může být například i signál – ALARM –, který upozorní obsluhu stroje na problém. Každý pracovník, pro kterého jsou určitá data zajímavá, může mít na svém počítači program Workmonitor. Pomocí filtru a vlastního řazení lze sledovat jen vybraný okruh zájmu. Výsledky zachycených veličin jsou znázorňovány graficky.



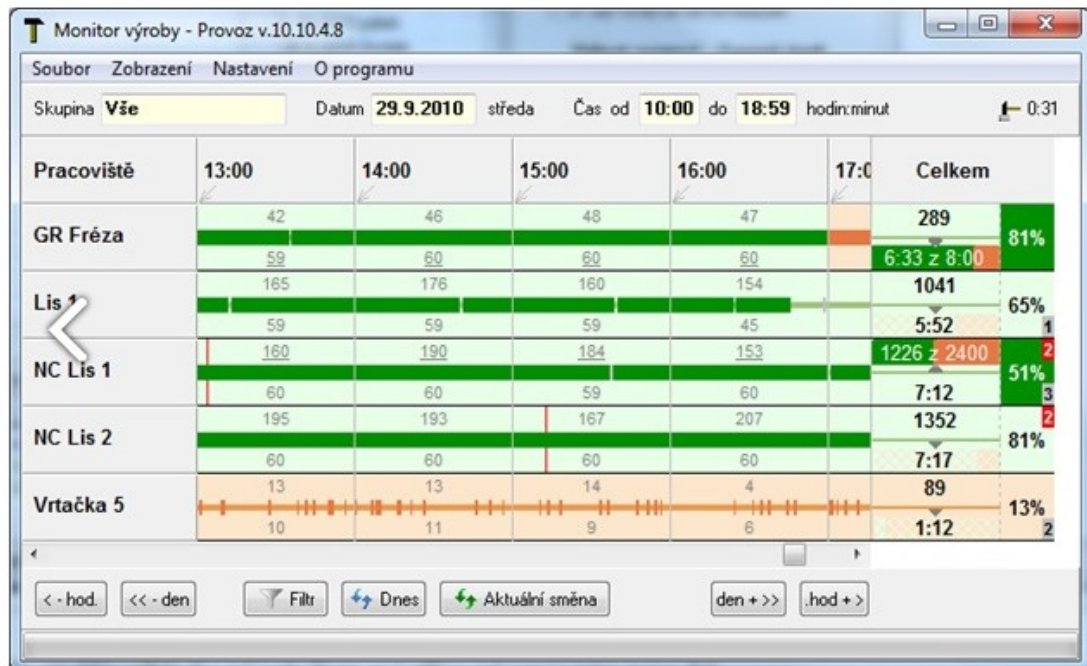
Obr. 40. Zařízení WorkMonitor Plus (Papouch, ©2015)

Údaje ze sledovaných zařízení mohou být propojeny s podnikovým ERP systémem. Kromě aktuálního stavu lze sledovat také historická data a jejich vývoj. Zobrazení může být filtrováno například podle strojů, sekcí výroby, směn či konkrétního času. Zobrazují se tato data (číselně i graficky):

- Čas běhu a počet cyklů za každou uplynulou hodinu,
- Čas běhu a počet cyklů v právě probíhající hodině,
- Celkový čas běhu a počet cyklů za směnu nebo vybraný časový úsek,
- Vytíženost sledovaného stroje,



- Vytíženost sledovaného pracovníka.



Obr. 41. Zobrazení dat v zařízení WorkMonitor Plus (Papouch, ©2015)

### Zavedení prvků samostatné údržby

Zavádění TPM je dlouhodobý proces, jež má za cíl změnit dosavadní systém údržby v podniku, a také celkový způsob smýšlení pracovníků o údržbě. Po definování kompetencí a zodpovědností navrhnou začít s prvky samostatné údržby, díky čemuž si operátoři osvojí péči o zařízení a částečně to nabourá stereotyp rozdělení na údržbu a operátory. Účelem samostatné údržby je spojit pracovníky z výroby a údržby v jeden celek, který tak lépe dosáhne společného cíle.

Zavedení samostatné údržby ve společnosti je naplánováno ve dvou fázích. První fáze se zaměřuje na základní podmínky pro práci stroje a samostatnou údržbu s ní spojenou. Jedná se hlavně o činnosti spojené s čištěním stroje. Tato fáze bude zakončena standardizací a bude zahrnovat první tři kroky samostatné údržby – počáteční čištění, odstranění zdrojů znečištění, normy a tvorbu standardů čištění. Druhá fáze je spojena s činnostmi, které se týkají základních prohlídek a z nich odvozených opatření. Závěr se zaměřuje na efektivní způsoby rozpoznávání abnormalit a činnosti s tím spojené.

Na konci obou workshopů zaměřených na tuto oblast by pracovníci měli díky získaným vědomostem, provádět údržbu strojů efektivněji, důkladněji a celková poruchovost zařízení by se měla snížit.

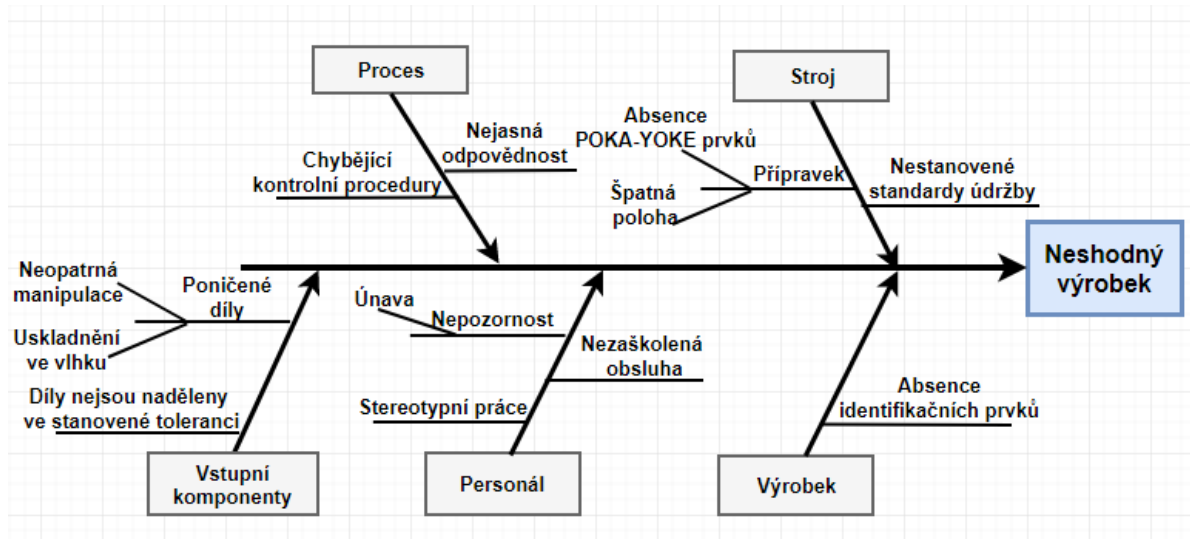
### Nakládání se zmetky

Na pracovištích převážně robotizovaného a ručního svařování neexistuje přesná, systematická evidence nevyhovujících výrobků. V praxi to funguje tak, že například v případě robotizovaných pracovišť si zaměstnanci zmetky sami opraví. Bohužel však není dohledatelné, kdo a kolik těchto zmetků udělal a ani jaký byl důvod jejich vzniku (vina pracovníka, vina stroje). Tato evidence by mohla být například:

- Východiskem pro kvalitnější výpočet OEE,
- Indikátorem nutných oprav,
- Zvážení využití prvků POKA-YOKE.

Pro správnost výpočtu celkové efektivity zařízení je důležitým prvkem kvalita, tzn., kolik výrobků z celkového počtu vyrobených kusů bylo vyhovujících. V praxi to funguje tak, že většinu zmetků zaměstnanci opravují v průběhu směny na pracovištích ručního svařování, a způsobují tak prostoje strojů. Nejednou se také stalo, že zaměstnanec z předchozí směny své zmetky nechal odložené u stěny pro pracovníky další směny.

V případně správné evidence zmetků a jejich původu by se tato data dala využít například jako indikátor nutných oprav. Bohužel zaměstnanci mezi směnami neví, s jakými problémy stroje se potýkal předchozí pracovník. Pokud by převládaly zmetky vinou stroje (špatné sváry), mohlo by to znamenat, že stroje potřebují provést větší údržbu. Pokud by však většina zmetků byla způsobena lidským faktorem, mohla by společnost zvážit vývoj nových přípravků s využitím prvků POKA-YOKE. Tento princip nám pomáhá zabraňovat zbytečným chybám. V tomto případě se nejčastěji jedná o situaci, kdy pracovník nechá otevřené upínky na přípravku a poté dojde ke kolizi robota s upínkou, nebo je příčinou chyby špatné založení do přípravku. V případě správné evidence by pak stálo za zvážením zavedení nových přípravků, které zaměstnancům nedovolí dělat tyto chyby.



Obr. 42. Ishikawa diagram pro nevyhovující výrobky (Vlastní zpracování)

Z analýzy příčin a důsledků (Obr. 40) je patrné, že při výměně výrobků není kladen dostatečný důraz na kontrolní procedury. U nových pracovníků je velmi časté špatné založení (vyvrtané otvory na dílci nejsou vloženy správnou stranou). I v případě zkušenějších operátorů vzniká možnost záměny vlivem nepozornosti nebo únavy. Řešením by mohlo být například využití magnetického upínání, které zaměstnancům ani v případě únavy nedovolí nechat upínky otevřené. Magnetické upínky jsou schopny ponechat celou plochu přístupnou ke svařování.

### Příklad evidence zmetků

Zmetky je důležité rozdělit dle původu (vina stroje, vina zaměstnance). A dále je dělit na zmetky opravitelné/neopravitelné. Při včasné zadávání těchto údajů do firemního systému bude také dohledatelné, kolik výrobků bude potřeba vyrobit navíc pro dokončení výrobní dávky. Důležité je, aby se tato informace dostala k pracovníkům, kteří řídí výrobu předchozích dílů, a ti mohli adekvátně reagovat. Níže (Obr. 41) je možné vidět aktuální snímek pracovního času, který vyplňují zaměstnanci každou směnu.

