

# **Zefektivnění montážní linky světlometů ve vybrané společnosti**

Bc. Dominika Lašová

---

Diplomová práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dominika Lašová**  
Osobní číslo: **M17095**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Zefektivnění montážní linky světlometů ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

## Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k metodám vedoucím k zefektivnění montážní linky.

### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav vybrané linky.
- Na základě analýzy vypracujte návrhy vedoucí k zefektivnění vybrané linky.
- Provedte vyhodnocení navrhovaného řešení.

## Závěr

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

Seznam odborné literatury:

**ALOR-HERNANDEZ, Giner, Cuauhtemoc SANCHEZ-RAMIREZ a Jorge Luis.**  
**GARCIAALCARAZ.** Handbook of research on managerial strategies for achieving optimal performance in industrial processes. Hershey: Business Science Reference, An Imprint of IGI Global, 2016, 674 s. ISBN 9781522501305.  
**BAUER, Miroslav.** Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.  
**CHROMJAKOVÁ, Felicita.** Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.  
**WILSON, Lonnie.** How to implement lean manufacturing. New York: McGraw-Hill, c2010, 316 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **14. prosince 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **16. dubna 2019**

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

L.S.

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

prof. Ing. Felicita 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 15.4.2019

Jméno a příjmení: DOMINIKA LAŠOVÁ

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práca sa zaoberá zefektívnením montážnej linky svetlometov vo vybranej spoločnosti. Cieľom bolo zvýšenie produktivity linky o 10 % oproti súčasnému stavu. Pre splnenie cieľa bolo potrebné zanalyzovať súčasný stav, navrhnúť zlepšenie a zamerať sa na skrátenie časov pretypovania. V práci boli použité logické i empirické metódy. V analýze bolo využité priame pozorovanie, rozhovory a meranie práce. Na základe výsledkov analýz boli určené hlavné nedostatky, prostredníctvom ktorých bol vytvorený projekt. Projekt sa zameriava na aplikáciu metódy SMED, skrátenie časov pretypovania, a s tým spojenú úpravu layoutu. Ďalšími časťami projektu sú úprava značenia materiálu, zavedenie e-portálu a v neposlednom rade školiaci program pre zamestnancov. Na záver je projekt vyhodnotený po časovej i finančnej stránke.

Kľúčové slová: produktivita, plytvanie, SMED, motivácia, layout

## **ABSTRACT**

Diploma thesis deals with making the assembly line for headlights production more efficient in a selected company. The target has been to increase the assembly line productivity by 10 % in comparison to a current state. In order to meet the target, it has been inevitable to analyse the current state, propose improvements, and focus on reducing the changeover time. Logical and empirical methods have been used in the thesis. The techniques used in the analysis have been direct observation, interviews and work measurement methods. Based on the analysis results, the main drawbacks have been identified, by means of which the project has been created. The project focuses on implementation of SMED method, reducing the changeover time and layout change. Next parts of the project are not only adjusting of material labelling, e-portal implementation, but also a training program for employees. In conclusion the project is evaluated according to both time and financial point of view.

Keywords: productivity, waste, SMED, motivation, layout

*Touto cestou by som rada poďakovala vedúcej mojej diplomovej práce,*

*Ing. Denise Hrušeckej, Ph.D.,*

*za jej cenné pripomienky, odborné vedenie a jej drahocenný čas.*

*Podakovanie za získanie cenných skúseností patrí*

*i vedeniu vybranej spoločnosti*

*a všetkým zamestnancom, ktorý sa na projekte podieľali.*

*V neposlednom rade ďakujem*

*svojej rodine a priateľom*

*za podporu a trpezlivosť počas celej doby štúdia.*

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>12</b>
<b>1 RIADENIE A ORGANIZÁCIA VÝROBY</b> .....	<b>13</b>
1.1 RIADENIE VÝROBY .....	13
1.2 ORGANIZÁCIA VÝROBY .....	14
1.3 PODSTATA PROCESU RIADENIA A ORGANIZÁCIE VÝROBY .....	14
<b>2 LEAN MANAGEMENT</b> .....	<b>16</b>
2.1 ŠTÍHLY PODNIK .....	16
2.2 ŠTÍHLA VÝROBA .....	17
2.3 ŠTÍHLA LOGISTIKA .....	18
2.4 ŠTÍHLE PRACOVISKO – LEAN LAYOUT.....	19
2.4.1 Projektovanie výrobných buniek.....	20
2.5 PRODUKTIVITA.....	20
2.6 PLYTVANIE.....	21
2.7 TPM.....	22
2.8 MERANIE PRÁCE.....	23
<b>3 SYSTÉM ZMIEN A PRETYPOVANIA</b> .....	<b>25</b>
3.1 ČAS PRETYPOVANIA .....	25
3.2 DRUHY PLYTVANIA PRI PRETYPOVANÍ.....	26
3.3 DESATORO ZMENY .....	27
3.4 PRÍSTUPY K PRETYPOVANIU .....	27
3.4.1 Tradičný prístup ku zmenám.....	27
3.4.2 Nový prístup k pretypovaniu.....	28
3.5 METÓDA SMED.....	28
3.5.1 Postup realizácie metódy SMED .....	29
3.5.2 Prínosy metódy SMED .....	31
<b>4 DOPLŇUJÚCE KONCEPCIE A METÓDY</b> .....	<b>32</b>
4.1 SWOT ANALÝZA .....	32
4.2 RIPRAN ANALÝZA .....	32
4.3 LOGICKÝ RÁMEC .....	33
4.4 PARETO ANALÝZA .....	33
4.5 SPAGHETTI DIAGRAM .....	34
4.6 ISHIKAWOV DIAGRAM .....	34
4.7 ŠTANDARDIZÁCIA .....	35
4.8 VIZUÁLNY MANAŽMENT.....	35
4.9 MOTIVÁCIA ZAMESTNANCOV .....	36
<b>5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASŤI</b> .....	<b>37</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>38</b>
<b>6 O SPOLOČNOSTI</b> .....	<b>39</b>

6.1	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O SPOLOČNOSTI.....	39
6.2	VZNIK A ROZVOJ SPOLOČNOSTI .....	40
6.3	ORGANIZAČNÁ SCHÉMA .....	41
6.4	VÝROBKOVÉ PORTFÓLIO .....	42
<b>7</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČASŤ.....</b>	<b>43</b>
7.1	SWOT ANALÝZA .....	44
7.2	LOGICKÝ RÁMEC .....	45
7.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	45
7.4	RIPRAN ANALÝZA .....	46
<b>8</b>	<b>ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>48</b>
8.1	VÝBER VHODNÉHO PRACOVISKA.....	48
8.2	POSTAVENIE VO VÝROBE.....	48
8.2.1	Postavenie linky voči ostatným linkám z hľadiska expedície.....	48
8.2.2	Postavenie voči ostatným linkám z hľadiska tržieb .....	49
8.2.3	Postavenie výrobkov a výber reprezentanta.....	50
8.3	POPIS MONTÁŽNEHO PRACOVISKA.....	50
8.3.1	Procesy u vybraného reprezentanta.....	51
8.4	LAYOUT .....	53
8.5	ANALÝZA POTREBNÉHO MATERIÁLU .....	54
<b>9</b>	<b>MERANIE SPOTREBY PRÁCE .....</b>	<b>56</b>
9.1	ČASOVÉ ŠTÚDIE.....	56
9.1.1	Snímok pracovného dňa .....	56
<b>10</b>	<b>ANALÝZA ČINNOSTÍ PRETYPOVANIA .....</b>	<b>60</b>
10.1	ČINNOSTI PRETYPOVANIA .....	60
10.2	SPAGHETTI DIAGRAM .....	62
<b>11</b>	<b>ZHRNUTIE.....</b>	<b>63</b>
11.1	NEDOSTATKY .....	63
11.2	NÁVRHY NA ZLEPŠENIE .....	64
<b>12</b>	<b>PROJEKT ZEFEKTÍVNENIA VYBRANEJ LINKY.....</b>	<b>66</b>
12.1	APLIKÁCIA METÓDY SMED .....	66
12.2	ŠKOLENIE PRE ZAMESTNANCOV .....	74
12.3	OZNAČENIE MATERIÁLU .....	74
12.4	MOTIVÁCIA ZAMESTNANCOV .....	75
12.4.1	Návrh na zlepšenie internej komunikácie so zamestnancami .....	75
<b>13</b>	<b>VYHODNOTENIE PROJEKTU.....</b>	<b>77</b>



13.1	ČASOVÁ ÚSPORA .....	77
13.2	NÁKLADY NA PROJEKT .....	77
13.3	STRATY .....	78
13.4	DOSTUPNOSŤ LINKY .....	79
13.5	VÝKONNOSŤ LINKY .....	79
13.6	VÝNOSY .....	80
13.7	ELIMINÁCIA PLYTVANIA.....	80
13.8	NÁVRATNOSŤ INVESTÍCIE.....	81
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>82</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>83</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>87</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>88</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>90</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>91</b>

## ÚVOD

V dnešnej dobe je pre každú firmu veľmi dôležité dosiahnutie konkurencieschopnosti, čo môže byť veľmi náročné v súčasnom tržnom prostredí, ktoré sa neustále mení. Čoraz viac sa kladú vyššie nároky na kvalitu výrobkov a služieb, rast produktivity ale i flexibilnú reakciu na zákaznícke požiadavky. Podniky sa snažia na tento tlak reagovať novými spôsobmi riadenia, odstraňovaním plytvania, inovovaním a zoštíhľovaním podnikových procesov.

Jednou z takýchto spoločností je i spoločnosť, v ktorej je spracovaná táto diplomová práca. Jedná sa o firmu, ktorá svojím predmetom podnikania smeruje do automobilového priemyslu a konkrétne sa zameriava na výrobu a montáž svetlometov.

Cieľom tejto diplomovej práce je nájsť spôsob zefektívnenia vybranej montážnej linky svetlometov, využitím metód priemyslového inžinierstva. Výstupom je projekt, ktorý obsahuje návrhy na riešenie analyzovanej situácie.

Teoretická časť diplomovej práce je napísaná formou literárnej rešerše a popisuje terminológiu spracovanú v časti praktickej. Na začiatku je stručne charakterizované riadenie a organizácia práce, štíhly podnik a niektoré jeho časti, produktivita, plytvanie a spôsoby merania práce. Ďalšia časť detailne popisuje problematiku rýchlych zmien a s tým úzko spojenej metódy SMED. V poslednej časti sú stručne uvedené doplnkové metódy použité v praktickej časti.

Analytická časť sa v úvode zameriava na predstavenie spoločnosti, nasleduje popis pracoviska a montážnych procesov. Súčasný stav na pracovisku je zachytený pomocou pozorovaní, časových snímok a chronometráži. Výstupom tejto časti je zhodnotenie výsledkov a zhrnutie hlavných nedostatkov.

Poslednou časťou je projekt, ktorého podstatou je návrh potrebných opatrení na odstránenie zistených nedostatkov.

## CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Primárnym cieľom diplomovej práce je zvýšenie produktivity montážnej linky svetlometov vo vybranej spoločnosti o 10 %. Zahŕňa návrh na úpravu označovania materiálu, návrh zaškolovania a motivácie pracovníkov ale i návrh na skrátenie časov pretypovania, čím sa predíde plytvaniu v rôznych jeho formách.

V teoretickej časti je spracovaná literárna rešerš, ktorá slúži ako podklad pre praktickú časť.

Praktická časť je rozdelená na analýzu a projekt.

Pri analýze súčasného stavu boli použité nasledujúce metódy:

- Videozáznam
- Spaghetti diagram
- Ishikawov diagram
- Pareto diagram
- Snímok pracovného dňa
- Chronometráž

Pre vydefinovanie projektovej časti boli spracované:

- SWOT analýza
- RIPRAN
- Logický rámec
- Časový harmonogram

Návrhy na zlepšenie boli spracované pomocou metód:

- SMED
- Vizualný management

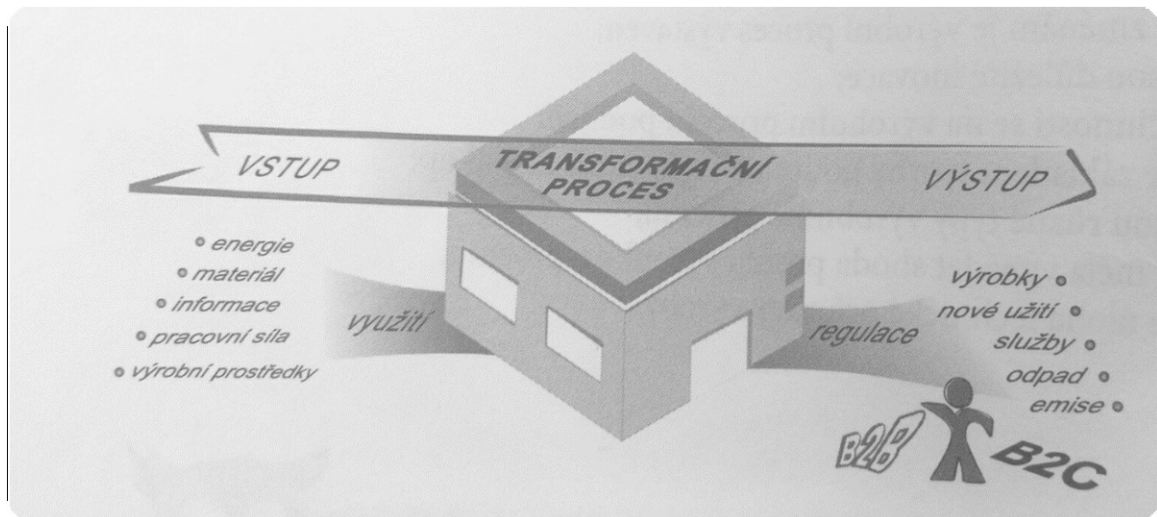
## **I. TEORETICKÁ ČASŤ**

# 1 RIADENIE A ORGANIZÁCIA VÝROBY

Pod pojmom výroba rozumieme činnosť, ktorá sa zameriava na uspokojenie potrieb zákazníka, vytvorením vecných statkov a služieb. Považuje sa za rozhodujúcu súčasť hodnototvorného reťazca.