Snímek pracovního času Budova 22. RTP

Březen Týden: 11 OD - 11.3.2018 DO - 17.3.2018

Im: Jan Ševčík Osobní č. 8063

Výrobní příkaz	kód operace	řádek operace	min. za ks	Počet kusů	celkový čas	číslo svářeče	Paraf. mistr
Dělo 013 92 43	10	683	1,80	152	273'	8063	/
Dělo 013 90 22	10	683	1,20	140	168'		
<del>Zpracování materiálů s.m.t.</del>						36'	
Nezpracováno							
Dělo 013 92 43	10	683	1,20	152	182'	6 <sup>00</sup>	8063
Dělo 013 90 22	10	683	1,20	148	178'	14 <sup>00</sup>	
Návrhová úprava, porucha						39'	
Dělo 013 90 22	10	683	1,20	152	182'	6 <sup>00</sup>	8063
Návrhová úprava po výměně dílů, nastavení materiálu, práce na 1. přehledu, oprava zmetků po kalibraci, oprava Dělo práce na 1. přehledu						19 <sup>00</sup>	
Dělo práce na 1. přehledu						305'	

Obr. 43. Snímek pracovního času pracovníka (Interní informace společnosti)

Tento snímek by mohl být doplněn o evidenci zmetků (Tab. 6). V rámci kolonky poznámky by pracovník mohl napsat důvod těchto zmetků – například ve spolupráci s údržbou.

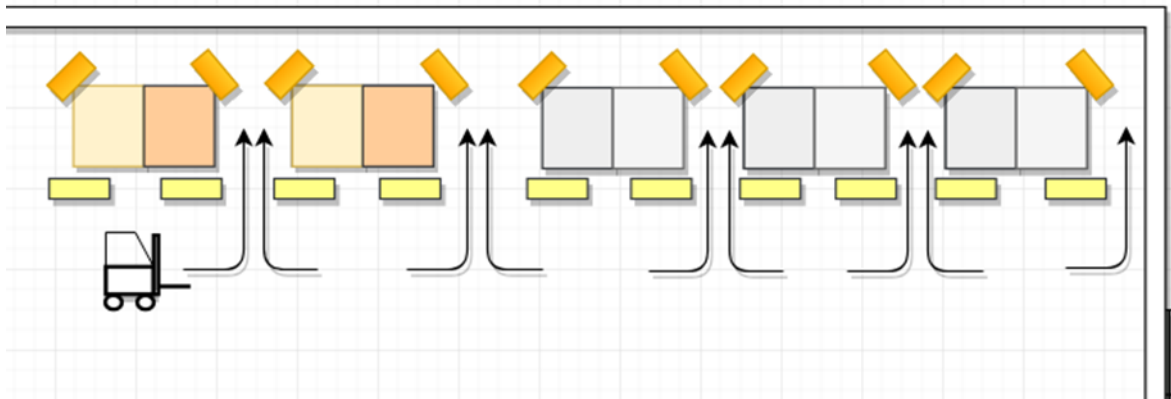
Tab. 6. Příklad evidence zmetků (Vlastní zpracování)

<b>Celkový počet zmetků:</b>	
<b>Způsobené strojem:</b>	<b>z toho neopravitelných:</b>
<b>Způsobené pracovníkem:</b>	<b>z toho neopravitelných:</b>
<b>Poznámky:</b>	

### 8.2.3 Layout pracoviště ABB

Dalším návrhem je reorganizace pracoviště ABB robotů. Z výsledků analýz je patrné, že mezi největší původce prostojů robotů (mimo opravy, kterým byla věnována pozornost výše) patří špatné uspořádání těchto robotů. Návrh nového uspořádání je na obrázku (Obr. 42) níže, kdy jsou stroje otočeny o 90°. V rámci nového layoutu by všechna manipulace probíhala vozíčkářem a pracovníci by se tak nemuseli zdržovat. Materiál by byl skladován v zadní části, protože se s ním se manipuluje méně než s hotovými výrobky. Ty by byly v přední

části (světle žlutá) a kontinuálně se posunovaly z pracoviště na pracoviště. Výrobní program by mohl například být sestaven z pravé strany: nohy, čela, podsestavy, základny. Rovněž výměna svařovacího drátu by probíhala z venkovní strany, tak by spotřebovala mnohem méně času.



Obr. 44. Návrh nového layoutu robotů ABB (Vlastní zpracování)

V případě splnění výše uvedených kroků (stabilizace zaměstnanců, zavedení standardu údržby a evidence zmetkovitosti) by na těchto pracovištích mohla probíhat jednokusová výroba.

#### 8.2.4 Lepší využití pracoviště OTC

Z analýzy pracoviště lze vyčíst neúplné využití pracovníků. Stroje OTC se nacházejí na hale 14 a jsou nejstaršími svařovacími roboty ve společnosti. Na těchto strojích pracuje vietnamská komunita zaměstnanců, kteří nejsou kmenovými zaměstnanci a pracují ve 12hodinových směnách. Tato komunita má vysoké pracovní nasazení, ale bohužel kvůli jazykové bariéře není správně a plně využita. Na strojích OTC je možné pracovat rovněž na dvou polohovadlech jako na robotech ABB, ale bohužel v rámci analýz se pracovalo vždy jen na jedné straně, právě z toho důvodu se zde zaměstnanci seskupovali a velkou část pracovní doby strávili hovorem. Problémů je zde několik:

- Přípravky na právě probíhající zakázky byly nachystány již na strojích ABB, kde tito zaměstnanci neumí pracovat,
- Jazyková bariéra těchto pracovníků,
- Nemožnost záměny pracovníků v rámci odlišných pracovišť (např. ruční svařování).

První navrhované řešení navazuje na výše zmiňovaný systém zastupitelnosti. Tito zaměstnanci by měli být zaučeni na robotech ABB. Velkým problémem je omezení přípravy, jejichž počet není neomezený a často se přetypování strojů nevyplatí. To způsobuje, že někteří zaměstnanci stojí, a jiní jsou přetížení. V rámci analýzy se nejednou stalo, že například pracoviště ABB stálo, protože nebyl nadělený materiál a zaměstnanci nebylo možné jinak využít, protože mu chyběly další znalosti.

Cílem prvního řešení je tedy prohloubit a rozšířit specifickou kvalifikaci a vnitrofiremní zastupitelnost zaměstnanců společnosti, což bude mít za následek pozitivní posílení celkové konkurenceschopnosti. Realizací komplexně nastaveného vzdělávacího programu dojde u zapojených zaměstnanců k posílení kvalifikace a vnitrofiremní zastupitelnosti jak v ručním, tak robotickém svařování s vysokou přidanou hodnotou a technologickou náročností, snížení chybovosti, posílení vnitrofiremní adaptability, což umožní společnosti flexibilněji reagovat na specifické požadavky zákazníků a současně poskytovat kvalitnější plnění.

Dalším navazujícím řešením je spojení OTC pracovišť s jedním pracovištěm ručního svařování. Jednalo by se o tzv. multiprofesní buňku. V případě, že by měl pracovník pracovat pouze na jednom polohovadle, mohl by v překrytém čase práce stroje svařovat například stojinu, která je součástí branky. Tímto řešením by ubyla práce jednoho zaměstnance na pracovišti ručního svařování. Kombinovat lze i práci na různých zakázkách.

### **8.2.5 Zlepšení vnitropodnikové logistiky**

Velké zdržení na pracovištích způsobovalo i plýtvání při manipulaci s materiálem. Prvním problémem je hledání přepravních prostředků pro hotové výrobky (například nadělený materiál, který mířil dále na svařovnu). Při monitorování aktuální situace, bylo zjištěno, že proběhlo sčítání všech úložných prostor na pracovištích, nevyhovující byly vyřazeny, ovšem žádné nové nepřibyly, takže se situace ještě více zkomplikovala. Druhým problémem bylo hledání těchto výrobků v následujících pracovištích, evidence a zavádění hotových výrobků z předchozích pracovišť do systému probíhá velmi často se zpožděním.

#### **Značení přepravních prostředků**

Kvalita fungování každého systému je silně determinována kvalitou informací, s jakými pracuje. Pracné sledování průběhu výrobních operací realizované ručním vypisováním je jedním z kritérií, které zvyšují průběžné časy a jsou poměrně náročné na evidenci související

s nutností zpětného dohledávání. Jelikož většina neúspěšného hledání končí telefonními hovory mezi jednotlivými mistry, mohly by se jednotlivé úložné prostory označit čísly a názvosloví unifikovat.

Značení by mohlo probíhat následovně: například hotové nohy pro paletu jsou v úložném prostoru 1A a každý pracovník by věděl, co má vizuálně hledat. Všechna paletová úložiště by mohla začínat čísly a jednotlivé typy (velikost, objem) poté oddělit písmeny. Společnost aktuálně pracuje na zavedení tabletu do všech výrobních procesů pro zlepšení informačního toku a tím snížení rozpracovanosti a počtu nedokončených výrobků. Tento jednoduchý systém by mohl být s novou technologií propojen, kdybychom do systému zadali číslo úložného prostoru. Při zaznačení lokace, kde se materiál nachází, by manipulant mohl dále hledat výrobky vizuálně, protože by věděl, že má hledat úložné prostory 1A.

Jde o jednoduchý systém, jehož zavedením nevznikají žádné velké náklady. Stačí pouze v rámci společného brainstormingu unifikovat názvosloví, vytvořit přehlednou tabulku a tu je dále možné přidat na jednotlivé nástěnky na pracovištích (opětovné využití 5S nástěnek, které jsou aktuálně ve společnosti implementovány).

### **Barevná rozlišitelnost**

Vizualizace pracovišť je velkým pomocníkem při eliminaci plýtvání způsobeného hledáním jak materiálu samotného, tak informací o jeho pohybech. Součástí tohoto návrhu je tedy využití systému barevného rozlišení. V jednom týdnu se vyrábí až 10 druhů palet, a tak je opravdu jednoduché si nedokončené výrobky splést a zpětné dohledávání těchto výrobků je vždy časově náročné a způsobuje zpoždění navazujících činností.

Aktuální systém funguje tak, že pracovník vyrábí dle průvodky, kterou dostal od svého mistra, a při dokončení požadovaných kusů vloží papír k hotovým výrobkům. Na tomto průvodním dokumentu je zaznačeno, kde se bude výrobek dále zpracovávat. Nejednou se stalo, že zboží při převozu z jedné haly na druhou zůstalo nějakou dobu venku a průvodní dokument se poničil. Při identifikaci nedokončených výrobků by mohla pomoci barevná rozlišitelnost. Využít by se daly například barevné plastové kartičky, které by značily následující operaci (Tab. 7). Zda polotovary patří na robotické pracoviště OTC, ABB, COMAU nebo ruční svařování apod. Toto značení by ocenili především manipulanti, kteří by nemuseli z vozíků vystupovat nebo čekat na pracovníka a rovnou by pohledem zjistili, kam polotovary odvést.

Tab. 7. Návrh barevného značené nedokončené výroby (Vlastní zpracování)

Číselný kód	1	2	3	4	5
Barva					
	modrá	zelená	žlutá	červená	oranžová
Pracoviště	ABB	OTC	COMAU	TRENDL	3D Laser

Číselný kód	6	7	8	9	10
Barva					
	hnědá	růžová	fialová	šedá	černá
Pracoviště	Ohraňovací lis	Ruční svařování 14	Ruční svařování 22	Montáž	Lakovna

Rozlišovací značky by mohly být vždy v oběhu celý týden a na konci týdne při poslední směně by byly pracovníky posbírány a vrátily mistrovi, který by je například v rámci porady s dalšími mistry opět vrátil na předcházející pracoviště.

### 8.2.6 Eliminace mokrého dostřiku palet

Jak již bylo zmíněno v analytické části, nutnost mokrého do stříkávání palet je velkým zdržením ve výrobním procesu. Možným řešením této situace je montování palet až po lakování, jak je tomu u jiných typů výrobků. To znamená, že by se nalakovaly branky a základna zvlášť, a až poté by se z nich smontoval jeden finální výrobek. Problémem by však mohlo být zavěšení branek, které by mohlo způsobit nutnost dostřiku v místě úchyty branky. Tato situace je však řešitelná vyvrtáním otvorů v krajních místech branky a jejich následným uzavřením například pomocí plastové zásepky. Montáž jedné palety trvá v průměru 1 minutu.

### 8.3 Návrh mapy hodnotového toku budoucího stavu

Mapa budoucího hodnotového toku je prezentována v příloze (**PŘÍLOHA P XI**). Tato mapa bohužel nereflektuje všechna výše navržená řešení, protože například stabilizaci zaměstnanců do ní zanést nelze. Právě z tohoto důvodu se doporučuje nedělat tyto mapy od stolu v kanceláři, protože nejvíce přínosný je čas strávený ve výrobním procesu, kde se odhalí mnohá další plýtvání, která čísla na první pohled neprozradí. Navržený budoucí stav lépe vystihuje akční plán, který je výstupem mapování hodnotového toku.

Navržená zlepšení se týkají převážně zlepšení strojních kapacit, protože i když zaměstnanci stíhali stanovené normy, získávali neuvěřitelná zpoždění zbytečnou manipulací, hledáním,



opravováním, nepravidelnou údržbou a dalšími druhy plýtvání. Tato zlepšení pomohou při plnění stanovených plánů a eliminují nutnost častého přeplánování.

#### 8.4 Akční plán

Akční plán je uveden v příloze (**PŘÍLOHA P XII**) a je sestaven v návaznosti na důležitost jednotlivých úkonů. Akční plán obsahuje název úkolu, stručný popis současného a budoucího stavu, zodpovědné pracovníky (ti zde nejsou konkrétně jmenováni kvůli citlivosti dat), datum (kdy by měl být cíl naplněn) a měřítko.

Pro jednotlivé úkoly byly stanoveny workshopy se zainteresovanými pracovníky, kteří budou s výsledky projektu seznámeni. Výsledkem bude stanovení harmonogramu dílčích projektů eliminace plýtvání. Tyto workshopy jsou rozděleny na dva velké celky. První celek proběhne na jaře 2018 a obsahuje úkoly, které jsou méně nákladné a nenáročné na implementaci. První workshop z tohoto celku se bude zabývat dvěma cíli – stabilizací zaměstnanců a plánováním jejich rozvoje. Tento workshop je naplánovaný na 24. dubna 2018 a bude realizován s podporou personálního oddělení. Následně proběhne workshop s útvarem údržby, jehož výstupem by mimo harmonogramu realizace měla být i spoluúčast na vytvoření standardu údržby jakožto základny pro TPM. Předběžný termín je začátek května 2018. V třetím bloku bude zahájena spolupráce s útvarem logistiky pro zavedení vizuálních prvků v manipulaci s výrobky, a to v polovině května 2018.

Dalším celkem je zavedení nového layoutu pracoviště ABB, efektivnější využití pracoviště OTC a odstranění mokrého dostřiku palet. Tyto workshopy proběhnou v létě 2018, protože vyžadují podrobnější naplánování, aby nedošlo k většímu výpadku produkce, který by ohrozil konkurenceschopnost společnosti.

## 9 VYHODNOCENÍ PROJEKTU A NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

Na následujících řádcích jsou shrnuty všechny návrhy a opatření, které byly v rámci projektu prezentovány. Díky realizaci těchto návrhů může dojít ve společnosti k značným změnám a úsporám.

- Stabilizací zaměstnanců dosáhneme jejich efektivnějšího využívání a snížení nákladů na jejich nábor a následné zaučování. Největším přínosem je zde kvalitní základna pro implementaci dalších prvků štihlé výroby.
- Každé zvýšení disponibility výrobního zařízení nutně přinese zvýšení ukazatele OEE (CEZ), příp. TEEP, který doposud nebyl ve společnosti monitorován. Cílem zlepšení systému údržby, potažmo celého pilíře TPM, je zvýšit disponibilitu na maximální možnou hodnotu. K tomuto zvýšení povede i navržený způsob nakládání se zmetky.
- Změnou layoutu pracoviště dosáhneme efektivnějšího využití operátorů a pracoviště bude připraveno na další implementaci prvků štihlé výroby. V rámci pracovišť ABB byly prostoje způsobené přípravou pracoviště, hledáním materiálu a opravou chyb v průměru až dvě hodiny z každé osmihodinové směny. Cena hodiny práce na strojích je ve společnosti kalkulována dle TOC – omezením jsou lidské hodiny, ať už jsou vypotřebovány na jakémkoli stroji – tato částka je v průměru 460 Kč vč. režii. Při dvousměnném provozu by tak došlo denně k úspoře 920 Kč, tento čas by bylo možné využít na výrobu dalších palet, což by pomohlo k lepšímu plnění plánů.
- V rámci optimalizace pracoviště OTC do buňky s ručním svařováním by došlo k úspoře jednoho pracovníka z ručního svařování. V průměru jde o částku 120 Kč/h, což znamená 920 Kč za celou 8hodinovou směnu. Tento pracovník by mohl být zaučen a využit u robotů ABB, kde chyběla kvalifikovaná pracovní síla.
- Zavedení vizuálních prvků v rámci vnitropodnikové logistiky se projeví ve dvou rovinách. První je zvýšení ukazatele OEE, jelikož ubydou prostoje způsobené hledáním materiálu či čekáním na manipulanta. Dalším rovinou je snížení rozpracovanosti, kterou společnost drží z pojistných důvodů, aby byla zajištěna plynulost a nedocházelo k žádným dalším výpadkům ve výrobním procesu.

I přes skutečnost, že vliv většiny z navržených opatření nelze momentálně číselně vyjádřit, přínos pro společnost mají značný. Problémem při vyčíslení je především absence evidence mnoha důležitých ukazatelů (zmetkovitost, OEE apod.), jejíž zavedení je součástí diplomové

práce. Většina navržených opatření spolu úzce souvisí a při jejich společném zavedení může společnost těžit ze synergického efektu těchto přínosů.

Z finančního zhodnocení projektu lze v současné době vyčíslit pouze náklady na projekt. Jelikož je projekt pouze v přípravné fázi, je poměrně složité určit přesné náklady na zavedení všech návrhů. Ty se skládají z jednorázových nákladů, které můžeme dále dělit na menší výdaje, jako je nákup schránky na nápady, vyvěšení standardů, vyvěšení matic zastupitelnosti apod. Druhou skupinou jsou finančně významné jednorázové náklady, patří sem náklady na připojení stroje k programu sledování OEE, přesun strojů v rámci pracovišť ABB a odstranění mokrého dostřiku palet. Kromě jednorázových nákladů, jsou zde také částky, které budou vynakládány pravidelně v měsíčním intervalu náklady – viz náklady na motivační systém. Výsledná tabulka rozděluje náklady potřebné na jeden úsek (např. ruční svařování, strojní svařování, dělení, lakování) a náklady potřebné na realizaci celého projektu.

Tab. 8. Náklady projektu (Vlastní zpracování)

Položka	Na pracoviště	Na projekt
Motivační systém	5 000 Kč/měsíčně	20 000 Kč/měsíčně
Vyvěšení informačních tabulek, standardů, matice zastupitelnosti	200 Kč	800 Kč
Aplikace schránky na nápady	/	200 Kč
Aplikace vizuálních prvků (Plastové kartičky)	/	3 000 Kč
<b>Zařízení pro sledování OEE</b>	2 990 Kč/kus – celková cena dle počtu sledovaných strojů Prvním krokem je zavedení tohoto systému na robotická pracoviště – 6 ks strojů = 17 940 Kč	
<b>Přesun strojů ABB</b>		
- Zastavení strojů na dva dny	73 600 Kč	73 600 Kč
- Zavolání externí firmy pro manipulaci se stroji	60 000 Kč	60 000 Kč
<b>Zavedení buňky v rámci TOC Pracoviště</b>		
- Zastavení stroje na jeden den	11 040 Kč	11 040 Kč
<b>Náklady celkem</b>	<b>167 780 Kč</b>	<b>186 580 Kč</b>

Celkové náklady na zavedení všech přínosů by neměly přesáhnout částku 200 000 Kč.

Hlavním cílem této práce a návrhového projektu bylo zvýšit přidanou hodnotu výrobního procesu vybraného výrobního představitele alespoň o 10 % do konce roku 2018. Dílčími cíli pro dosažení hlavního cíle bylo především navrhnout způsob zefektivnění současného stavu výrobního procesu s využitím prvků štíhlé výroby a tento promítnout do mapy toku hodnot budoucího stavu a vytvořit pro společnost akční plán pro dosažení navrženého budoucího stavu. Všechny dílčí cíle byly v rámci projektu splněny. Aplikací metody VSM došlo k nárůstu přidané hodnoty o 40%, což zobrazuje níže uvedená tabulka (Tab. 9.).

*Tab. 9. Porovnání výsledků VSM (Vlastní zpracování)*

	<b>Současná VSM</b>	<b>Budoucí VSM</b>	<b>Rozdíl</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Lead Time</b>	16 639,28 minut	9 661,28 minut	6 978 minut	<b>41,93%</b>
<b>NVA-time</b>	11,5 dne	6,66 dne	4,84 dne	<b>42,08%</b>
<b>VA-time</b>	79,28 minut	70,88 minut	8,4 minuty	<b>10,59%</b>
<b>VA-index</b>	<b>0,005%</b>	<b>0,007%</b>	<b>0,002%</b>	<b>40%</b>

Na základě těchto dosažených výsledků lze konstatovat, že hlavní cíl projektu byl splněn. V důsledku bude mít zlepšení dopad na zvýšení konkurenceschopnosti společnosti.