Realizačnú časť hodnototvorného procesu, nazvanú výrobný proces, môžeme charakterizovať ako výsledok cieľavedomého ľudského chovania, pri ktorom použitím vstupných faktorov zaisťuje príslušný transformačný proces, čo najhodnotnejší výstup. (Tomek a Vavrová, 2014, s. 26)

Obecne môžeme tento systém znázorniť schémou podľa Obrázka 1.



Obrázok 1 Obecná schéma transformačného procesu (Tomek a Vavrová, 2014, s. 26)

## 1.1 Riadenie výroby

Heřman (2001, s. 6) pod pojmom riadenie výroby rozumie hlavne neustále reagovanie na meniace sa podmienky okolia a riadenie zmien, ktoré musí podnik v záujme udržať sa na trhu neustále vykonávať. K základným cieľom riadenia výroby patrí najmä:

- zabezpečenie výroby výrobkov (služieb) na vysokej technicko-ekonomickej a kvalitatívnej úrovni v súlade s požiadavkami zákazníkov,
- včasné zavádzanie výrobných a technologických inovácií,
- zabezpečenie vysokej pružnosti výroby,
- zdokonaľovanie informačných systémov riadenia výroby,
- optimalizácia spotreby výrobných činiteľov znižovanie nákladov,

- skracovanie priebežnej doby výroby a výroby výrobkov a v dôsledku toho minimalizácia výrobných zásob a zásob rozpracovanej výroby, skrátenie materiálových tokov
- zabezpečenie vysokej produktivity všetkých procesov ako predpoklad konkurenčnej schopnosti firmy.

## 1.2 Organizácia výroby

Organizácia výroby je spôsob usporiadania výrobných procesov a prvkov v priestore a čase a ich prepojenie do jedného celku. Základom organizácie výroby sú i informačné zdroje pozostávajúce z dvoch základných zdrojov, a to informácií od zákazníkov, ich požiadavky, objednávky, zmluvy a informácií o trhu, prognózy, odbytu i vývoju trhu.

Organizácia výroby sa zaoberá hlavne riešením problémov z týchto oblastí:

- rozčlenenie výrobného procesu na menšie vecné i časové úseky, činnosti,
- začlenenie týchto úsekov do vnútropodnikových útvarov,
- špecializácia náplne týchto útvarov a vzťahov medzi nimi,
- problémy organizácie práce a pracovísk,
- optimálne rozmiestnenie a usporiadanie technologických, manipulačných a kontrolných zariadení (Bobák a Tuček, 2006, s. 40)

## 1.3 Podstata procesu riadenia a organizácie výroby

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 33-34) popisujú základnú charakteristiku, ako oblasť plánovania a prípravy produktu, plánovania a riadenia disponibilnej výrobnéj kapacity, riadenia a organizácie kvality, organizácie a riadenia priebehu výroby a expedície.

Za kľúčové oblasti, ktorým sa venujeme v oblasti riadenia a organizácie výroby považujeme nasledujúce:

- Analýza a meranie práce – MOST, MTM: cieľom tejto časti je, čo najpresnejšie identifikovať, popísať a kvantifikovať kľúčové parametre práce.
- Zlepšovanie procesov – IM, KAIZEN, moderovanie workshopov: podstatnou charakteristikou v tejto oblasti je schopnosť motivovať ľudí k optimálnej účasti na realizácii procesu, ktorá priamo determinuje úspešnosť a efektívnosť procesov zlepšovania.

- Optimalizácia layoutu - SPINE, segmentácie: hlavnou myšlienkou je optimálne rozvrhovanie dielní, prevádzok, strojov a zariadení tak, aby umožňovali vo svojom celku plynulý tok výrobných operácií.
- Optimalizácia liniek – Value stream, vyvažovanie liniek: základom plynulého toku výrobných operácií je znalosť toku hodnoty, ktorá je nutná k realizácii požadovaného výstupu. Členenie zložiek na produktívne a neproduktívne sa stáva ťažiskom budúcej optimalizácie liniek, čo priamo podmieňuje produktivitu, efektivitu a výkonnosť výrobných zariadení.
- Logistika – TOC, optimalizácia zásob: zameriava sa na sledovanie logistických reťazcov dôležitých pre priemyselný podnik, týkajúcich sa zásobovania, výrobného cyklu a dodávok hotových výrobkov zákazníkom a pod.
- Riadenie projektov – kritický reťazec, tými zmien: hlavnou náplňou je riadenie projektov a procesov zmien.
- Moderovanie, hodnotenie pracovníkov, motivácia: motivácia je považovaná za zásadný prostriedok, a to nie len v oblasti riadenia a organizácie výroby. Adekvátne moderovanie tejto potreby je kľúčom jednak k optimálnym výsledkom pracovníkov ako i základom ich správneho hodnotenia realizovaných pracovných výkonov.
- Meranie a zvyšovanie produktivity: hlavným cieľom je maximalizácia produktivity, ktorá býva najčastejšie sprevádzaná sledovaním celkového využitia strojov a zariadení a vyťaženia ľudí v podnikových procesoch.
- Priemyslové audity, metódy racionalizácie – SMED, 5S, jidoka: rada interných a externých auditov slúži k sledovaniu a vyhodnocovaniu skutočnej výkonnosti procesov a prostredníctvom vhodných ukazovateľov kvantifikuje výstupy a navrhuje aktivity k zlepšeniu produktivity procesov.
- Ekonomika výrobných operácií, hodnotová analýza: podstatou dobre riadenej firmy je dobrá znalosť jej ekonomiky. Tá zahŕňa nie len kvantifikáciu základných parametrov ale i kvantifikáciu pridanej hodnoty. Predmetom záujmu sa stáva nie len samotný produkt ale i výrobný proces.
- Kvalita: jedná sa o základný fenomén úspešnosti firmy a jej produkcie na trhu. Systém kvality sa zameriava na dosahovanie nulových chýb v procesoch ako i elimináciu nekvality.

## 2 LEAN MANAGEMENT

Štíhly management je koncepcia využívajúca kontinuálne zlepšovanie s cieľom eliminovať činnosti nepridávajúce hodnotu, ako v rámci vlastnej organizácie tak i u kľúčových dodávateľov. (Fekete, 2012, s. 20)

Fekete (2012, s. 20) hovorí, že štíhlosť podniku je založená na tom, že podnik robí presne to, čo zákazník chce a to s minimálnym počtom činností, ktoré nepridávajú hodnotu výrobkom. Za štíhlosť považuje tiež zvyšovanie výkonnosti podniku tým, že na danej ploche podnik dokáže vyrobiť viac než jeho konkurenti, že s daným počtom zamestnancov a technologického zariadenia vyrobí vyššiu pridanú hodnotu než jeho konkurenti, že v danom čase vybaví viac objednávok, že na jednotlivé procesy a operácie spotrebuje menej času.

Bobák a Tuček (2006, s. 225) vo svojej knihe výrobných systémov opisujú niekoľko princípov Lean Managementu, konkrétne:

- Plánovací princíp „pull“, ktorý znamená, že zákazky prechádzajú výrobou, v súlade s princípom „prines“. Hlavnou prednosťou tohto princípu pre podnik je zníženie výrobných nákladov, zníženie medzioperačných zásob a taktiež skrátenie priebežnej doby výroby.
- Princíp zamedzenia plytvania a optimalizácie hodnotového reťazca, kde je hlavnou úlohou Lean managementu optimalizácia procesov, ktorá spočíva v správnom plánovaní a kontrole spotreby všetkých vstupov a je zameraná na maximálne uspokojenie potrieb zákazníka.
- Princíp zameraný na podstatné aktivity a kľúčové schopnosti. Podnik sa tu sústreďí na najproduktívnejšie aktivity v rámci hodnototvorného reťazca.
- Princíp nepretržitosti, ktorý hovorí, že neustále zlepšovanie v podniku by malo byť nepretržitým procesom, aby tak podnik získal náskok pred konkurenciou.

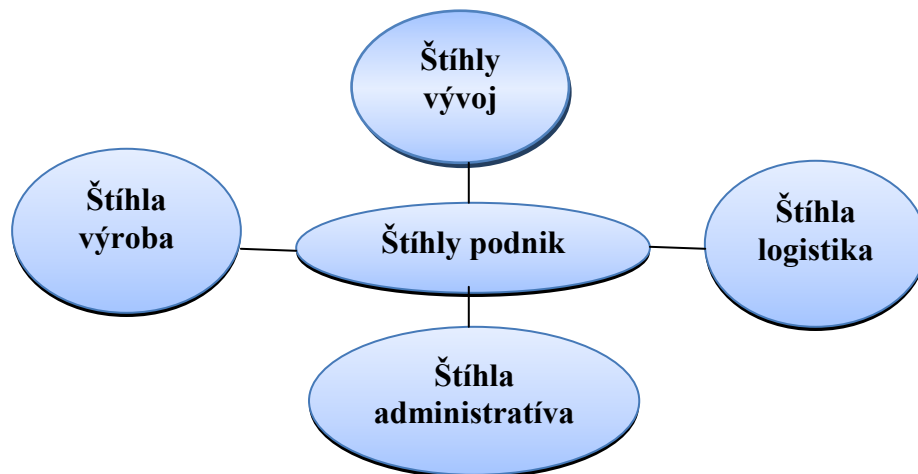
### 2.1 Štíhly podnik

Chromjaková (2013, s. 41) uvádza, že koncept štíhleho podniku je známy už od konca minulého storočia. Je to vďaka rastúcej mechanizácii a automatizácii výrobných procesov, na základe ktorých bola vytvorená požiadavka na radikálnu zmenu v organizácii a riadení podnikových procesov smerom ku kontinuálnemu zlepšovaniu konkurencieschopnosti podniku.



Poláková s Bobákom (2013, s. 30) definujú štíhly podnik ako podnik, kde vykonávame presne to, čo chce náš zákazník, a to s minimálnym počtom činností, ktoré hodnotu výrobu alebo služby nezvyšujú. Jedná sa o miesto, v ktorom sa vykonáva viac činností s nižším nárokom na čas, priestor, pracovnú silu a peniaze.

Štruktúra štíhleho podniku je zobrazená na obrázku nižšie.



Obrázok 2 Štíhly podnik (Chromjaková, 2013, s. 42)

## 2.2 Štíhla výroba

Koncept štíhlej výroby bol vytvorený pre maximálne využitie zdrojov s minimálnym plytvaním a nákladmi. Odstránenie plytvania a znižovanie nákladov je dosiahnuté na základe techník a nástrojov štíhlej výroby. Korene tohto konceptu siahajú do odvetvia automobilového priemyslu, kde je za najväčším vzorom systém spoločnosti Toyota. (ALOR-HERNANDEZ, 2016, s. 386)

Bobák a Tuček (2006, s. 226) popisujú štíhlu výrobu ako výrobnú koncepciu, spočívajúcu vo výrobe pružne reagujúcej na požiadavky zákazníka a na dopyt, ktorý je riadený decentralizovane, prostredníctvom flexibilných pracovných tímov a pri nízkom počte na seba naväzujúcich výrobných stupňov.

Cieľom štíhlej výroby je prostredníctvom ľudského úsilia neustále znižovať plytvanie, zásoby, výrobné priestory a v neposlednom rade dobu uvedenia na trh, aby sme dokázali dobre reagovať na dopyt zákazníkov pri výrobe produktov svetovej kvality. (Charon, 2015, s. 206)

Za autorov konceptu štíhlej výroby sa považujú Taichii Ohno a Shingeo Shingo, ktorých koncept bol vyvinutý vo firme Toyota. Ich prístup a logika postupného zavádzania štíhlej

výroby sú označované tiež ako tzv. mentálny model, ktorý sa naďalej využíva pri zavádzaní štíhlej výroby v modifikovanej forme. (Bobák a Tuček, 2006, s. 226)

Základné prvky štíhlej výroby sú:

- štíhly layout a štíhle výrobné bunky
- vybalansovaný ťahový/tlakový systém produkčných tokov
- štíhle pracovisko a štandardizované operácie
- funkčný management toku hodnôt vo výrobných procesoch
- rýchle pretypovanie a flexibilná redukcia výrobných dávok
- tímová práca
- funkčný systém zlepšovania výrobných procesov
- dosahovanie požadovanej kvality (Chromjaková, 2013, s. 43-44)

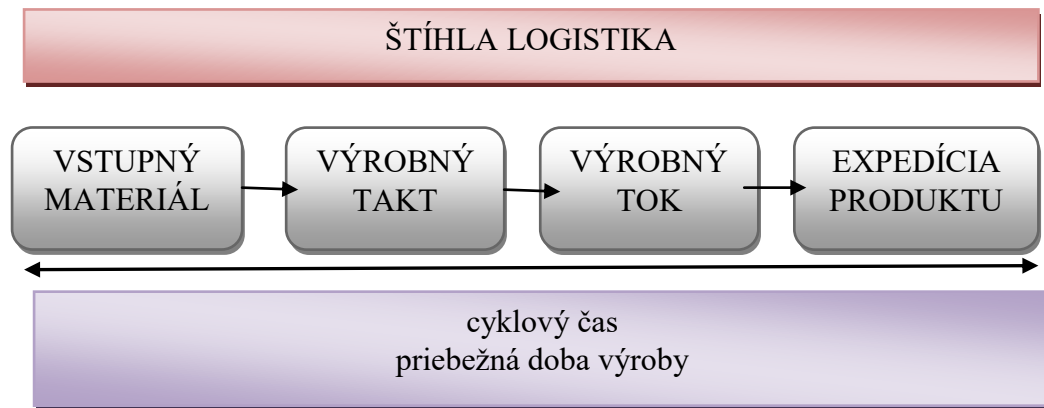
Medzi hlavné dôvody neúspechu implementácie lean patria tieto prekážky:

- Minimálna podpora zo strany top managementu
- Predchádzajúce zlyhanie lean projektov
- Neznalosť finančnej návratnosti
- Žiadne skúsenosti
- Nedostatok času na implementáciu
- Nedostatok know-how
- Firemná kultúra
- Rozpočtové obmedzenia
- Rezistencia zo strany zamestnancov
- Návrat k pôvodnému typu práce (Poláková a Bobák, 2013, s. 29)

### 2.3 Štíhla logistika

Chromjaková (2013, s. 50) definuje pojem „štíhla logistika“, ako synchronizované, podľa ťahového alebo tlakového schéma taktované logistické procesy, prebiehajúce vnútri i mimo výrobnjej prevádzky, ktoré sú doplnené stabilnými logistickými činnosťami. Základným princípom je dosiahnutie zákazníkom požadovanej priebežnej doby výroby. Od nej sa priamo odvíjajú požadované cyklové časy zásobovania pracovísk a tak isto expedícia hotovej produkcie z pracovísk.