## ZÁVĚR

Projekt, na kterém je založena tato diplomová práce, byl zaměřen na aplikaci metody VSM ve vybraném výrobním podniku. Ve spolupráci s vedením byla podle předem stanovených kritérií vybrána paleta 8C93A. Hlavním cílem bylo zvýšit přidanou hodnotu výrobního procesu vybraného výrobního představitele alespoň o 10 % do konce roku 2018 a zvýšit tak konkurenceschopnost vybrané společnosti na trhu. Mezi nejdůležitější dílčí cíle patřilo především navrhnout způsob zefektivnění současného stavu výrobního procesu s využitím prvků štíhlé výroby a tento promítnout do mapy toku hodnot budoucího stavu a vytvořit pro společnost akční plán pro dosažení navrženého budoucího stavu.

V úvodní části byla zpracována literární rešerše zaměřující se především na štíhlou výrobu a její hlavní principy. Mezi metody štíhlé výroby patří mapování toku hodnot, které je zde detailně popsáno krok po kroku. Dále jsou zde zmíněny všechny konkrétní metody, které byly dále využity pro dosažení budoucího stavu. Literární rešerše tvořila teoretický podklad k praktické části práce.

Prvním krokem projektové části po představení společnosti bylo vytvoření SWOT analýzy, logického rámce, rizikové analýzy a harmonogramu. Následně probíhala analýza současného stavu výrobního procesu palety 8C93A. Součástí bylo provedení analýzy a auditů pracovišť dělírny, robotizovaného svařování, ručního svařování a lakování, a identifikování plýtvání v těchto procesech. Na základě těchto analýz byla vyhotovena mapa současného stavu spolu s vyznačenými místy pro zlepšení.

Výstupem diplomové práce bylo navržení budoucí mapy hodnot spolu s akčním plánem, který je východiskem pro dosažení tohoto stavu. Předložené návrhy se týkaly především stabilizace zaměstnanců, zavedení chybějících standardů v evidenci zmetkovosti a údržby, zavedení vizuálních prvků, eliminace plýtvání v důsledku čekání a zbytečné manipulace. V rámci porovnání obou vytvořených map došlo k nárůstu přidané hodnoty o 40%. Pro společnost je rovněž důležité zkrácení průběžné doby výroby o 41,93%, což bude mít pozitivní vliv na plnění požadavků zákazníka a tím i na růst konkurenceschopnosti. Na základě těchto skutečností lze tedy konstatovat, že návrhový projekt dopadl úspěšně a podařilo se naplnit jak všechny stanovené cíle, tak i termíny.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK, 2012. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 323 s. ISBN 978-80-247-4307-3.
- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 195 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BUCHTA, Miroslav, 2008. *Manažerská ekonomika*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 168 s. ISBN 978-80-7395-072-9.
- CONGER, J. A., a R. N. KANUNGO, 1998. *Charismatic leadership in organizations*. Thousand Oaks, Calif, Sage Publications, 296 s. ISBN 978-145-220-493-2.
- ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK, 2008. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 200 s. ISBN 978-80-7318-730-9.
- DENNIS, Pascal, 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.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JEŽEK, Otakar, 2006. Co je Průmyslové inženýrství a k čemu slouží. In: *Produktivita.cz* [online]. [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/nase-sluzby/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-k-cemu-slouzi.html>
- KLEČKA, Jiří a Marcel MATĚJKA, 2004. *Nové podnikové systémy: Materiály ke cvičením*. Praha: Nakladatelství Oeconomica, 143 s. ISBN 80-245-0702-1.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- LEE, Quarterman. a Brad. SNYDER, 2006. *The strategos guide to value stream & process mapping: [genesis of manufacturing strategy]*. Bellingham, WA: Enna Products, 159 s. ISBN 9781897363430.
- MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

- SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.
- SYNEK, Miroslav, Heřman KOPKÁNĚ a Markéta KUBÁLKOVÁ, 2009. *Manažerské výpočty a ekonomická analýza*. Praha: C. H. Beck, 320 s. ISBN 978-80-7400-154-3
- SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ, 2010. *Informační systémy v podnikové praxi*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 501 s. ISBN 978-80-251-2878-7.
- PARMENTER, David, 2008. *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. Hoboken: Wiley, 448 s. ISBN 978-0-470-54515-7.
- Plytvání, 2012. In: *Svět produktivity* [online]. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. Expert, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- System tahu ve výrobním prostředí, 2008. Brno: SC&C Partner. Shopfloor series. 95 s. ISBN 978-80-904099-0-3.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- WILSON, Lonnie, 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill, 336 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

C/T	Cycle time – cyklový čas
C/O	Changeover time – přetypování
VA index	ValueAdded index – index přidané hodnoty
OEE	Overall Equipment Efficiency – celková efektivita zařízení
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
KPI	Key Performance Indicator – klíčový ukazatel výkonnosti



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Důsledky udržování výroby ve velkých dávkách (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 162).....	14
Obr. 2. Zbytečné přemístování (What is MUDA?, © 2016).....	15
Obr. 3. Důsledek vysokého množství zásob (What is MUDA?, © 2016).....	16
Obr. 4. Souhrn metod štíhlé výroby (Pascal, 2007, s. 20) .....	21
Obr. 5. Vztahy mezi finančními a TOC ukazateli (Tuček a Bobák, 2006, s. 93).....	28
Obr. 6. Mapování procesů (VSM, © 2017) .....	30
Obr. 7. Materiálový versus informační tok (VSM, © 2017) .....	31
Obr. 8. Všeobecné symboly (Mašín, 2003, s. 45).....	32
Obr. 9. Symboly pro materiálový tok (Mašín, 2003, s. 45).....	32
Obr. 10. Symboly pro informační tok (Mašín, 2003, s. 45).....	33
Obr. 11. Členění dle výrobních operací (VSM, © 2017).....	33
Obr. 12. Mapa toku hodnot (Košturiak a Frolík, 2006, s. 44) .....	35
Obr. 13. Formulář pro naplánování změn (Košturiak a Frolík, 2006, s. 46) .....	38
Obr. 14. Organizační struktura (Vlastní zpracování).....	44
Obr. 15. Kovové palety (Interní informace společnosti) .....	45
Obr. 16. Kontejnery (Interní informace společnosti).....	46
Obr. 17. Regály (Interní informace společnosti) .....	46
Obr. 18. Paleta 8C93A (Interní informace společnosti) .....	50
Obr. 19. Stromový diagram výrobního procesu (Vlastní zpracování).....	51
Obr. 20. Graf výsledků měření na ohraňovacím lisu (Vlastní zpracování) .....	53
Obr. 21. Pracoviště OTC – Branky (Vlastní zpracování).....	55
Obr. 22. Výsledky měření práce na robotu OTC pracovníka 1 (Vlastní zpracování) 55	
Obr. 23. Výsledky měření práce na robotu OTC pracovníka 2 (Vlastní zpracování) 56	
Obr. 24. Složení výrobního programu na robotech ABB (Vlastní zpracování) .....	57
Obr. 25. Přední polohovadlo na robotu ABB (Vlastní zpracování).....	58
Obr. 26. Hotové svařené základny (Vlastní zpracování) .....	59
Obr. 27. Ruční svařování (Vlastní zpracování) .....	60
Obr. 28. Lakování (Vlastní zpracování) .....	61
Obr. 29. Manipulace s materiálem na robotech ABB (Vlastní zpracování).....	65
Obr. 30. Manipulace s materiálem na robotech ABB z druhé strany (Vlastní zpracování) .....	66

Obr. 31. Layout pracoviště ABB (Vlastní zpracování).....	66
Obr. 32. Výměna svařovacího drátu na robotech ABB (Vlastní zpracování) .....	67
Obr. 33. Zmetky způsobené na robotech ABB (Vlastní zpracování) .....	68
Obr. 34. TCP na robotech ABB (Vlastní zpracování) .....	68
Obr. 35. Vnitropodnikový úložný systém (Vlastní zpracování).....	69
Obr. 36. Materiál poničený vlivem nevhodného skladování (Vlastní zpracování) ....	70
Obr. 37. Efekt Faradayovy klece (Vlastní zpracování) .....	71
Obr. 38. Gemba dům (Mašín, 1999, s. 18) .....	72
Obr. 39. Výzva k nápadům (Mašín, 1999, s. 30).....	76
Obr. 40. Zařízení WorkMonitor Plus (Papouch, ©2015) .....	79
Obr. 41. Zobrazení dat v zařízení WorkMonitor Plus (Papouch, ©2015).....	80
Obr. 42. Ishikawa diagram pro nevyhovující výrobky (Vlastní zpracování) .....	82
Obr. 43. Snímek pracovníku času pracovníka (Interní informace společnosti).....	83
Obr. 44. Návrh nového layoutu robotů ABB (Vlastní zpracování) .....	84

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Závěry SWOT analýzy (Vlastní zpracování) .....	48
Tab. 2. Analýza pracoviště OTC (Vlastní zpracování).....	54
Tab. 3. Analýza pracoviště ABB (Vlastní zpracování).....	57
Tab. 4. Návrh možných KPI pro jednotlivé mistry (Vlastní zpracování).....	73
Tab. 5. Karta evidence oprav na pracovištích (Vlastní zpracování).....	78
Tab. 6. Příklad evidence zmetků (Vlastní zpracování).....	83
Tab. 7. Návrh barevného značené nedokončené výroby (Vlastní zpracování) .....	87
Tab. 8. Náklady projektu (Vlastní zpracování).....	90
Tab. 9. Porovnání výsledků VSM (Vlastní zpracování).....	91

**SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I:	SWOT analýza výrobního procesu
PŘÍLOHA P II:	Logický rámec projektu
PŘÍLOHA P III:	Harmonogram projektu
PŘÍLOHA P IV:	RIPRAN
PŘÍLOHA P V:	Zjednodušený layout
PŘÍLOHA P VI:	Analýza cyklových časů všech dílů
PŘÍLOHA P VII:	Snímek pracovního dne pracovníka na OTC
PŘÍLOHA P VIII:	Snímek pracovního dne stroje ABB 3 / ABB 4
PŘÍLOHA P IX:	Mapa hodnotového toku současného stavu
PŘÍLOHA P X:	Mapa hodnotového toku s Kaizen Blitz
PŘÍLOHA P XI:	Nový layout robotů ABB
PŘÍLOHA P XII:	Matice zastupitelnosti
PŘÍLOHA P XIII:	Mapa hodnotového toku budoucího stavu
PŘÍLOHA P XIV:	Akční plán