Ukážka konceptu štíhlej logistiky je ilustrovaná na obrázku (Obrázok 3).



Obrázok 3 Koncept štíhlej logistiky (Chromjaková, 2013, s. 50)

Logistika je významným konkurenčným faktorom každej firmy. Štíhly podnik by sa mal zamerať a budovať teda i štíhle logistické procesy, bez ktorých nie je možné rozvíjať ani štíhle procesy vo výrobe. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 29)

## 2.4 Štíhle pracovisko – Lean layout

Bobák a Tuček (2006, s. 228) navrhli niekoľko základných pravidiel štíhleho pracoviska:

- využitie vizuálneho riadenia k bezprostrednej detekcii problému,
- využitie princípu ťahu,
- zaistenie flexibility pre výrobu nových príbuzných výrobkov,
- zaistenie flexibility z pohľadu jednoduchého prispôsobenia sa zmenám taktu,
- znižovanie veľkosti dávky, zmenou organizácie pracoviska,
- využitie malých skladových plôch v nevyhnutnom prípade,
- opätovné využitie súčasného vybavenia pracoviska.

Košturiak a Frolík (2006, 140) popísali základné zásady tvorby layoutu:

- *Výstup jednej operácie je vstupom druhej operácie*
- *Tesné usporiadanie strojov s možnosťou viacstrojovej obsluhy*
- *Úzke stroje a zariadenia, ktoré umožňujú umiestnenie riadiaceho panelu vo výške a vertikálne otváranie dverí*
- *V U-bunke sú prvé a posledné operácie u seba, aby ich mohol vykonávať jeden operátor*
- *Počiatkový a koncový bod operátora sú blízko seba*
- *Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipuláciou na ďalšej operácii*
- *Plynulý materiálový tok bez zásobníku, paliet a kontajnerov*

- *Maximálne využitie gravitácie pri manipulácii medzi operáciami*
- *Malé prepravky a manipulačné zariadenia*
- *Redukcia plôch mimoúrovňovou manipuláciou*
- *Náradie, pomôcky a dodávatelia sú umiestnený čo najbližšie, prípravky sú rozdelené na jednotlivé zariadenia*
- *Žiadne prekážky pohybu operátora*
- *Flexibilita pre rýchlu a jednoduchú reorganizáciu bunky*
- *Polotovary a vstupujúce súčiastky sú skladované blízko miesta spotreby*
- *Medzisklady sú umiestnené blízko buniek, ktoré zásobujú*

#### **2.4.1 Projektovanie výrobných buniek**

Kavan (2002, s. 189) popisuje projektovanie výrobných buniek ako získavanie ďalších ekonomických účinkov predmetného usporiadania, pri organizovaní plynulého výrobného procesu. Podstatnou myšlienkou je časovo synchronizovať prácu do sérií elementárnych úloh tak, aby mohli prebehnúť rýchlo a rutinne. Vyrovnávajú sa tak úzke miesta a vytvára sa hladký výrobný tok. Pomocou synchronizácie sa minimalizujú časové straty a zvyšuje sa produktivita, prostredníctvom vysokého využitia práce strojov a ľudí.

Pri zostavovaní linky postupne riadime jedno pracovisko za druhým podľa kľúča spotreby času. Snažíme sa minimalizovať stratové časy ľudí a zariadení, avšak pri dodržaní všetkých dôležitých technologických a ekonomických podmienok.

Technologické podmienky určujú poradie vykonávaných operácií za sebou ale i vedľa seba, pokiaľ je to účelné. (Kavan, 2002, s. 192)

### **2.5 Produktivita**

Mašín a Vytlačil (2000, s. 27) definujú produktivitu ako mieru, ktorá vyjadruje ako dobre sú využité zdroje pri vytváraní produktu. Forsberg a kolektív (2007, s. 70) dopĺňajú, že produktivita býva vyjadrená ako pomer medzi vstupom a výstupom. Ďalej uvádzajú, že k zvýšeniu produktivity dôjde v prípade zníženia vstupu, aby bol dosiahnutý rovnaký výstup.

Výstup môže byť vyjadrený v jednotkách či objemoch ako napríklad tony, litre, kusy, výrobky. Vstupy sú obvykle delené do niekoľkých kategórií ako napríklad pracovné sily, výrobné zariadenia a stroje, materiál i kapitál.

Faktory ovplyvňujúce rast produktivity sú zobrazené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1 Faktory zvyšovania produktivity (vlastné spracovanie podľa Bobáka a Tučka, 2006, s. 58)

Nevýznamné faktory	Významné faktory
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vek podniku</li> <li>• geografické umiestnenie</li> <li>• spôsob plánovania zásob materiálu</li> <li>• klasické metódy PI</li> <li>• mzdová simulácia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• skracovanie priebežnej doby výroby</li> <li>• technologické inovácie</li> <li>• tímový spôsob práce</li> <li>• znižovanie zásob</li> <li>• zvyšovanie kvality</li> <li>• zdokonaľovanie nákupu</li> <li>• zameranie sa na predajnosť</li> <li>• rešpektovanie špecifik výrobku pri rozhodovaní o spôsobe súťaže</li> <li>• využitie kapacít</li> <li>• vlastné nápady na zvýšenie produktivity</li> </ul>

Mašín a Vytlačil (2000, s. 19) jasne podotýkajú, že zvyšovanie produktivity nie je žiadnou jednorazovou akciou. Pre dosiahnutie úspechu je okrem iného potrebné počítať s osobným príkladom manažérov, poskytovaním informácií, zaisťovaním informačných kanálov a neustálou orientáciou na vzdelávanie a tréning všetkých pracovníkov.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 13) ďalej uvádzajú že, vysoká produktivita je dnes všeobecne chápaná ako rozhodujúci faktor, ktorý umožňuje podnikom prežiť v rámci európskeho a svetového trhu. V súvislosti s požiadavkami na vysokú akosť, ktorú chápeme ako integrálnu súčasť definície produktivity je nutné pripomenúť, že úspech pri zvyšovaní produktivity zaisťuje dosiahnutie vysokej akosti, pri čo najnižších nákladoch. I preto sa stáva riadenie produktivity novou hlavnou stratégiou mnohých podnikov.

## 2.6 Plytvanie

Autori knihy „Nové cesty k vyššej produktivite“, Mašín a Vytlačil (2000, s. 45) popisujú plytvanie ako „všetko, čo nepridáva produktu hodnotu alebo ho nepribližuje zákazníkovi.“ Táto definícia zohľadňuje ako manuálne, tak i duševné činnosti.

Z hľadiska zvyšovania produktivity nie je najvyšším problémom plytvanie zjavné, ktoré sa dá jednoducho identifikovať a väčšinou i odstrániť, ale plytvanie skryté. To si môžeme predstaviť pod činnosťami, ktoré je potrebné za súčasného stavu vykonať, ale pritom by tieto činnosti mohli byť eliminované alebo redukované zlepšením pracovnej metódy či zlepšenou organizáciou. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 46)

Klasický príklad klasifikácie plytvania je zobrazený na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 4 Osem druhov plytvania (Svet produktivity, ©2012)

Bauer (2012, s. 28) zdieľuje, že každá zobrazená kategória plytvania má nepriamo úmerný vzťah k produktivite. Odhaľuje oblasti, v ktorých je možné vždy nájsť plytvanie. Potrebne je pozerat' sa okolo seba a pozorovat', čo sa na pracovisku deje, poznamenať si, čo sme zistili a nakoniec plytvanie eliminovat'. Cieľom je plytvanie nahradzovat' pridávaním hodnoty. Počiatočným krokom procesu zmeny kultúry v každej firme je prijatie pozitívneho vzťahu k zmenám a zdokonaľovanie práce u každého zamestnanca.

Bohužiaľ je zrejmé, že plytvanie nie je možné úplne odstrániť, ale je možné ho minimalizovať. Toyota Production System znamená dlhodobé odstraňovanie plytvania:

- Ktokoľvek – ktorýkoľvek zamestnanec
- Kedykoľvek – každý deň
- Kdekoľvek – v ktorejkoľvek časti alebo procesoch firmy

## 2.7 TPM

Boledovič (2010, s. 5) charakterizuje TPM, ako súbor činností, ktoré sú orientované na maximalizáciu efektívnosti strojov a zariadení.

TPM definuje celkovú efektívnosť zariadení OEE, ako najpoužívanejšiu výrobnú štatistiku managementu podniku. Hodnota OEE predstavuje kľúčovú informáciu pre podniky, ktoré chcú neustále zlepšovať a zoštíhľovať svoje procesy. OEE je v percentách vyjadrené, ako súčin troch nasledujúcich faktorov.

$$\text{OEE} = \text{Dostupnosť} * \text{Výkon} * \text{Kvalita} * (100 \%)$$
$$\text{Dostupnosť} = \frac{\text{Skutočný čas výroby}}{\text{Plánovaný čas výroby}}$$
$$\text{Výkon} = \frac{\text{Skutočné vyrobené množstvo}}{\text{Normované množstvo}}$$
$$\text{Kvalita} = \frac{\text{Celkové množstvo zhodných výrobkov}}{\text{Celkové množstvo všetkých výrobkov}}$$

Obrázok 5 Výpočet ukazovateľa OEE (OEE, © 2019)

## 2.8 Meranie práce

Štůsek (2007, s. 141-142) definuje meranie práce ako aplikáciu techník projektovaných k stanoveniu času, ktorý potrebuje kvalifikovaný pracovník k vykonaniu špecifikovanej práce za určitých technicko-organizačných podmienok pri definovanej úrovni výkonu.

Spotreba času práce je nevyhnutná pre porovnanie pracovných metód, harmonogram činností, plánovanie a riadenie výroby či kapacity tiež pre použitie pri odmeňovaní za výsledky práce.

Rozhodujúcim kritériom je pomer produktívneho času (čas, kedy vzniká pridaná hodnota) a neproduktívneho času (prestávky, pretypovanie, ďalšie straty).

Výstupom sú normy spotreby času, v ktorých sa premieta čas, ktorý pracovník vynaloží na splnenie pracovnej úlohy, z ktorého boli vylúčené všetky zbytočné úkony. (Bobák a Tuček, 2006, s. 111).

Postupy používané v oblasti merania práce:

- hrubé odhady,
- kvalifikované odhady,
- využitie historických údajov,
- časové štúdie pomocou priameho merania,
- pohybové štúdie,

- priestorové štúdie,
- metódy viacstranného pozorovania,
- humanitné štúdie, systémy vopred určených časov,
- počítačom merané a vyhodnocované metódy. (Bobák a Tuček, 2006, s. 111-112)

Z týchto postupov by som sa zastavila u jednej skupiny, pre jej ďalšie použitie v praktickej časti diplomovej práce.

V rámci merania spotreby času rozlišujeme dve kategórie metód:

1. **Priame metódy:** sú založené na priamom meraní spotreby času v prevádzke
2. **Nepriame metódy:** sú založené na využívaní syntetických časových hodnôt (noriem času, podnikových štandardov času). (Štůsek, 2007, s. 143)

### Časové štúdie

Časové štúdie slúžia predovšetkým ako podklady pre tvorbu noriem spotreby práce a patrí k nim najmä:

- Snímok pracovného dňa – je charakteristický neprerušovaným pozorovaním spotreby pracovného času počas celej zmeny. Rozlišujeme štyri základné snímky pracovného dňa:
  - Jednotlivca – meranie a zaznamenávanie dejov jedného pracovníka počas jednej zmeny. Kvôli hodnovernosti informácií musí byť niekoľkokrát opakovaný.
  - Čaty – meranie skupiny pracovníkov, ktorých práca na seba nadväzuje. Cieľom je zistenie úrovne deľby a kooperácie práce a stupňa využitia pracovníkov.
  - Hromadný – meranie spotreby času skupiny pracovníkov, kde každý plní samostatnú pracovnú úlohu.
  - Vlastný – tvorcom je sám vykonávateľ práce. (Hüttlová, 1999, s. 89-91)
- Snímok operácie (chronometráž) - slúži k určeniu dĺžky trvania určitého pracovného deja (Api, © 2005-2018)
- Momentové pozorovanie
- Metódy pohybových štúdií
  - Postupové diagramy, grafy a schéma
  - Systémy vopred určených časov ( Bobák a Tuček, 2006, s. 112)



### 3 SYSTÉM ZMIEN A PRETYPOVANIA

V súčasnej dobe sa považuje za kľúčovú požiadavku globálneho konkurenčného prostredia uspokojovať neustále sa meniace požiadavky zákazníka, čo kladie dôraz v podnikovom prostredí najmä na vysokú flexibilitu podnikových procesov.

Kormanec (2008, s. 4) zmiňuje, že pomocou implementácie metód rýchleho pretypovania, ktorá v sebe zahŕňa všetky dôležité kritéria optimálneho fungovania jedného z najdôležitejších procesov výroby – pretypovania, môžeme dosiahnuť stavu zlepšenia.