## PŘÍLOHA P I: SWOT ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU

SWOT ANALÝZA							
Analýza silných stránek				Analýza příležitostí			
Faktor	Váha	Body	Hodnocení	Faktor	Váha	Body	Hodnocení
Použité technologie, strojní vybavení	0,22	4	0,88	Vyšší využití nových technologií	0,11	2	0,22
Obsáhlé portfolio výrobků	0,19	2	0,38	Spolupráce s učiteli/VŠ a nábor nových zaměstnanců skrze absolventy	0,23	4	0,92
Kvalita výrobků	0,14	5	0,70	Zlepšení systému motivace zaměstnanců	0,26	3	0,78
Kvalifikace zaměstnanců	0,12	1	0,12	Revize metody 5S na pracovištích	0,07	1	0,07
Orientace na automotive	0,24	3	0,72	Vytvoření úseku PI	0,14	2	0,28
Rychlost dodání výrobku	0,9	1	0,90	Zájem vedení společnosti o zlepšení	0,19	5	0,95
<b>Celkem</b>	1,00		<b>3,7</b>	<b>Celkem</b>	1,00		<b>3,22</b>

Analýza slabých stránek				Analýza hrozeb			
Faktor	Váha	Body	Hodnocení	Faktor	Váha	Body	Hodnocení
Vysoká fluktuace pracovníků	0,29	-3	-0,87	Odpor zaměstnanců ke změnám	0,19	-4	-0,76
Proces svařování	0,15	-5	-0,75	Únik citlivých dat	0,21	-4	-0,84
Časté přepínání výroby	0,20	-4	-1,00	Odliv zkušených zaměstnanců	0,22	-5	-1,10
Nedostatečné informace ze strany zákazníků pro dlouhodobější plánování dodávek	0,09	-2	-0,18	Nedostatečná vyjednávací síla vůči dodavatelům	0,09	-1	-0,09
Nízký stupeň školení zaměstnanců a jejich rychlá zastupitelnost	0,18	-4	-0,72	Zastaralé vybavení / Poruchovost strojů	0,16	-2	-0,32
Layout výrobní haly	0,09	-2	-0,18	Rozhodovací síla zákazníků	0,13	-3	-0,39
<b>Celkem</b>	1,00		<b>-2,71</b>	<b>Celkem</b>	1,00		<b>-2,51</b>



## PŘÍLOHA P III: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

STROM CÍLŮ	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	
<b>Hlavní cíl</b>			
Zvýšení konkurenceschopnosti vybrané společnosti na trhu	Zvýšení tržeb z prodeje výrobků	Nákladové výkazy, výkaz zisku a ztrát	
<b>Projektový cíl</b>			<b>PŘEDPOKLADY</b>
Zvýšení přidané hodnoty výrobního procesu vybraného výrobkového představitele alespoň o 10 % do konce roku 2018	Zvýšení VA indexu Zvýšení přidané hodnoty o 10 % Zkrácení PDV Snížení plýtvání	Budoucí mapa hodnotového toku, počet vyrobených kusů, srovnání původního a nového stavu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komunikace se zaměstnanci</li> <li>- Znalost pracovních postupů a procesů</li> <li>- Komunikace o navržených změnách s vedením</li> <li>- Realizace navržených změn,</li> <li>- Dodržování standardů</li> </ul>
<b>Výstupy projektu</b>			
1. Analýza současného stavu	Porovnání naměřených hodnot s hodnotami dle normy a systému	Výstupy měření, VSM současného stavu	
2. Mapa současného stavu	VSM současného stavu, počet analyzovaných plýtvání		
3. Návrh na zlepšení současného stavu	Počet zlepšovacích návrhů, alespoň 5	Akční plán, soupis návrhů, VSM budoucího stavu	
4. Mapa budoucího stavu	Snížení zásob a rozpracovanosti, zkrácení C/T a PDV, zvýšení VA indexu	Nové standardy, evidence skladu, výrobní výkaz, VSM budoucího stavu	
5. Akční plán			
<b>Aktivity projektu</b>	<b>Prostředky</b>	<b>Časový rámec</b>	<b>HROZBY</b>
1.1 Sběr dat a analýza informačního toku	Technologický postup vybraného výrobku, plán výroby, rozhovory, dotazování, stopky, videozáznam, náměry, poznámky	Leden 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nezájem ze strany vedení</li> <li>- Neposkytnutí dat</li> <li>- Nedostatek znalostí dané problematiky</li> <li>- Nekvalitně provedené analýzy</li> <li>- Nedodržení harmonogramu</li> <li>- Nespolupráce ze strany zaměstnanců</li> <li>- Realizace projektu nepovede k očekávaným výsledkům</li> </ul>
1.2 Pozorování pracovníků a přímé měření operací		Únor 2018	
2.1 Zobrazení výsledků analýz do VSM	Počítač, MS Office (Excel, Visio), náměry, poznámky	Březen 2018	
2.2 Identifikace zdrojů plýtvání a příležitostí pro zlepšení	Pracovníci, pracoviště, layout, rozhovory, dotazování, náměry, poznámky	Březen 2018	
3.1 Zpracování návrhů na eliminaci plýtvání	Současná VSM, provedené analýzy, identifikovaná plýtvání, standardy, fotodokumentace, normy	Březen 2018	
4.1 Vytvoření mapy budoucího stavu		Březen 2018	
5.1. Zpracování akčního plánu		Duben 2018	
5.2 Prezentace výsledků na workshopech zainteresovaným pracovníkům a vedení společnosti	Výsledky diplomové práce, poznámky, tabule, dataprojektor, notebook	Květen 2018	

## PŘÍLOHA P IV: RIPRAN

ID	Hrozba	Scénář	P-st hrozby	P-st scénáře	P-st celkem		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nezájem vedení a zainteresovaných stran o projekt	<i>Nedosažení hlavního cíle</i>	5%	80%	4%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
		<i>Rozvázání spolupráce</i>		90%	4,5%	SP	VD	SHR	Nalezení podobně zaměřené výrobní společnosti / změna tématu diplomové práce
3	Neposkytnutí klíčových dat ze strany společnosti	<i>Práce s nepravdivými údaji</i>	10%	60%	6%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
		<i>Změna zadání DP</i>		40%	4%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
4	Nedostatek znalostí dané problematiky	<i>Nesplnění cíle DP</i>	30%	70%	21%	SP	VD	VHR	Průběžná kontrola plnění stanovených cílů
		<i>Ukončení spolupráce ze strany společnosti</i>		80%	24%	SP	VD	VHR	Důkladná teoretická příprava a stanovení cílů před zahájením projektu
5	Nekvalitně provedené analýzy	<i>Chybné stanovení návrhů</i>	20%	60%	12%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
		<i>Výstup s nulovou hodnotou</i>		90%	18%	MP	VD	SHR	Dodatečné provedení potřebných analýz
6	Nedodržení harmonogramu	<i>Časový tlak a možný výskyt chyb</i>	25%	85%	21%	SP	MD	MHR	Akceptace rizika
		<i>Nevyhotovení diplomové práce včas</i>		40%	10%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika
7	Zaměstnanci nebudou chtít spolupracovat a přijmout navrhovaná zlepšení	<i>Vznik konfliktu</i>	35%	90%	31,5%	SP	SD	SHR	Rozhovor, naslouchání, nalezení vhodné společné cesty pro obě strany
		<i>Projekt nebude moct být realizován</i>		80%	28%	SP	VD	VHR	Motivace zaměstnanců
8	Realizace projektu nepovede k očekávaným výsledkům	<i>Neobhájení diplomové práce</i>	15%	40%	6%	MP	VD	SHR	Konzultace s vedením, popř. přehodnocení cílů projektu a úprava zadání
		<i>Nedosažení stanovených cílů</i>		60%	9%	MP	SD	MHR	Akceptace rizika

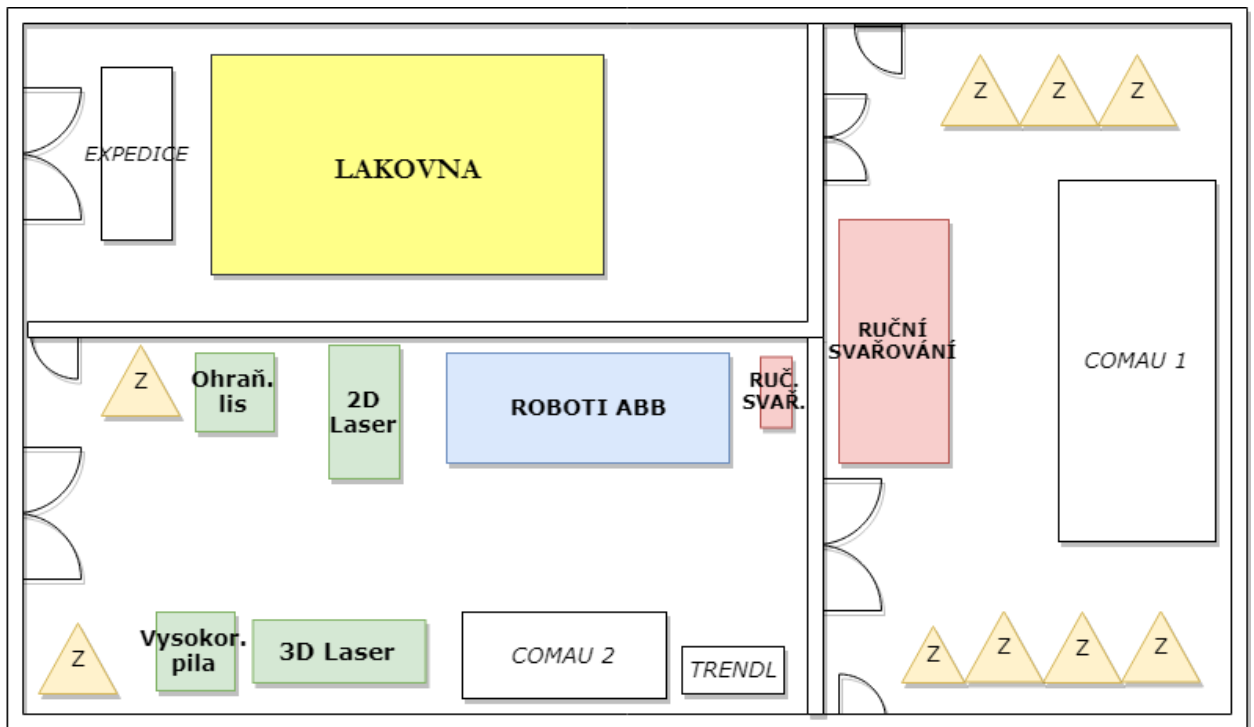


Pravděpodobnost			Hodnota rizika		DOPAD	
<b>MP</b>	Malá	0,01-0,2	<b>MHR</b>	Akceptace rizika	<b>MD</b>	Dopady vyžadují určité zásahy do projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
<b>SP</b>	Střední	0,21-0,66	<b>SHR</b>	Tvorba rizikového plánu	<b>SD</b>	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, což vyžaduje mimořádné akční zásahy do projektu. Škoda v rozsahu 0,5 %–20 %
<b>VP</b>	Velká	0,67-0,99	<b>VHR</b>	Vyhnutí se riziku	<b>VD</b>	Ohrožení cíle projektu, ohrožení časového harmonogramu, překročení rozpočtu. Škoda přes 20 %