Chromjaková (2013, s. 38) definuje rýchle pretypovanie, ako skrátenie doby výmeny prípravku, nástrojov na konkrétnom strojnom zariadení, pričom sa usiluje o skrátenie celkovej doby pretypovania na minimálne nutnú dobu. Zároveň vysiela signál pre zmenu intervalu pretypovania vo väzbe na realizované výrobné dávky s cieľom flexibilnejšej reakcie na počet pretypovaní za pracovnú zmenu.

#### 3.1 Čas pretypovania

Časom pretypovania sa rozumie čas, potrebný od ukončenia výroby posledného kusu na odstránenie pôvodného náradia a prípravkov, nastavenie nového náradia, doladenie a nastavenie parametrov, skúšobné behy až po výrobu prvého dobrého kusu. (Kormanec, 2008, s. 7)



Obrázok 6 Čas pretypovania (SMED, ©2012)

Systém rýchlych zmien je nutné rozdeľovať do dvoch kategórii:

**Interné operácie:** môžu byť vykonávané len v prípade zastavenia stroja.

**Externé operácie:** môžu byť vykonávané paralelne i počas chodu stroja (doprava do skladu, príprava nástroja, prípravné operácie a ďalšie). (Bobák, 2001, s. 106)

Kormanec (2008, s. 14) uvádza hlavné techniky znižovania časov pretypovania:

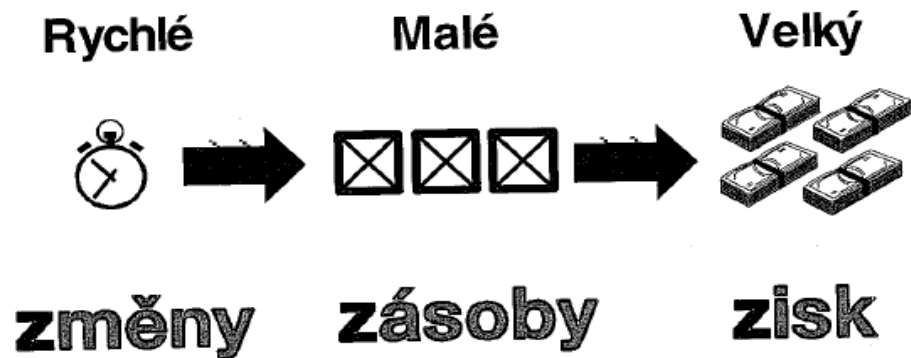
- štandardizovať akcie externého nastavenia,
- štandardizovať stroje,
- využiť rýchle upínače,
- využiť doplnkové nástroje,
- vytvoriť viac profesijné tímy na riešenie rýchlych zmien,
- automatizovať proces nastavenia.

### 3.2 Druhy plytvania pri pretypovaní

V priebehu zmeny sortimentu a následnom pretypovaní tiež dochádza k plytvaniu, a to ako plytvaniu časom, ktoré je zjavné, tak i k plytvaniu skrytému, ktoré vzniká najmä uťahovaním skrutiek, nastavovaním rôznych parametrov, a pod. Toto plytvanie Bobák a Tuček (2006, s. 119) rozdeľujú do štyroch kategórií:

- **Plytvanie pri príprave na zmenu:** jedná sa napríklad o hľadanie nástrojov, pomôcok a dielov, ktoré ku zmene potrebujeme, o manipuláciu nástrojov, dokončených výrobkov, materiálu či príprave priestoru potrebného k zmene.
- **Plytvanie pri montáži a demontáži:** jedná sa o montáž alebo demontáž sklzov, dopravníkov, povoľovanie a následne uťahovanie skrutiek s mnohými otáčkami, zbytočná chôdza pre nástroje ale i drobné opravy na nástrojoch.
- **Plytvanie pri čakaní na zahájenie výroby:** plytvanie sa tu prejavuje čakaním pre-nastaveného stroja na zahájenie výroby, napríklad čakaním na kontrolóra kvality, ktorý jediný môže rozhodnúť o zahájení výroby.
- **Plytvanie pri pre-nastavení a skúškach:** plytvanie sa tu prejavuje všetkými pohybmi, ktoré sú nutné k pre-nastaveniu, napríklad nastavenie pracovných výšok, umiestnenie nástrojov. Významnou činnosťou nepridávajúcou hodnotu je i plytvanie materiálom pri skúškach.

Rozdelenie jednotlivých druhov plytvania dokazuje, že neexistuje žiadna potreba akceptovať dlhú dobu výmen nástrojov a pretypovania ako „nutné zlo“, ale naopak túto dobu skracovať. Prínos tohoto skracovania pre ekonomiku, ktorý sa tiež stáva odpoveďou na otázku „Prečo rýchlejšie vymeniat' a pretypovať?“ ilustrovali v knihe (Obrázok 7) Mašín a Vytlačil (2000, s. 212).



Obrázok 7 Dôvody pre rýchle zmeny (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 212)

### 3.3 Desatoro zmeny

Košturiak a Frolík (2006, s. 109-110) bodovo vymenúvajú desatoro zmeny:

1. Výmena a nastavenie je plytvanie.
2. Nikdy nehovor „je to nemožné“.
3. Skrátenie času nastavenia je práca tímu , tím je treba odmeniť.
4. Analýza priamo na pracovisku a videozáznam sú najlepšie argumenty.
5. Štandardizuj proces nastavenia.
6. Priprav pomôcky a nástroje vopred.
7. Pri výmene sa pohybujú ruky, a nie nohy.
8. Skrutky sú nepriatelia – otočenie každého závitú stojí čas – prítlačné pružinové spoje, páky a iné rýchle upínacie pomôcky.
9. Nastavenie polohy podľa oka je potrebné nahradiť značkami a stupnicami.
10. Bez meraného tréningu sa závod nevyhráva.

### 3.4 Prístupy k pretypovaniu

#### 3.4.1 Tradičný prístup ku zmenám

Tradičný prístup k zmenám a pretypovaniu je postavený na nasledujúcich predpokladoch:

- Pretypovanie je nutným zlom
- Na výmeny a pretypovanie sa nekoncentruje taká pozornosť ako na hlavné operácie
- Neexistuje firemný program zameraný na zmeny a pretypovanie (napr. ciele, tréning, štandardy)
- Doba zmien a pretypovania sa dôsledne nemeria a nevyhodnocuje
- Pretypovať môže len „odborník“, ktorý má dostatočne dlhú prax a kvalifikáciu

- Počas pretypovania sú operátori zamestnaní „náhradnou“ prácou (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 165)

Pretypovanie sa zvyčajne skladá z nasledujúcich štyroch funkcií:

- príprava materiálu, matrice a upínacích prípravkov – 30%
- upínanie a vyberanie nástrojov – 5%
- centrovanie a určenie rozmerov nástrojov – 15%
- procesné spracovanie a úprava – 50% (Shingo, 1989, s. 47-48)

### 3.4.2 Nový prístup k pretypovaniu

Zavedením nového prístupu k pretypovaniu dochádza k určitým zmenám:

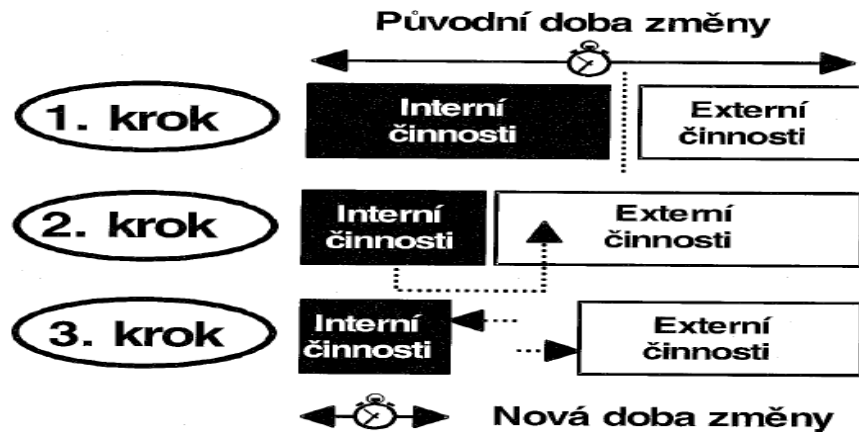
- čas potrebný na pretypovanie sa skracuje
- každý operátor vykonáva pretypovanie rovnako podľa postupu
- každý operátor vykonáva pretypovanie v rovnakej dĺžke trvania
- pre postup pretypovania je vypracovaný detailný štandardizovaný postup
- na štandardizovanom postupe sú dohodnutí operátori zo všetkých zmien (Kormanec, 2008, s. 12)

### 3.5 Metóda SMED

Mašín a Vytlačil (2000, s. 215) definujú základnú koncepciu systému SMED v troch krokoch:

1. Oddelenie operácií interného a externého pretypovania
2. Konverzia interného pretypovania na externé
3. Zlepšovanie jednotlivých činností v rámci externého a interného pretypovania

Spomínané kroky koncepcie sú ilustrované na obrázku nižšie (Obrázok 8).

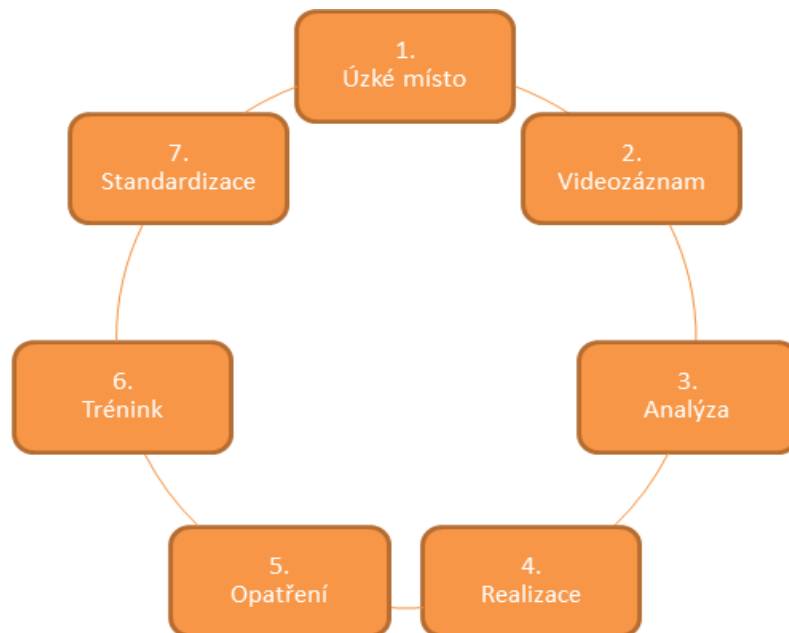


Obrázok 8 Tri kroky metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215)

Dave and Sohani (2012, s. 33) zmieňujú, že pomocou metódy SMED znížime neproduktívny čas, zefektívnením a štandardizáciou operácií pre výmenu nástrojov pomocou jednoduchých techník a aplikácií.

### 3.5.1 Postup realizácie metódy SMED

Kormanec (2008, s. 27-37) uvádza vo svojej knihe sedem fáz aplikácie metódy SMED, ilustrovaných na nasledujúcom obrázku (Obrázok 9).



Obrázok 9 Postup zavádzania metódy SMED (Ondra, ©2017)

#### Identifikácia úzkeho miesta

Pre aplikáciu metódy SMED je vhodné vybrať výrobnú linku alebo proces, ktorý je z hľadiska prácnosti a časovej náročnosti najzložitejší.

### **Videozáznam pretypovania**

Prostredníctvom videokamery zaznamenávame celý proces pretypovania. V praxi rozlišujeme dva typy pretypovania – jednoduché a zložité. U jednoduchého proces pretypovania prebieha u samostatne produkujúceho výrobného zariadenia, kde môže pretypovať jeden alebo viacero pracovníkov. Zložité pretypovanie prebieha u výrobnjej linky a je vykonávané viacerými pracovníkmi súčasne alebo postupne na jednotlivých zariadeniach linky.

### **Analýza videozáznamu pretypovania**

Pri analýze videozáznamu si podrobne rozčleníme celé pretypovanie na jednotlivé operácie, tak ako idú postupne za sebou. Ku každej činnosti sa pridáva dĺžka trvania u zložitejších procesov i počet pracovníkov. V rámci analýzy sa rozdeľujú činnosti na interné a externé.

### **Realizácia metodiky SMED**

Pri samotnej analýze sa tým zastaví pri každej činnosti a snaží sa zodpovedať otázky ako:

- Jedná sa o internú alebo externú činnosť?
- Ak je interná, aké opatrenia sú potrebné na jej presun do externého vykonávania?
- Ak je interná a nedá sa vykonávať externe, aké opatrenia sú potrebné na skrátenie dĺžky jej trvania?
- Ak je činnosť externá, aké opatrenia sú potrebné pre jej skrátenie?

### **Realizácia nápravných opatrení**

Pre zmenu pôvodného procesu k lepšiemu je potrebné niektoré činnosti nahradiť inými.

### **Tréning nového postupu pretypovania**

Hlavným cieľom tréningu je overiť, čo je vôbec nový spôsob pretypovania efektívny a reálny v praxi. Dochádza k meraniu navrhovaných časov činností a vykonávajú sa prípadné úpravy navrhovaného postupu.