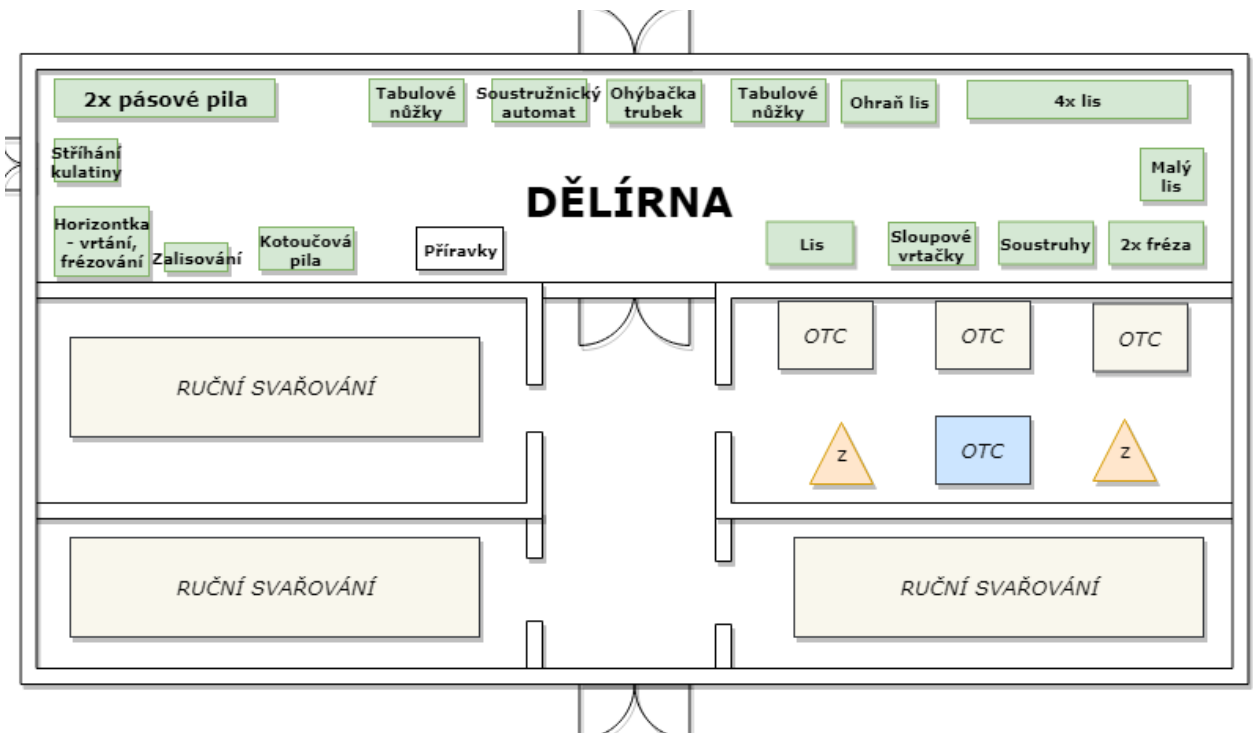
	<b>MP</b>	<b>SP</b>	<b>VP</b>
<b>MD</b>	MHR	MHR	SHR
<b>SD</b>	MHR	SHR	VHR
<b>VD</b>	SHR	VHR	VHR

## PŘÍLOHA P V: ZJEDNODUŠENÝ LAYOUT

### VÝROBNÍ HALA 22



### VÝROBNÍ HALA 14



## PŘÍLOHA P VI: ANALÝZA CYKLOVÝCH ČASŮ VŠECH DÍLŮ

PALETA 86938		Pracoviště						
Číslo Operační	Výchozí díl	Dělník	Svař. ruční	Svař. stroj ní	Lakov na	Kde se zpracovává?	Hala	Ze kterých dílů se skládá?
1	Hotová paleta RAL7030				16,8	Lakovna	22	2
2	Zkompletovaná paleta		19,8			-	22	3,15,16,20,21,22
3	2x Branka			14		OTC	14	4,9,10,13,14
4	4x Stojina		10,8			-	22	5,6
5	4x Jakl 60x60x3	1,26				Pila Adige TS 72	22	-
6	4x Ustavující hrot s otvorem	1,08				Vrtačka V16	14	7
7	4x Ustavující hrot	1,98				Lisování LEXN 100 C	14	8
8	Plech 71x1250	0,06				Nůžky 13mm SAFAN	14	-
9	4x Jakl 25x25x2 (1148)	0,54				Pila Adige TS 72	22	-
10	2x Jakl střední se zarážkama		2			-	22	11,12
11	2x Jakl 40x30x2	0,36				Pila Adige TS 72	22	-
12	8x Tyč plochá	1,88				Len 25 C	14	-
13	4x Jakl 25x25x2 (375)	0,54				Pila Adige TS 72	22	-
14	4x Jakl 25x25x2 (465)	0,54					22	-
15	2x Pant svařený (levý)			3,6		Trendl 1	KOO	17,18,19
16	2x Pant svařený (pravý)			3,6			KOO	
17	4x Pant velký	9,18				Laser Trumf + Pískování	KOO	-
18	4x Pant malý	3,26					KOO	-
19	4x Oblouk (Tyč plochá)	6,48				Bomar 440, frézka FGU 32, LEX 100 C	KOO	-
20	4x Ucho (Tyč kruhová)	2,16				Nůžky NPN 10, LEXN 100 C	14	-
21	2x Ucho (Tyč kruhová)	0,99					14	-
22	Základna			20		ABB 1,2	22	23,24,25,26,30
23	2x Jakl 60x50x3	1,6				Laser Adige	22	-
24	2x Plech střední	3,42				Nůžky a ohraňovací lis SAFAN, Lexn 100 C	14	-
25	2x Plech krajní	4,86					14	-
26	2x Vnitřní podélník			5,4		ABB 3,4,5	22	27,28
27	2x Jakl 40x40x3	0,45				Pila Adige TS 72	22	-
28	4x Plech 3-80x40	0,29				Lis LEN 25 C	14	29
29	Plech 40x1250	0,07				Nůžky SAFAN	14	-
30	2x Podsestava základny			3,6		ABB 3,4,5	22	31,32
31	2x Tyč plochá	1,35				Bomar 440, Broušení	14	-
32	8x Plech	1,44				Laser Trumf	22	-
33	2x Čelo			3,6		ABB 3,4,5	22	34,35
34	2x Jakl 60x30x2	1				Laser Adige	22	-
35	4x Noha			5,04		ABB 3,4,5	22	36,37
36	4x Jakl 60x60x4	1,44				Laser Adige	22	-
37	4x Patka hranatá	6,48				LEXN 100C	14	-
<b>Celkový čas operace na daném pracovišti</b>		<b>25</b>	<b>33</b>	<b>43</b>	<b>16,8</b>	<b>Celkový čas operací</b>		<b>117,27</b>

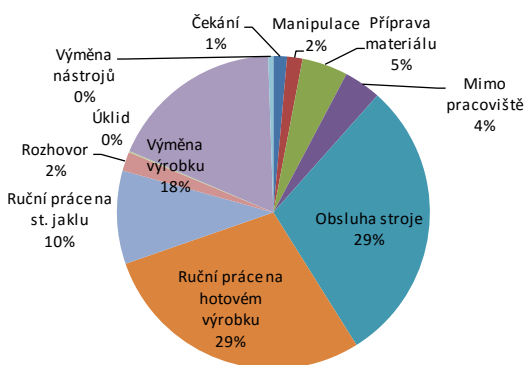
# PŘÍLOHA P VII: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE PRACOVNÍKA NA OTC

Pracoviště:	Hala 14 - Robot OTC - svařování branek
Směny	2 směny / 12 hodin
Datum	12.3.2018

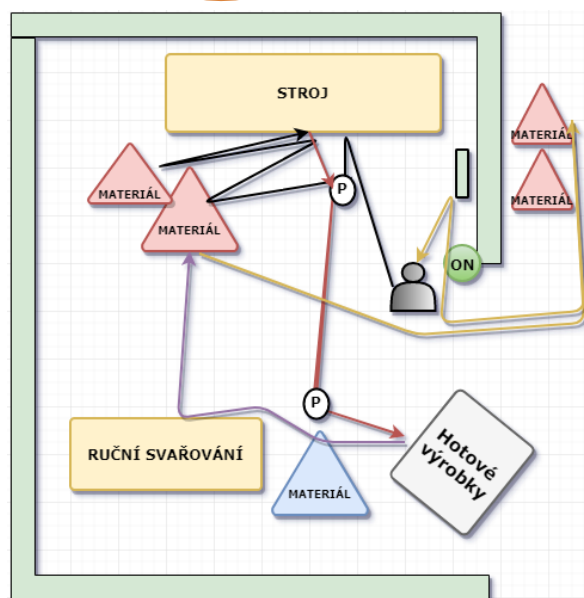
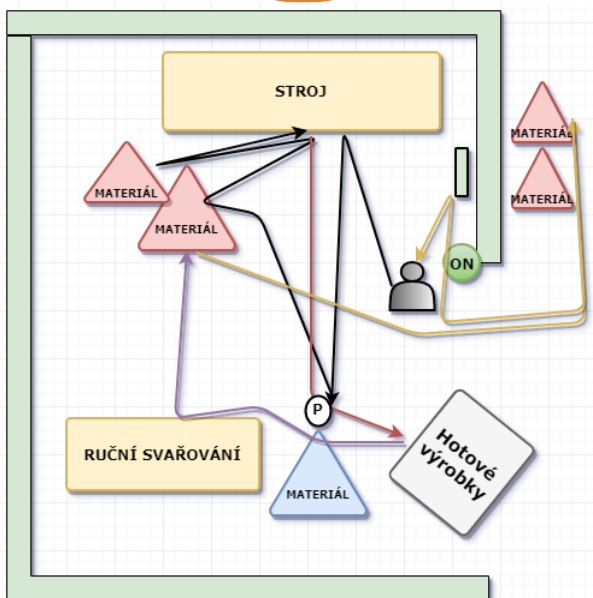
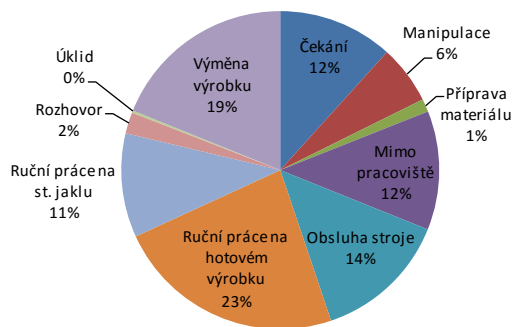
	PRACOVNÍK 1	PRACOVNÍK 2
Čas cyklu	0:07:19	0:06:50

Činnost	PRACOVNÍK 1	PRACOVNÍK 2
Čekání	0:00:33	0:00:37
Manipulace	0:02:11	0:01:35
Příprava materiálu	0:00:49	0:00:31
Mimo pracoviště	0:01:16	0:01:29
Obsluha stroje	0:00:50	0:00:22
Ruční práce na hotovém výrobku	0:01:31	0:01:20
Ruční práce na st. jaklu	0:00:45	0:00:48
Rozhovor	0:01:05	0:03:26
Úklid	0:00:22	0:00:22
Výměna výrobku	0:01:16	0:01:05
Výměna nástrojů	0:00:29	0:00:27

PRACOVNÍK 1



PRACOVNÍK 2



## PŘÍLOHA P VIII: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE STROJE ABB 3 / ABB 4

ABB 3	
Svařování na polohovadle A	0:05:12
Svařování na polohovadle B	0:03:04
Čekání stroje	0:03:40
Opravy	0:00:36
NORMA 1x ČELO (A)	1,8 min
NORMA 1x NOHA (B)	1,26 min

\* Od 6:00 do 14:00 1 pracovník

\* Od 14:00 do 18:00 Zde pracoval jeden pracovník na ABB 3 i ABB 4

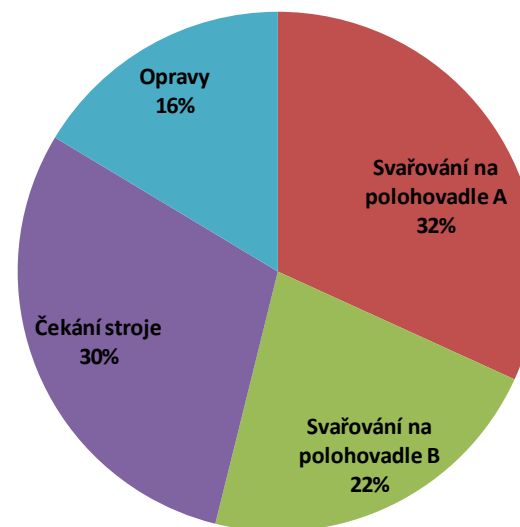
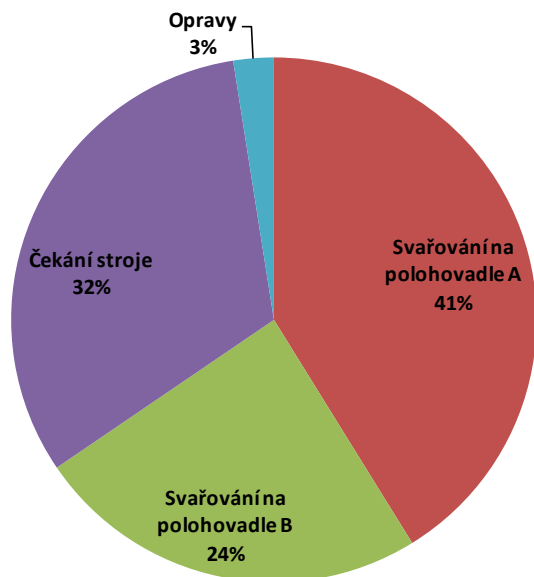
\* Od 18:00 do 22:00 pracovník pokračoval pouze na ABB 3

ABB 4	
Svařování na polohovadle A	0:02:22
Svařování na polohovadle B	0:01:45
Čekání stroje	0:04:52
Opravy	0:02:36
NORMA 1x NOHA (A)	1,26 min
NORMA 1x PODSESTAVA (B)	1,8 min

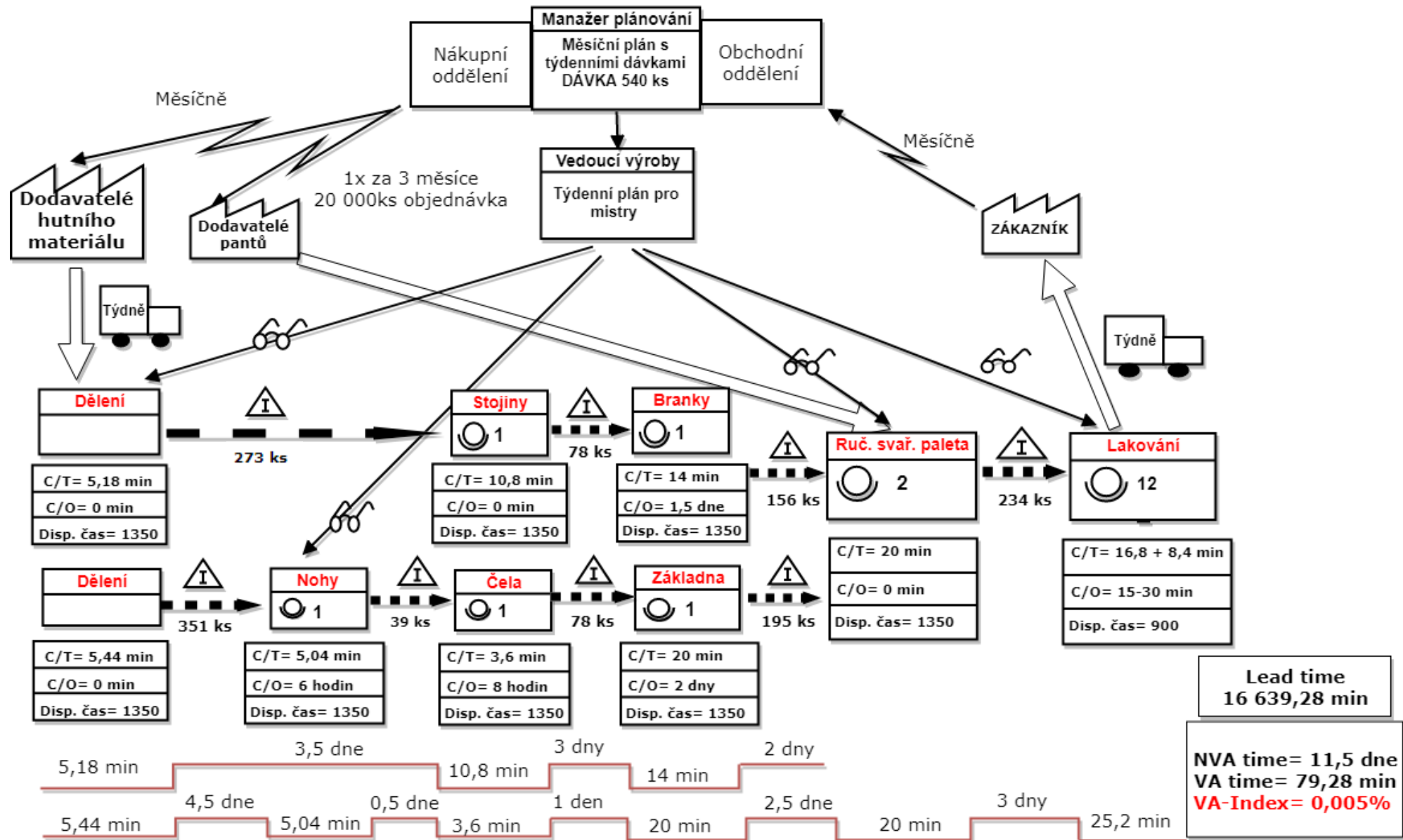
\* Od 6:00 do 14:00 1 pracovník

\* Od 14:00 do 18:00 Zde pracoval jeden pracovník na ABB 3 i ABB 4 (pouze polohovadlo A)

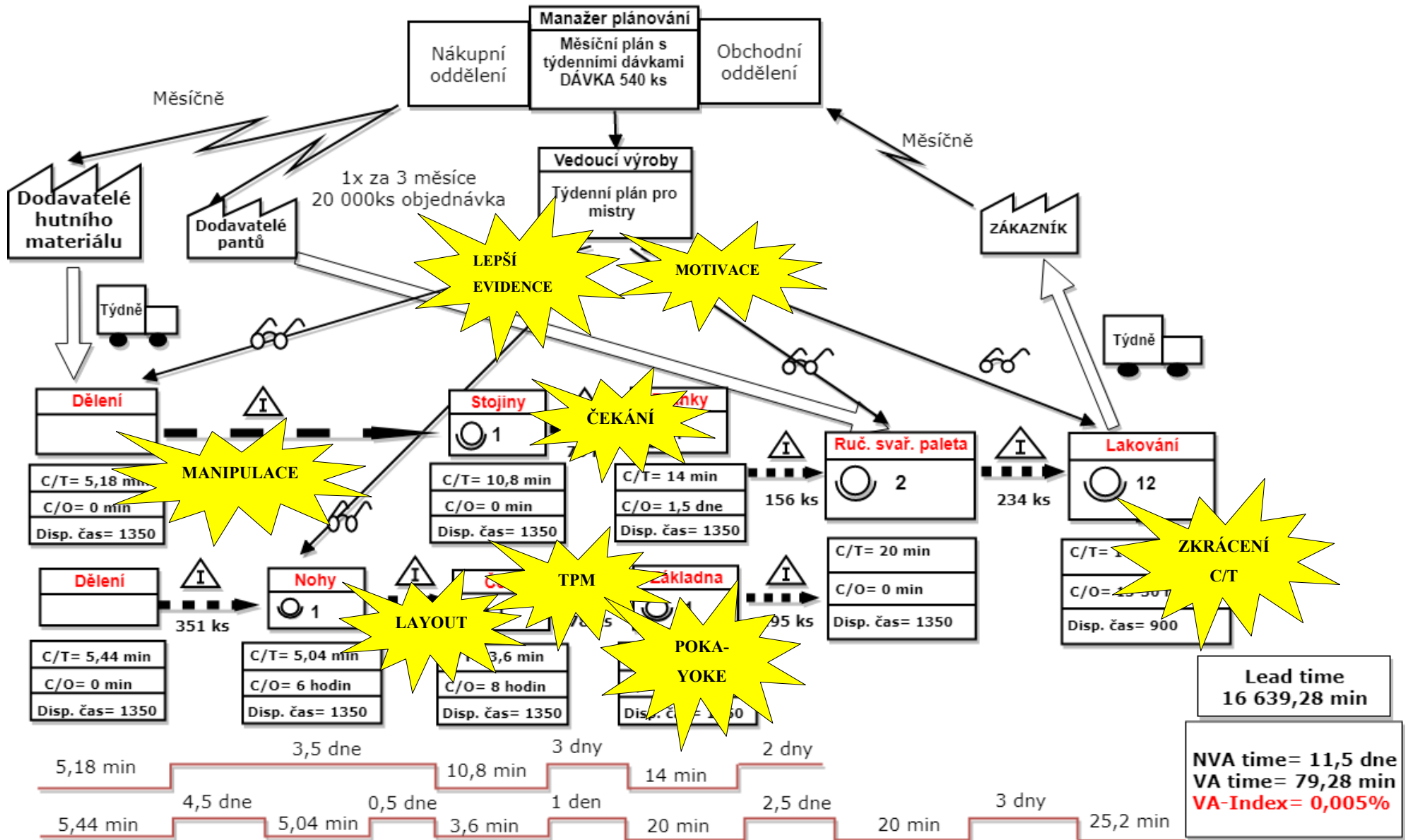
\* Od 18:00 Přišel pracovník na noční směnu 12h