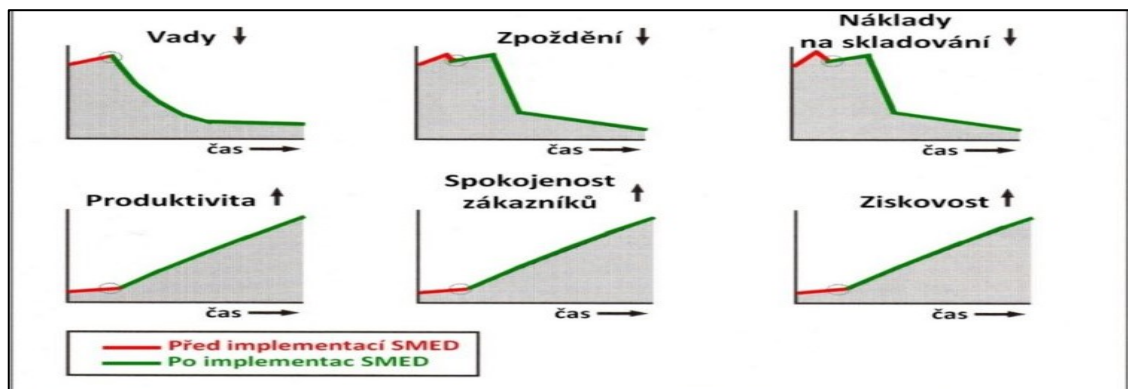
### **Štandardizácia postupu**

V poslednej fáze dochádza k zostaveniu nového, štandardizovaného pracovného postupu, podľa ktorého bude proces pretypovania vykonávaný. (Kormanec, 2008, s. 27-37)

### 3.5.2 Prínosy metódy SMED

Shingo (1985, s. 113) uvádza, že čas pretypovania sa v rôznych oboroch po zavedení metódy zníži v priemere o 97,5 %. Znamená to, skrátenie času v priemere o 30 % (Ježek, 2006). Okrem toho má zavedenie metódy SMED v podniku i ďalšie výhody:

- zníženie nákladov spojených so stratami, plytvaním a prestojmi pri pretypovaní,
- zvýšenie flexibility výroby a zlepšenie schopností rýchlej reakcie na zmeny dopytu,
- skrátenie priebežnej doby výroby a rýchlejšie dodanie hotových výrobkov,
- zvýšenie produktivity vďaka redukcii prestojov a zvýšenie efektívnosti zariadení,
- zníženie množstva chýb počas pretypovania vďaka štandardizácií,
- zjednodušenie pracovného postupu a možnosti zapojenia operátorov do pretypovania,
- zvýšenie bezpečnosti práce, zníženie fyzickej záťaže, rizík a zranení,
- zvýšenie spokojnosti zákazníkov, konkurencieschopnosti a tiež ziskovosti. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 114; Shingo, 1983, s. 113-123)



Obrázok 10 Výhody implementácie SMED (upravené podľa The Productivity Press Development Team, 1996, s. 16)

Ušetrený čas medzi pôvodným a novým časom pretypovania môžeme využiť pre výrobu, tzn. zvyšovaním výstupu, a teda i produktivity. Potenciálne prínosy metódy rýchlych zmien by nemali pri podceňované. Aplikácia metódy SMED je považovaná za kľúčovú podmienku rozdeľovania výroby veľkých dávok na menšie. Metóda býva tiež často spájaná v oblasti údržby strojov a zariadení s implementáciou metodiky TPM. (Wilson, 2010, s. 70)

## 4 DOPLŇUJÚCE KONCEPCIE A METÓDY

### 4.1 SWOT analýza

Vzhľadom k tomu, že SWOT analýza je veľmi univerzálna a jedna z najpoužívanějších analytických techník, je jej využitie v praxi veľmi široké. Najčastejšie býva využívaná ako situačná analýza v rámci strategického riadenia. Používa sa pre zhodnotenie ako vnútorných tak aj vonkajších faktorov, ovplyvňujúcich úspešnosť organizácie alebo nejakého konkrétneho zámeru. Slovo SWOT je akronym z počiatočných písmen anglického názvu jednotlivých faktorov:

- Strengths – silné stránky
- Weaknesses – slabé stránky
- Opportunities – príležitosti
- Threats – hrozby (ManagementMania.com, © 2011-2016)

	POMOCNÉ (k dosažení cíle)	ŠKODLIVÉ (k dosažení cíle)
VNITŘNÍ (atributy organizace)	STRENGTHS (silné stránky)	WEAKNESSES (slabé stránky)
VNĚJŠÍ (atributy prostředí)	OPPORTUNITIES (příležitosti)	THREATS (hrozby)

Obrázok 11 SWOT analýza (Súkup, ©2012)

### 4.2 RIPRAN analýza

Metóda RIPRAN predstavuje empirickú metódu používanú pre analýzu rizík projektu. Je zameraná najmä na spracovanie analýzy rizika projektu, ktorú je nutné vykonať pred jeho vlastnou implementáciou. Jedná sa o metódu, ktorú je možné využiť vo všetkých fázach projektu.

Celý proces analýzy rizík podľa metódy RIPRAN sa skladá z nasledujúcich fáz:

1. Príprava analýzy rizika



2. Identifikácia rizika
3. Kvantifikácia rizika
4. Odozva na riziko
5. Celkové zhodnotenie rizika. (Šviráková, 2010, s. 128)

### 4.3 Logický rámec

Šviráková (2010, s. 77-78) popisuje logický rámec ako techniku, ktorá sa používa vo fáze zahájenia projektu. Metóda bola rozvinutá firmou Team Technologies, je považovaná za medzinárodne uznávanú a je možné ju použiť pre široké spektrum projektov. Je vhodná pre všeobecné použitie, nie je však jednoduchá a pre jej správne zostavenie sú potrebné nie len teoretické znalosti ale aj skúsenosti.

Metóda logického rámca je založená na návrhu a usporiadaní základnej charakteristiky projektu vo vzájomných súvislostiach, pričom tieto súvislosti vytvárajú väzbové hypotézy, umožňujúce systematickú prácu na zdôvodnení projektu.

Základné princípy metódy logického rámca:

- akosť návrhu základných parametrov projektu závisí na logických väzbách,
- keď nevieme zmerať výsledok nášho snaženia, ťažšie smerujeme k cieľu a ťažko môžeme určiť, či sme cieľ dosiahli,
- návrh je nutné vykonávať v tíme,
- systémový prístup je nutný, keď sa chceme zamerať na všetky súvislosti.

### 4.4 Pareto analýza

Pareto analýza, inak „Pravidlo 80/20“, vychádza z princípu, ktorý hovorí, že 20 % všetkých našich činností prináša 80 % zisku. Vzhľadom k tomu nie je potrebné, rovnako dôsledne sa zaoberať všetkými činnosťami. Vhodnejšie je, zamerať sa na tie činnosti, ktoré majú najväčší efekt.

Medzi základné príklady uplatnenia tohto pravidla môžeme zaradiť:

- 80 % zisku vytvára 20 % produktov
- 80 % zmlátok vo výrobe spôsobuje 20 % príčin

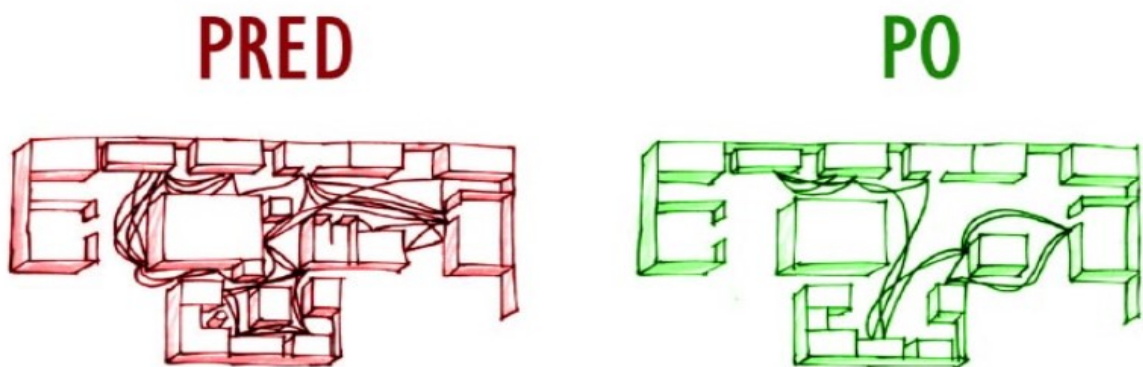
Pareto analýzu môžeme tiež použiť v SWOT analýze, pri identifikovaní významných silných alebo slabých stránok, alebo príležitostí a hrozieb. (Vlastni cesta, ©2012)

Pareto diagram je stĺpcový graf používaný pre nespojité údaje, popisujúci frekvenciu výskytu kategórii – nečíselných údajov. Tieto kategórie sú usporiadané vzostupne. Jedná sa o kľúčový a praxou overený nástroj, ktorý umožňuje určiť vplyv jednotlivých vstupných faktorov na sledovaný parameter. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 69)

#### 4.5 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram predstavuje jeden z nástrojov štíhlej výroby, ktorým možno identifikovať plytvania v procesoch. Často býva označený ako "mapa fyzického toku" alebo Point to Point flow chart.

Tento diagram umožňuje graficky znázorniť pohyb produktov, dokumentov, alebo ľudí naprieč celým analyzovaným procesom. (Spaghetti diagram, © 2015)



Obrázok 12 Optimalizácia pomocou Spaghetti diagramu (Spaghetti diagram, © 2015)

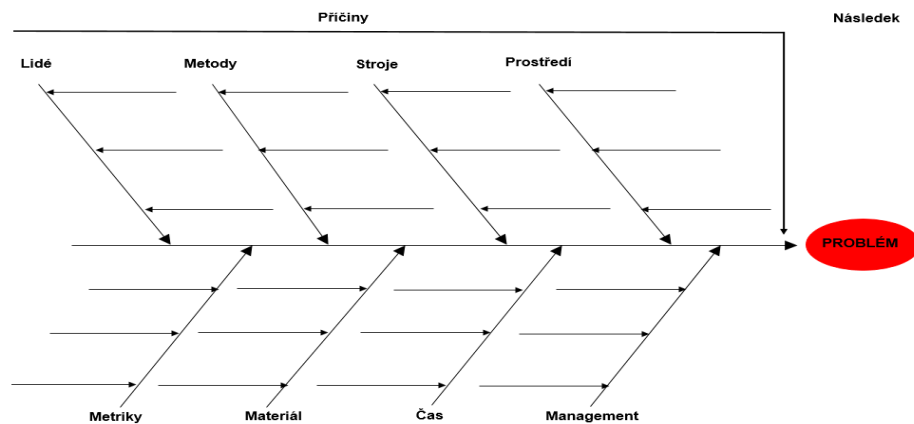
#### 4.6 Ishikawov diagram

Ishikawov diagram patrí medzi najobľúbenejšie nástroje kvality, využívané pri zobrazení vzťahu medzi problémom a popisom možnej príčiny jeho vzniku. Je to z toho dôvodu, že jeho reálnym výstupom je súbor príčin problému a zároveň i námety na riešenie problému. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 69)

Košťuriak a kolektív (2010, s. 191) uvádzajú v knihe „KAIZEN“ päť krokov tvorby Ishikawovho diagramu:

1. Problém je jasne znázornený v hlave ryby.
2. Je potrebné nakresliť kostru a rebrá.
3. Pokračuje sa vo vyplnení diagramu kladením otázky „prečo“ na každú príčinu problému.
4. Pohľad na diagram a identifikovanie hlavných príčin.

## 5. Navrhnutie cieľov na odstránenie hlavných príčin.



Obrázok 13 Ishikawov diagram (Opletalová, ©2018)

## 4.7 Štandardizácia

Münstermann a Weitzel (2008, s. 3) definujú podnikový proces, ktorý má byť štandardizovaný, ako súbor logicky nadväzujúcich úloh vykonávaných pre dosiahnutie definovaného podnikového cieľa.

Tomek a Vavrová (2014, s. 76) rozumejú pod pojmom štandardizácia, systematický výber vedúci k zjednoteniu a účelnej stabilizácii možných variant riešení. Uvádzajú, že protikladom k štandardizácii je flexibilita a tvorivý prístup. Naopak podporovateľom štandardizácie je kontinuita.

Pojem štandard charakterizujú Muenstermann a Bjoern (2009, s. 4) podľa normy ISO 1996, ako dokument alebo smernicu, vytvorenú na základe súhlasu a schválenia uznávaným orgánom, pre obecné a opakované použitie.

## 4.8 Vizuálny manažment

Tezel a kolektív (2009, s. 2-3) opisujú vizuálny manažment, ako systém riadenia, ktorý sa snaží o zlepšenie organizačnej výkonnosti prostredníctvom pripojenia a zosúladenia organizačnej vízie, základných hodnôt, cieľov a kultúry s inými systémami manažmentu. Je to prístup, ktorý využíva buď jeden alebo viacero zdrojov informácií, signály či obmedzujúce alebo zaručujúce vizuálne zariadenia na komunikáciu s pracovníkmi, tak aby sa stali samozrejme, samoregulačné a najmä samo zlepšovacie.

Bititci a kolektív (2016, s. 10) uvádzajú, že na základe výsledkov výskumu bolo dokázané, že pridaním vizualizácie k slovám sa zlepšilo ich učenie o 23 % a ich zapamätanie o 89 %.

Tezel a kolektív (2009, s. 5) identifikovali nasledujúce funkcie vizuálneho manažmentu:

- transparentnosť,
- disciplína,
- kontinuálne zlepšovanie,
- uľahčenie práce,
- riadenie na základe faktov,
- zjednodušenie,
- zjednotenie,
- vytvorenie zdieľaného vlastníctva.

#### 4.9 Motivácia zamestnancov

Výkon človeka môžeme obecnne charakterizovať, ako výsledok jeho činnosti.

Vzorec  $V = f(M * S * P)$  vyjadruje, že individuálny výkon je súčinom motivácie (M), schopností (S) a podmienok či možností (P). Pre vzťah človeka a práce má rozhodujúci význam miera súladu medzi nárokmi vykonávanej práce a individuálnymi predpokladmi pracovníka, ktoré sú v rôznej komplexnej podobe vyjadrené v pracovnej spôsobilosti, kvalifikácií či kompetenciách. Súčasťou týchto predpokladov sú ako schopnosti tak i motivácia. (Kociánová, 2010, s. 37)

Hanzelková (2013, s. 34) rozlišuje tri zložky tzv. motivačne výkonového komplexu:

- odmeňovanie pracovníkov,
- hodnotenie pracovníkov,
- podpora možností ich rozvoja a vzdelávania.

## 5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

V teoretickej časti boli zhrnuté základné východiská pre praktickú časť formou literárnej rešerše. Rešerš sa opiera o poznatky ako domácich, tak i zahraničných autorov.

Najskôr boli popísané základné charakteristiky riadenia a organizácie výroby. Druhá časť bola zameraná na leanmanagement, zahrňujúci štíhlu výrobu, štíhlu logistiku, štíhle pracovisko. V tejto časti bolo tiež popísané, čo je produktivita, plytvanie, ale i meranie práce a konkrétne časové štúdie. Spomenutý bol aj ukazovateľ OEE, s ktorým sa bude pracovať na záver v zhodnotení projektu.

Práca tiež popisuje systém zmien a pretypovania. Zameriava sa na časy pretypovania, druhý plytvania pri pretypovaní, tradičný a nový prístup k zmenám ale i postup realizácie metódy SMED spolu s jej prínosmi pre podnik.

V poslednej časti tejto literárnej rešerše sú popísané jednotlivé doplňujúce metódy, ktoré budú použité v praktickej časti. Jedná sa konkrétne o SWOT analýzu, RIPRAN analýzu, Logický rámec, Pareto analýzu, Spaghetti diagram, Ishikawov diagram, štandardizáciu, vizuálny manažment a v neposlednom rade motiváciu zamestnancov.

## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**

## 6 O SPOLOČNOSTI

Vybraná spoločnosť bola založená v Českej republike. Svojím predmetom podnikania smeruje do oblasti automobilového priemyslu v Českej republike a zahraničí. Jedná sa o rýchlo rozvíjajúcu sa spoločnosť, ktorá jednak vyrába a pokovuje dielce z plastov, vykonáva montáže svetlometov a aktívne vystupuje ako personálna agentúra pri zaisťovaní ľudských zdrojov.

Sídlo sa nachádza v Horke nad Moravou, pozostáva z dvoch výrobných hál (Obrázok 14), kde sú priestory určené ku skompletizovaniu svetlometov. Druhá pobočka sa nachádza v Mohelnici, neďaleko spoločnosti Hella Autotechnik NOVA, s.r.o., ktorá je hlavným dodávateľom i zákazníkom spoločnosti, kde bol vybudovaný závod pre lisovanie a pokovovanie plastových dielcov. (Interné zdroje)



Obrázok 14 Sídlo spoločnosti v Horke nad Moravou (Interné zdroje)

### 6.1 Základné údaje o spoločnosti

<b>Obchodný názov:</b>	Spoločnosť XYZ
<b>Sídlo:</b>	Horka nad Moravou nám. Osvobození 6/14, PSČ 783 35
<b>Právna forma:</b>	Akciová spoločnosť (skratka a.s.)
<b>Identifikačné číslo:</b>	29447020
<b>Dátum zápisu do OR:</b>	21. júna 2012

<b>Základný kapitál:</b>	2 580 000 Kč
<b>Predmet podnikania:</b>	- Výroba, obchod a služby neuvedené v prílohách 1 až 3 živnostenského zákona  - Výroba, inštalácia a opravy elektrických strojov a prístrojov, elektrických a komunikačných zariadení

## 6.2 Vznik a rozvoj spoločnosti

Spoločnosť bola založená v roku 2012 za účelom vývoja, výroby a dodávok montážnych prípravkov pre montáž svetlometov a zadných skupinových svietidiel pre automobilový priemysel.

V roku 2013 vybraná spoločnosť zahájila montáž svetlometov, po-sériových a sériových pod-zostáv pre projekty v režime náhradných dielov pre spoločnosť Hella, konkrétne Hella Autotechnik NOVA s.r.o., Hella Slovakia Front Lighting s.r.o. a Hella Slovakia Signal Lighting s.r.o.

K prudkému rozvoji spoločnosti vo všetkých oblastiach dochádza v roku 2014. Najväčším pokrokom roku 2014 bolo prijatie rozhodnutia o vybudovaní druhého závodu v Mohelnici, zameraného na vstrekovanie a pokovovanie dielcov pre sériovú výrobu koncernu Hella.

S rokom 2015 je spojené plné nabehnutie lisovni v Mohelnici. Okrem toho v tomto roku došlo k ďalším relokáciám zo spoločnosti Hella do Horky nad Moravou, kapacity personálnej agentúry boli plne využité. Ďalším významným pokrokom roku 2015 bolo získanie certifikácie ISO 9001 a ISO 14001.

Rok 2016 priniesol spoločnosti v závode v Mohelnici certifikáciu ISO TS 16949. Závod v Mohelnici sa zaoberal hlavne zvyšovaním kapacít vstrekovne a výstavbou vlastnou nástrojárne. V závode v Horke nad Moravou došlo k výstavbe a sprevádzkovaniu dvoch výrobných hál pre montážne projekty a stiahnutie všetkej montáže zo závodu v Mohelnici.

V roku 2017 získala spoločnosť certifikáciu „Bezpečný podnik“, ktorá vyjadruje, že v podniku je zavedený a uplatňovaný primeraný systém riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Okrem toho rok 2017 priniesol závodu v Horke nad Moravou certifikátu podľa ISO/TS 16949 a v závode v Mohelnici certifikátu podľa ISO/IATF 16949.

Rok 2018 sa nesie v znamení certifikácie, konkrétne ISO/IATF 16949 v závode v Horke.



### 6.3 Organizačná schéma

Štatutárnymi orgánmi spoločnosti sú valná hromada, predstavenstvo a dozorná rada.

Organizačná štruktúra spoločnosti so závodmi v Horke nad Moravou, v Mohelnici i agentúrou práce je zobrazená na obrázku nižšie.



Obrázok 15 Organizačná štruktúra spoločnosti (vlastné spracovanie)

## 6.4 Výrobné portfólio

Základným produktom spoločnosti sú svetlomety v režime náhradných dielov s halogénovou alebo xenónovou technológiou s prípadným LED systémom. Variant xenónových svetlometov sa ďalej delí na svetlá statické a dynamické.

Okrem svetlometov spoločnosť produkuje i prípravky k ich výrobe. Ďalšími produktmi sú komponenty pre sériovú a po sériovú výrobu pre spoločnosť Hella, jedná sa hlavne o LWR, puzdrá, reflektory alebo moduly.

Závod v Mohelnici sa venuje lisovaniu dielcov a vákuovému pokovovaniu, taktiež dodávaniu montážnych prípravkov pre stroje.

Okrem toho spoločnosť funguje i ak personálna agentúra pre zaisťovanie ľudských zdrojov. (Interné zdroje spoločnosti)



Obrázok 16 Ukážka svetlometu (Interné zdroje)

## 7 PROJEKTOVÁ ČASŤ

### Názov projektu:

Zefektívnenie montážnej linky svetlometov vo vybranej spoločnosti

### Projektový cieľ:

Projektovým cieľom je zvýšenie produktivity linky o 10 %, v období od novembra 2018 do apríla 2019. Cieľ bol stanovený na základe rozhovorov s vedením spoločnosti a jeho dosiahnutie závisí na spolupráci všetkých členov projektového tímu.

### Čiastkové ciele:

- Analýza súčasného stavu na vybranej montážnej linke
- Návrh na skrátenie časov pretypovania
- Návrh na úpravu označenia materiálu
- Návrh na zaškolenie zamestnancov
- Návrh na motiváciu zamestnancov

### Projektový tím:

- Vedúci priemyslového inžinierstva
- Operátorky na danej montážnej linke
- Manipulant
- Technik
- Plánovač výroby
- Vedúca diplomovej práce - Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
- Autorka práce – Bc. Dominika Lašová

## 7.1 SWOT analýza

SWOT analýza je určená pre jasné definovanie silných a slabých stránok pracoviska. Zároveň ukazuje, aké má dané pracovisko príležitosti pre uplatnenie a naopak, čo ho môže ohroziť. Váhové hodnotenie vyjadruje významnosť jednotlivých faktorov v rámci celej skupiny vo vzťahu k pracovisku. Pre každú skupinu je suma váh rovná jednej. Bodové hodnotenie faktorov vyjadruje pozitívny či negatívny vplyv faktoru na dosiahnutie cieľa. Hodnoty bodov sú priradené podľa škály od 1 do 5, kedy 1 znamená najmenší a 5 najväčší vplyv. U slabých stránok a hrozieb je hodnotenie udávané v záporných hodnotách, vzhľadom k ich negatívnemu charakteru.

Tabuľka 2 SWOT analýza (vlastné spracovanie)

SWOT analýza								
Vnútorne prostredie	Silné stránky	V	B	$\Sigma$	Slabé stránky	V	B	$\Sigma$
	Prax s využitím metód PI	0,20	4	0,80	Negatívny postoj zamestnancov z dôvody nízkej motivácie	0,30	-4	-1,20
	Kvalifikácia nastavovača	0,28	4	1,12	Nedostatočné zaškolenie pracovníkov	0,20	-3	-0,60
	Postoj vedenia k zmenám	0,32	3	0,96	Neplnenie noriem	0,20	-4	-0,80
	Skúsenosti s mnohými projektmi	0,20	5	1,00	Neefektívne využitie kapacít výrobných zariadení	0,30	-5	-1,50
Vonkajšie prostredie	Príležitosti	V	B	$\Sigma$	Hrozby	V	B	$\Sigma$
	Vyššia angažovanosť pracovníkov	0,40	5	2,00	Vznik dodatočných nákladov	0,15	-3	-0,45
	Zefektívnenie strojov a práce zamestnancov	0,30	5	1,50	Fluktuácia kľúčových zamestnancov	0,40	-5	-2,00
	Zjednotenie štandardov práce	0,15	4	0,60	Pokles produkcie	0,25	-4	-1,00
	Nové návrhy/nápady	0,15	3	0,45	Strata významného zákazníka	0,20	-3	-0,60

Medzi silné stránky boli zaradené skúsenosti spoločnosti s mnohými projektmi, ktoré boli ohodnotené najvyšším bodovým hodnotením. Skúsenosti sú obrovským prínosom pre spoločnosť, i pre konkrétny projekt a pracovisko. Vďaka nim dokáže jednoduchšie riadiť i projekty na vybranom pracovisku.

Najslabšou stránkou, s ktorou sa pracovisko stretáva je neefektívne využitie kapacít výrobných zariadení, spôsobené neefektívnou organizáciou práce, prestojmi a dlhým trvaním prací pri zmenách. Na tejto slabej stránke sa posnažíme zapracovať a vysvetliť konkrétnym

pracovníkom, že niektoré zmeny v procesoch môžu pomôcť zjednodušiť prácu i im samotným.

Medzi najsilnejšie príležitosti patrí vyššia angažovanosť zamestnancov a zefektívnenie strojov a práce zamestnancov. Negatívny postoj zamestnancov k práci má výrazný vplyv na pracovné výsledky. Vzhľadom k tomu je potrebné sa zamerať na určitý typ motivácie a tým prispieť k vyššej efektívnosti zamestnancov a ich lojalite.

S negatívnym postojom zamestnancov úzko súvisí najväčšia hrozba a to fluktuácia kľúčových zamestnancov do iného zamestnania, spôsobená dlhotrvajúcou nespokojnosťou a nedostatočnou motiváciou, preto by sa firma mala snažiť nájsť prostriedky ako týchto zamestnancov udržať.

## 7.2 Logický rámec

Logický rámec uvedený v prílohe (Príloha I) zahŕňa detailnejší popis cieľov, zdrojov a aktivít potrebných k dosiahnutiu vopred nadefinovaných cieľov, súvisiacich s týmto projektom. Jeho použitie je dôležitou časťou prípravnej fázy projektu. Všetky aktivity nadefinované v logickom rámci budú objektívne overiteľné.

## 7.3 Časový harmonogram

Znáznorená schéma zobrazuje časový harmonogram jednotlivých činností v rámci projektu. Práce na projekte boli zahájené v októbri roku 2018 a trvali až do polovice apríla roku 2019.

Tabuľka 3 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)

P. č.	Činnosti	Mesiace v roku 2018/2019						
		10	11	12	1	2	3	4
1.	Návšteva spoločnosti a zoznámenie sa s linkou	X						
2.	Zoznámenie sa s výrobným procesom		X					
3.	Tvorba cieľov		X					
4.	Analýza súčasného stavu, vlastné námery		X	X	X			
5.	Analýza práce manipulanta a technika			X	X			
6.	Vyhodnotenie analýzy				X	X		
7.	Príprava a spracovanie projektu					X		
8.	Vyhodnotenie projektovej časti, tvorba návrhov					X	X	
9.	Tvorba teoretických podkladov		X	X				X

Práce na projekte začali zoznámením sa s montážnou linkou a celým procesom montáže. Na základe toho boli vytvorené projektové a čiastkové ciele. Nasledovala analýza súčasného stavu, pozostávajúca z námerov a videozáznamov. Následne bola analýza vyhodnotená a tvorila podklad pre spracovanie projektu. Na záver boli vytvorené návrhy na zlepšenie, ktoré boli vyhodnotené aké po časovej tak i po finančnej stránke. Postupovalo sa na základe teoretických podkladov, ktoré boli spracované na začiatku projektu a sfinalizované po jeho dokončení.

#### 7.4 RIPRAN analýza

Pre zhodnotenie rizík bola zvolená RIPRAN analýza, ktorá berie v úvahu pravdepodobnosť a vyhodnocuje dopady rizík na priebeh projektu. Táto metóda zahŕňa tiež opatrenia, ktoré je možné previezť po ich celkovom vyčíslení a posúdení ich dopadu. Analýza je v práci uložená ako príloha (Príloha II).

Nedodržanie cieľov stanovených pred zahájením projektu je veľkým problémom, preto je dôležité zamerať sa na dôkladné spracovanie analýz, ich kontrolu a konzultáciu s vedením.

Neposkytnutie informácií firmou môže mať dopad na celý priebeh projektu. Vzhľadom k tomu, že v spoločnosti je rozpracovaných niekoľko projektov, pre management môže byť významnejší nejaký iný projekt, na ktorý upriamia svoju pozornosť. To môže viesť k nedostatočnému poskytovaniu informácií, najmä kvôli nedostatku časových možností. Management je preto nutné presvedčiť o dôležitosti informácií pre projekt a udržiavať aktívnu komunikáciu s vedením spoločnosti.