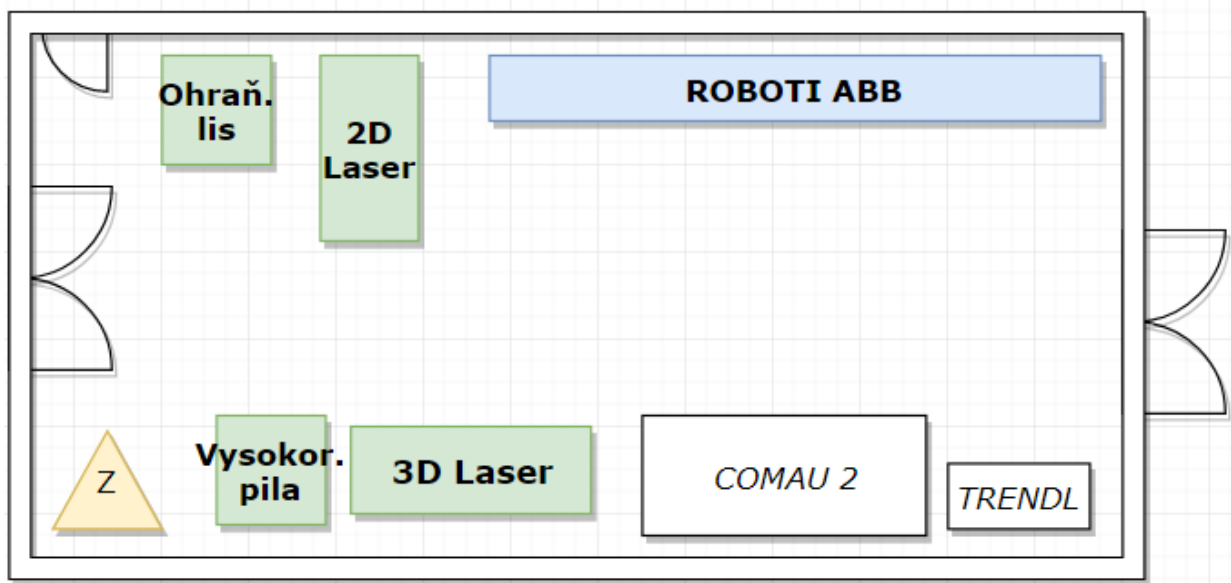
# PŘÍLOHA P IX: MAPA HODNOTOVÉHO TOKU SOUČASNÉHO STAVU



# PŘÍLOHA P X: MAPA HODNOTOVÉ TOKU S KAIZEN BLITZ



## PŘÍLOHA P XI: NOVÝ LAYOUT ROBOTŮ ABB



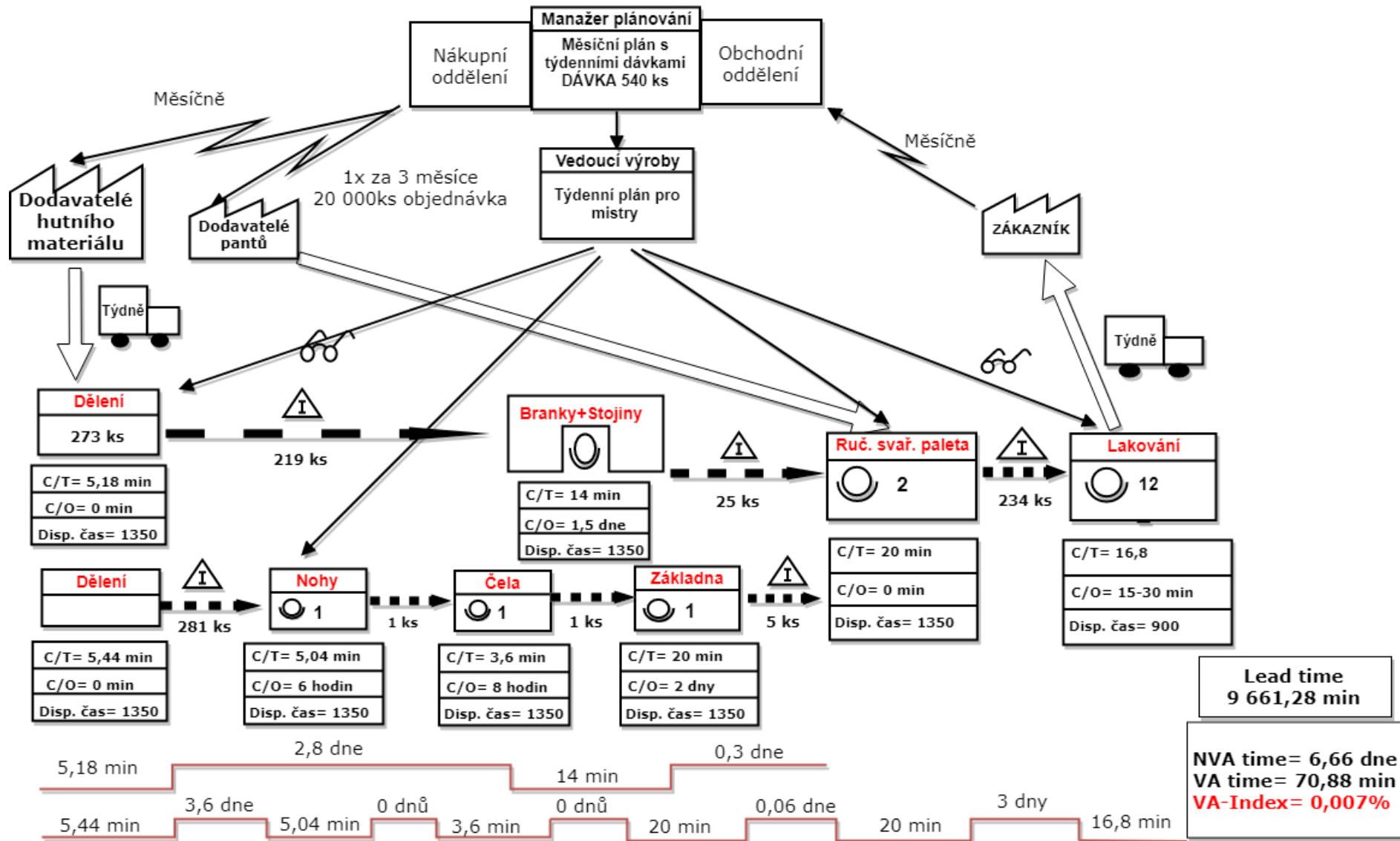


## PŘÍLOHA P XII: MATICE ZASTUPITELNOSTI

Datum: 4.4.2018		Jméno pracovníka																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Odpovědný vedoucí:	MATICE ZASTUPITELNOSTI PRO RUČNÍ A ROBOTIZOVANÉ SVAŘOVÁNÍ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Název	1 OTC																									
	2 ABB 1600																									
	3 ABB 2600																									
	4 TRENDL																									
	5 COMAU 1																									
	6 COMAU 2																									
	7 Ruč. svař. paleta																									
	8 Ruč. svař. stojina																									

LEGENDA	
	Rozsah úkolů je kompletně pracovníkem plně zvládnán
	Rozsah úkolů je pracovníkem částečně zvládnán
	Pracovník se právě zaučuje
	Rozsah úkolů nebyl pracovníkovi zatím vysvětlen
	Rozsah úkolů není pracovník schopen zvládnout

# PŘÍLOHA P XIII: MAPA HODNOTOVÉHO TOKU BUDOUCÍHO STAVU



## PŘÍLOHA P XIV: AKČNÍ PLÁN

Akční plán pro dosažení budoucího stavu			Pracovní tým:		
Úkol	Současný stav	Budoucí stav	Zodpovědnost	Datum	Měřítko
<b>Motivace zaměstnanců</b>	Vysoká nespokojenost pracovníků	Loajální proaktivní pracovníci	Všichni mistři ve spolupráci s vedoucím personálního oddělení	Květen 2018	Dle stanovených KPI
<b>Učení a rozvoj zaměstnanců</b>	Nízký stupeň vzdělání zaměstnanců	Multiprofesně využitelní pracovníci	Všichni mistři ve spolupráci s vedoucím personálního oddělení	Červenec 2018	Porovnání matic zastupitelnosti za dvě následující období
<b>Zlepšení systému údržby</b>	Absence standardů	Vytvoření standardu k systémům údržby	Vedoucí útvaru údržby	Červen 2018	Snížení výdajů za neplánované opravy
<b>Evidence zmetků</b>	Absence evidence a původu zmetků	Vytvoření standardu pro nakládání se zmetky	Vedoucí útvaru údržby	Květen 2018	Snížení zmetkovitosti
<b>Zlepšení vnitropodnikové logistiky</b>	Absence vizuálních prvků, které by usnadňovaly manipulacím práci	Vizualizace pro snadnější manipulaci	Vedoucí útvaru vnitropodnikové logistiky	Červenec 2018	Snížením rozpracovanosti
<b>Nový layout pracoviště ABB</b>	Nevyužité strojní kapacity	Plné využití lidských i strojních kapacit	Mistr robotizovaného svařování na hale 22	Červenec 2018	Zvýšením strojních kapacit
<b>Efektivnější využití pracoviště OTC</b>	Plytvání způsobené čekáním pracovníka na stroj	Plné využití lidských i strojních kapacit	Mistr robotizovaného svařování na hale 14	Červenec 2018	Zvýšením kapacit na ručním svařování
<b>Odstranění nutnosti mokrého dostřiku palet</b>	Plytvání způsobené opravou palet mokřím dostřikem	Snížení cyklového času a nutnosti veškerých oprav	Technolog lakování	Srpen 2018	Snížení C/T