Chybne spracované analýzy, môžu byť výsledkom nedostatku informácií a znalostí o danej problematike ale i nesprávnym získaním dát k analýze. Takto spracované analýzy budú bezúčelné a ich opakovaným spracovávaním dôjde k narušeniu časového harmonogramu projektu. Kontrola a pravidelná konzultácia výsledkov je vhodným opatrením na zamedzenie výskytu danej hrozby.

Pri naplánovaní zložitých a ťažko uskutočniteľných cieľov môže dôjsť k situáciám, nedodržania časového harmonogramu. Táto skutočnosť má veľký dopad na náklady projektu a taktiež na nedodržanie požiadaviek zákazníka. Preto je nevyhnutná neustála kontrola a držanie sa harmonogramu ale i vytvorenie väčšej časovej rezervy u jednotlivých operácií.

Pred začiatkom projektu je potrebné vhodne si nadefinovať hlavné a čiastkové ciele tak, aby ich bolo možné najmä po časovej stránke splniť. Dôležité je neprehnať to príliš veľ-

kým rozsahom oblasti, ktorej spracovaniu môže brániť i nedostatok znalostí či skúseností. Preto je potrebná konzultácia ohľadom cieľov a rozsahu projektu ešte pred jeho samotným zahájením.

Ďalším existujúcim rizikom je, že vedenie nebude ochotné prijať nové opatrenia. Čiastočne sa môže jednať o neimplementáciu návrhov na zlepšenie súčasného stavu, najmä nového spôsobu pretypovania linky, ale i školiaceho a motivačného programu pre zamestnancov. Dôležitá je komunikácia s vedúcim práce, ohľadom prípadných návrhov na úpravu cieľov projektu zo strany managementu. Predídeme tak zbytočnej práci a zameriame sa na ciele a návrhy, ktoré sú pre vedenie zásadné.

Nasledujúce tabuľky obsahujú informácie vzťahujúce sa k RIPRAN analýze.

Tabuľka 4 Pravdepodobnosť v RIPRAN (vlastné spracovanie)

VP	Veľká pravdepodobnosť	30-100%
SP	Stredná pravdepodobnosť	10-20%
MP	Malá pravdepodobnosť	0-9%

Tabuľka 5 Dopad v RIPRAN (vlastné spracovanie)

VD	Veľký dopad
SD	Stredný dopad
MD	Malý dopad

Tabuľka 6 Matica v RIPRAN (vlastné spracovanie)

	VD	SD	MD
VP	VHR	VHR	SHR
SP	VHR	SHR	MHR
MP	SHR	MHR	MHR

## 8 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Analýza súčasného stavu je zameraná na zmapovanie vybraného montážneho pracoviska. Zahŕňa výber vhodného reprezentanta, popis pracoviska, popis layoutu montážnej linky. Okrem analýzy pracoviska sú jej súčasťou ďalšie dve analýzy, konkrétne analýza práce na linke a analýza pretypovania. Analýza súčasného stavu je vykonaná na základe priameho pozorovania, videozáznamov pretypovania a fotografií vybranej linky. Cieľom analýzy je odhaliť plytvanie a hlavné nedostatky brániace vyššej výkonnosti linky.

### 8.1 Výber vhodného pracoviska

Prvou fázou projektu je výber vhodného pracoviska, ktorému sa bude diplomová práca venovať. Montážna linka bola vybraná na základe niekoľkých faktorov a preferencií, kde jedným z kritérií výberu bolo i to, že sa jedná o nový väčší projekt, na ktorom je potrebné vykonať analýzu na prípadné zlepšenia.

### 8.2 Postavenie vo výrobe

Pozícia linky vo výrobe je dôležitým rozhodovacím faktorom. Prevedené sú celkom dve analýzy, konkrétne prvá sa týka pozície linky voči ostatným linkám z hľadiska počtu vyexpedovaných kusov a tržieb. Druhá je venovaná výrobkom vyrábaným na danej linke. Výstupom analýz je výber vhodnej linky a následne na to konkrétneho typu výrobku, ktorému sa bude diplomová práca venovať. Analyzované obdobie je od novembra 2018 do februára 2019.

#### 8.2.1 Postavenie linky voči ostatným linkám z hľadiska expedície

V nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 7) je zobrazené postavenie vybranej linky voči ostatným linkám, konkrétne vo výrobnjej hale V2. Tabuľka obsahuje údaje so súčtom dát zaznamenaných počas piatich mesiacov, od októbra 2018 do februára 2019.

Z údajov vyplýva, že vybraná linka vyexpedovala v priebehu piatich mesiacov 16 996 kusov svetlometov, čím sa drží hneď za linkou Golf A6 na druhom mieste z hľadiska počtu odvádzaných kusov, a tým spojenej produktívnosti.



Tabuľka 7 Postavenie linky z hľadiska expedície (vlastné spracovanie)

Poradie	Výrobné linky	Súčet z odvádzaných kusov (expedícia)
1.	Golf A6	21397
2.	<b>VYBRANÁ LINKA</b>	<b>16996</b>
3.	RENAULT SCENIC	4570
4.	FORD GALAXY CD340	4356
5.	AUDI C5	4196
6.	VW NF TOUAREG	4003
7.	VW TIGUAN	3809
8.	FORD KUGA	2196
9.	VW TOUAREG	1868
10.	DAIMLER 208	1366

Vzhľadom k tomu, že u Golfu už prebehla optimalizácia pracoviska a následné zlepšenie je vhodné sa teraz zamerať práve na vybranú linku a zvýšenie jej výkonnosti.

### 8.2.2 Postavenie voči ostatným linkám z hľadiska tržieb

Pokiaľ zväžíme i výrobky vyrábané mimo výrobnú halu V2 v rámci zhodnotenia celkových tržieb sa považuje vybraná linka za najvýnosnejšiu i preto bola vybraná za najvhodnejšieho kandidáta pre ďalšiu analýzu a prípadné zlepšenie.

Tabuľka 8 Postavenie linky z hľadiska tržieb (vlastné spracovanie)

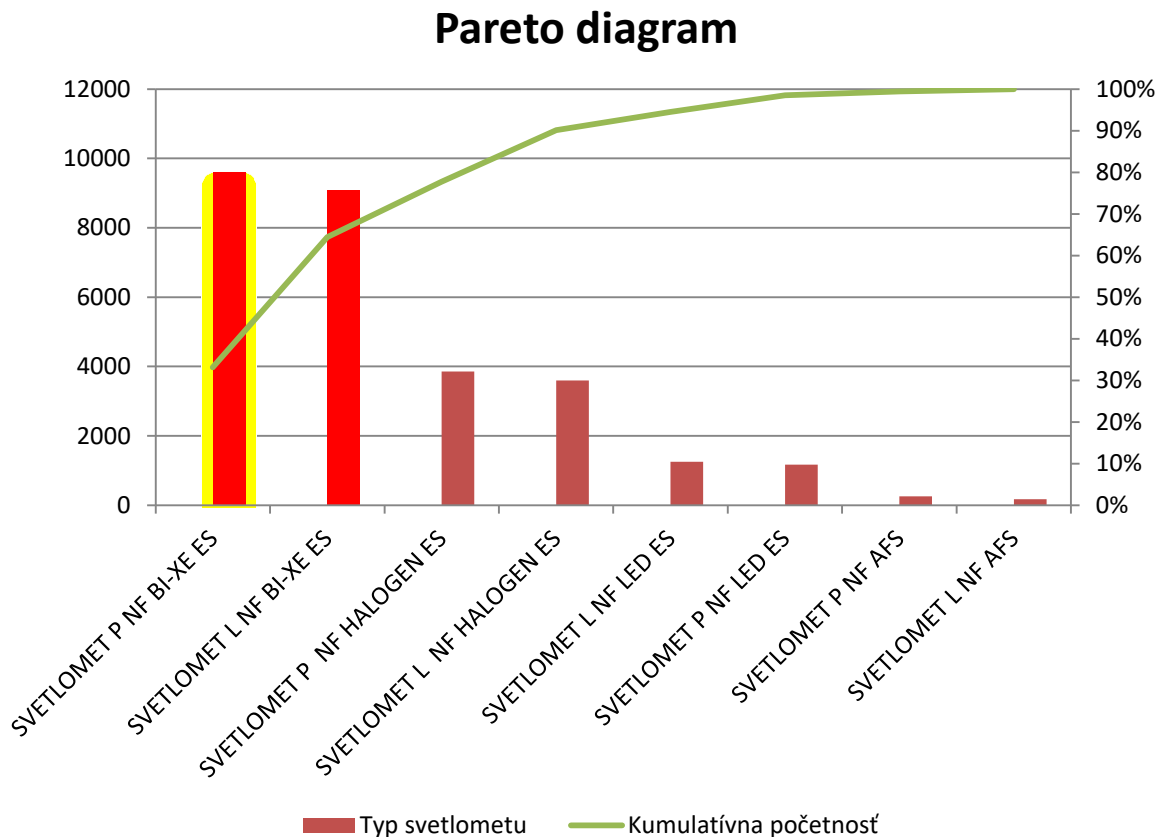
Poradie	Výrobné linky	Celkové tržby v Kč	Podiel na celkových tržbách v %
1.	<b>VYBRANÁ LINKA</b>	<b>16 118 237</b>	<b>8,37 %</b>
2.	RENAULT SCIENIC	14 081 894	7,32 %
3.	RENAULT	13 764 351	7,15 %
4.	Golf A6	11 735 418	6,10 %
5.	VW NF TOUAREG	7 770 795	4,04 %
6.	AUDI A3 PA	7 619 321	3,96 %
7.	INSIGNIA	7 548 054	3,92 %
<b>Celková výroba svetlometov (ks)</b>		<b>192 479 588</b>	<b>100 %</b>

V tabuľke sú uvedené tržby za celkovú výrobu svetlometov za rok 2018, ktoré predstavujú hodnotu 192 479 588 Kč. Z toho tržby vybranej linky boli v hodnote 16 118 237 Kč, čo znamená, že tvoria najväčší percentuálny podiel na celkových tržbách.

Číselné údaje boli kvôli anonymite prenasobené koeficientom.

### 8.2.3 Postavenie výrobkov a výber reprezentanta

Po výbere adekvátnej montážnej linky, bolo potrebné zvoliť si vhodného reprezentanta zo všetkých výrobkov, ktorých montáž prebieha na danej linke. Na základe počtu odvolávok na rok bol zostrojený Pareto diagram, ktorý zahŕňa odvolávky na všetky štyri typy svetlometov ako aj ich prevedenia na pravú aj na ľavú stranu.



Obrázok 17 Pareto diagram a výber reprezentanta (vlastné spracovanie)

Z diagramu jasne vyplýva, že početnosť odvolávok na svetlomety typu BiXE pravej i ľavej strany je jednoznačne najväčšia zo všetkých ostatných odvolávok, preto je ich analýza najvhodnejšia, kvôli zistení prípadných nezrovnalostí a prípadným zlepšeniam.

### 8.3 Popis montážneho pracoviska

Analýza výrobného procesu sa, ako už bolo uvedené, zaoberá zefektívnením vybranej montážnej linky. Linka o rozmeroch 82,5 m<sup>2</sup> je umiestnená vo výrobnjej hale V2. Pozostáva s 21 pracovísk, na ktorých prebieha montáž svetlometov štyroch typov, konkrétne halogénových svetlometov, LED svetlometov, BiXenónových svetlometov a AFS svetlometov. Montáž každého typu svetlometu prebieha na iných pracoviskách a pri každom type je

použitý rozdielny pracovný postup a rozdielne súčiastky. Ukážka pracovného postupu je pre predstavu vložená do príloh, viď Príloha III.

Okrem uvedených montážnych pracovísk sú súčasťou linky i pracoviská zamerané na montáž, tzv. skupiniek, zahŕňajúce montáž reflektorov a iných polovýrobov, potrebných pre zhotovenie finálneho produktu.

Veľkú časť priestoru linky tvorí materiál potrebný k skompletizovaniu výrobku. Materiál je rozmiestnený jednak priamo v rámci priestoru linky, kde sa jedná o materiál, ktorý operátorky nevyhnutne potrebujú k montáži. Okrem toho je rozmiestnený po okrajoch linky i za linkou. V tomto prípade sa jedná o materiál, ktorý je dokladaný manipulantom v prípade potreby, keď operátorkám dôjdu zásoby na linke alebo materiál potrebný pri procese pretypovania.

### 8.3.1 Procesy u vybraného reprezentanta

Vybraná bunka sa skladá z dvoch zrkadlovo otočených liniek, kde je na jednej strane vykonávaná montáž svetlometov a na strane druhej montáž skupiniek (Obrázok 18).



Obrázok 18 Ukážka montážnej linky (vlastné spracovanie)

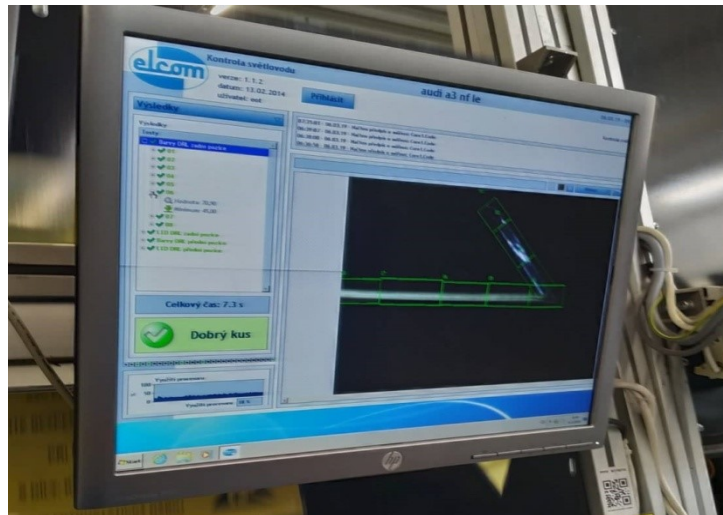
Po prijatí a vstupnej kontrole materiálu, dochádza v prípade, že je všetko v poriadku k jeho naskladneniu. Po vyskladnení dochádza k vychystaniu materiálu na základe systémovej objednávky na množstvo materiálu. Následne na to manipulantom vyzdvihne materiál zo skladu a odváža ho na linku.

Kontrolu prvého kusu vykonáva technik priamo na linke použitím referenčného vzorku, uloženého v regáli za linkou (Obrázok 19).



Obrázok 19 Regál s referenčnými vzorkami (vlastné spracovanie)

Pokiaľ je všetko v poriadku, čo je možné vidieť na nasledujúcom obrázku (Obrázok 20), dochádza k spusteniu výroby.



Obrázok 20 Kontrola prvého kusu (vlastné spracovanie)

Montáž vybraných reprezentantov, BiXenónových svetlometov, prebieha na 14 montážnych pracoviskách, zakreslených v layoute linky (Obrázok 22). Na tomto procese sa podieľajú štyri až sedem operátoriek, ktoré obsluhujú viac pracovísk naraz. Dochádza tu k rotácii pracovníčok, čo je obrovskou výhodou kvôli monotónnosti práce. Zvyšuje sa tak celková kvalita a produktivita práce. Vďaka striedaniu úloh a pracovísk si zamestnanci tiež rozširujú škálu svojich zručností a zvyšuje sa ich koncentrácia na požadované pracovné výkony.

## 8.4 Layout

Táto podkapitola je venovaná výrobným priestorom vybranej montážnej linky, jej rozmerom a celkovému umiestneniu v rámci celej výrobnéj haly V2.



Obrázok 21 Umiestnenie vybranej linky v rámci celej výrobnéj haly V2 (Interné zdroje)

Na obrázku (Obrázok 21), môžeme vidieť detailné zobrazenie linky v rámci layoutu celej haly. Z ľavej a bočnej strany linky je umiestnený sklad, zobrazený zelenou farbou,

z ktorého manipulant dokladá potrebný materiál na vybranú linku. Za linkou sú tmavomodrou farbou zakreslené regály, v ktorých sa nachádzajú moduly používané pri montáži všetkých typov svetlometov. V červených krúžkoch sa nachádzajú počítače, do ktorých operátorky zadávajú objednávky.

Tabuľka 9 Rozmery plochy linky (vlastné spracovanie)

Rozmery plochy v (m <sup>2</sup> )	
Rozmery plochy linky	82,50
Rozmery plochy predmontáže - skupiniek	90,00
Rozmery plochy zásob materiálu	75,50
Rozmery uličiek a regálov	130,00
<b>Celkom</b>	<b>378,00</b>

V tabuľke vyššie sú vyjadrené rozmery linky ako i rozmery plochy materiálu a skupiniek. Pričom celková plocha montážneho pracoviska má rozmer 378 m<sup>2</sup>.



Obrázok 22 LAYOUT vybranej montážnej linky (Interné zdroje)

Montážna linka je rozmiestnená do tvaru písmena I, kde operátorky pracujú chrbtom k sebe. Hodnotový tok ide zľava doprava. Pozostáva z 21 pracovísk vyznačených v layoute modrou farbou. Šedou farbou sú zobrazené pracoviská zamerané na montáž skupiniek, ako napríklad montáž reflektorov potrebných na zmontovanie hotových svetlometov. V bielych obdĺžnikoch sú v layoute zobrazené priestory pre materiál a odklad rozpracovaných výrobkov.

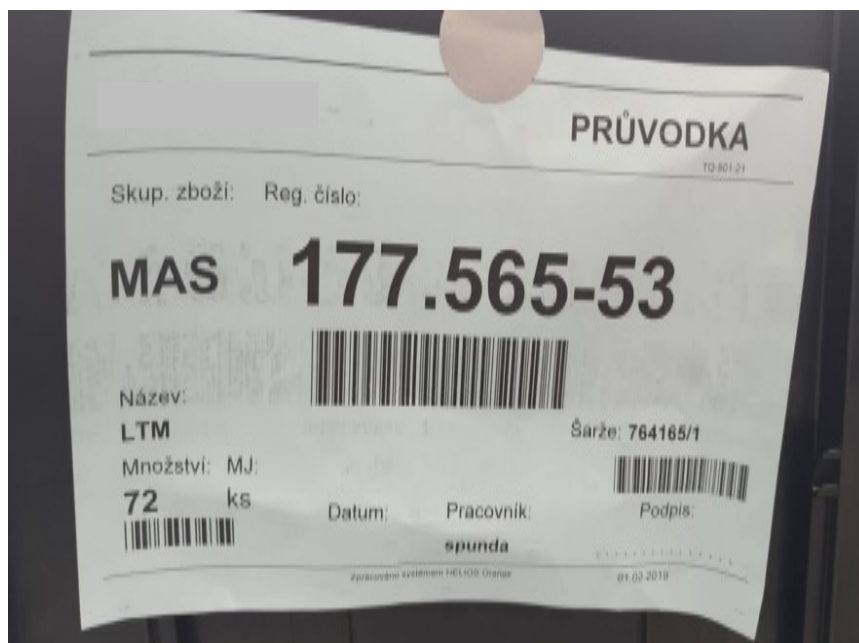
## 8.5 Analýza potrebného materiálu

Pri optimalizácii výrobnjej bunky je jedným z dôležitých krokov i zoznámenie sa s materiálou náročnosťou a spôsobom dopĺňania materiálu. Znalosť tohto procesu je potrebná i pre prípad úpravy layoutu, kde musí byť prísun materiálu zohľadnený.

Pre predstavu je v tabuľke priloženej do príloh (Príloha IV) zobrazený kusovník, potrebný pre montáž svetlometu BiXE. Pozostáva z 35 komponentov, ktorých množstvo je vyčíslené na 100 ks výrobkov, vyjadrené v merných jednotkách kus.

Materiál je dopĺňaný manipulantom na základe objednávok, ktoré zadáva pracovníčka, tzv. parťáčka, na finálnom pracovisku do systému. Manipulant vždy pred začiatkom pracovnej zmeny nachystá operátorkám materiál do regálov, ktoré sú súčasťou linky, odkiaľ si ho pracovníčky v priebehu zmeny samé dopĺňajú. V prípade, že im zásoby materiálu dôjdu, manipulant obstará potrebný materiál buď z hlavného skladu materiálu, alebo zo skladovej plochy, ktorá je umiestnená za montážnou linkou.

Materiál je značený formou sprievodky zobrazenej na nasledujúcom obrázku (Obrázok 23). Sprievodka obsahuje registračné číslo materiálu, skupinu výrobkov, počet kusov, dátum prevzatia, pracovníka, ktorý ho prevzal a šarže.



Obrázok 23 Súčasnú značenie materiálu (vlastné spracovanie)

## 9 MERANIE SPOTREBY PRÁCE

### 9.1 Časové štúdie

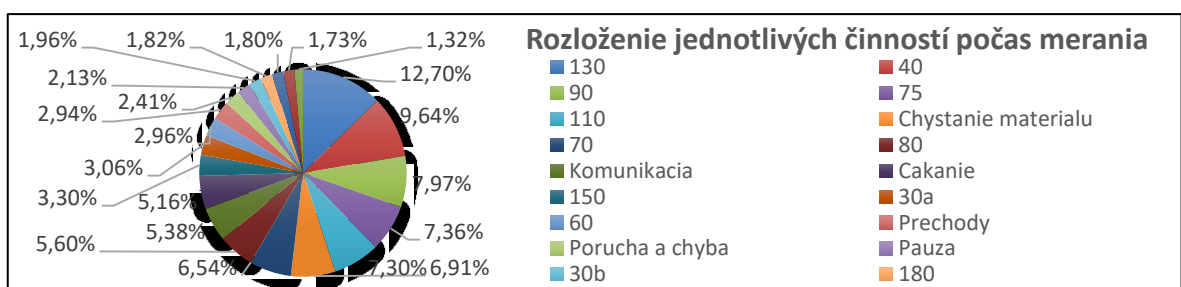
Pre potreby diplomovej práce boli vykonané snímky pracovného dňa čaty a chronometráže. Pozorované boli všetky pracovníčky, ktoré trvalo pracujú na linke. Počet pracovníčok závisel od druhu svetlometu, ktorého montáž práve prebiehala. Každá operátorka obsluhovala vždy viac pracovísk. Okrem operátoriek bol snímkaný i technik, ktorý bol zodpovedný za pretypovanie linky. Snímkovanie prebehlo od novembra 2018 do januára 2019.

Fáza prípravy spočívala v analýze spôsobilosti pracoviska a informovaní operátoriek o priebehu a účele pozorovania. Počas snímkovania boli vykonané i videozáznamy, pre detailnejšie zachytenie činností a presnosť údajov. Snímky boli vykonané pomocou stopiek, kamery a vopred pripraveného formulára. Okrem snímok pracovného dňa prebehli i chronometráže, pomocou ktorých boli zaznamenávané cyklické činnosti jednotlivých pracovníčok vždy po dobu 30 minút. Ukážka je súčasťou príloh (Príloha V). Následne na to boli snímky i chronometráže spracované a vyhodnotené pomocou MS Excelu.

#### 9.1.1 Snímok pracovného dňa

Na nasledujúcich grafoch môžeme vidieť vyhodnotený snímok pracovného dňa u svetlometu BiXE. Okrem snímku na svetlomet BiXE boli vykonané aj snímky na ostatné typy svetlometov, avšak boli u nich preukázané rovnaké typy činností nepridávajúce hodnotu, preto sme sa kvôli najväčšiemu dopytu zamerali len na svetlomet typu BiXE.

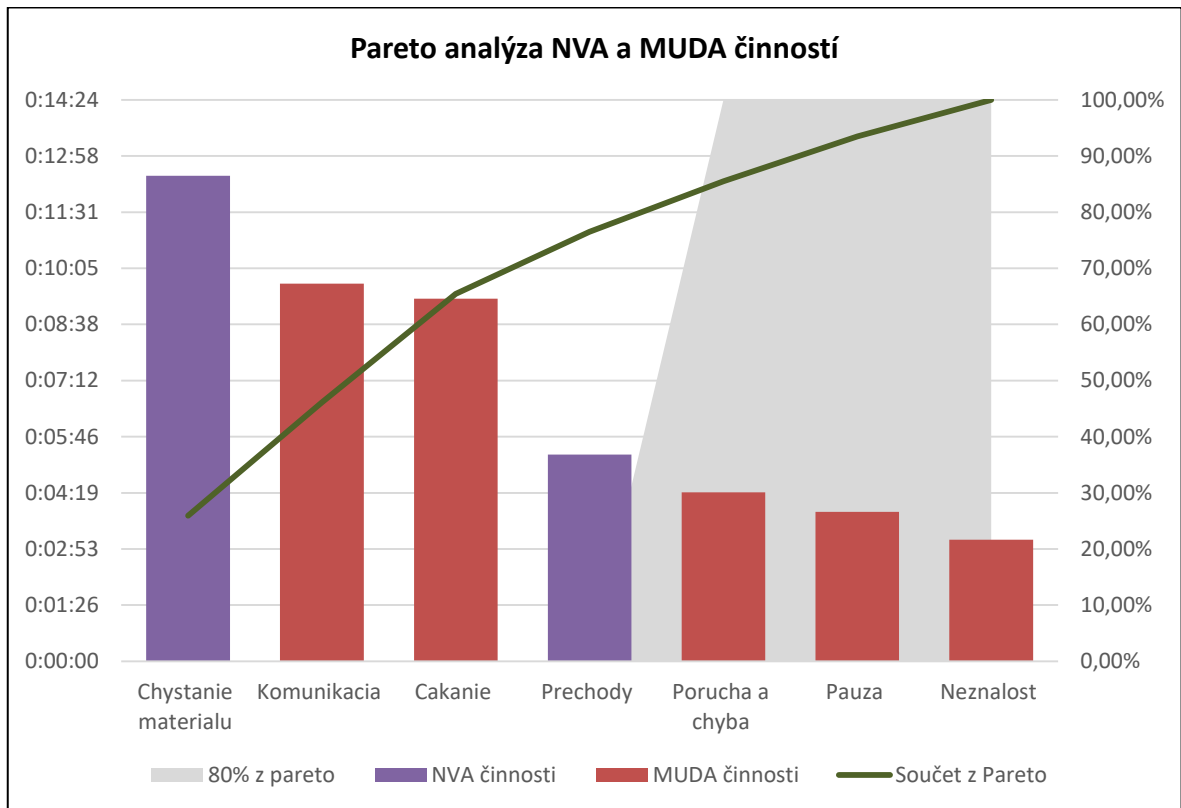
Na prvom obrázku je zobrazený zoznam činností počas merania. Činnosti sú zapísané číslom, ktoré predstavuje označenie pracoviska, z celkových 14 pracovísk potrebných k montáži BiXE, na ktorom boli vykonávané. Následne sú prevedené do grafu pre predstavu o ich trvaní, v rámci celého procesu.



Obrázok 24 Rozloženie činností počas snímkovania (vlastné spracovanie)



Na základe snímky bol vytvorený Pareto diagram, ktorý je hlavným nástrojom Paretovej analýzy, pomocou ktorej sú zisťované nedostatky vo výrobe a ich početnosť. Základnou myšlienkou je, že 20 % všetkých príčin spôsobuje až 80 % následkov.



Obrázok 25 Pareto analýza činností (vlastné spracovanie)

Pri tvorbe diagramu boli použité všetky činnosti nepridávajúce hodnotu a plytvanie, ku ktorému dochádzalo počas procesu. Následne bola vypočítaná relatívna početnosť a kumulatívna početnosť, ktorá bola vyjadrená v percentách. Poslednou fázou bolo prenesenie údajov do grafu. Na horizontálnej osi sú umiestnené vedľajšie činnosti a na vertikálnej osi je umiestnená kumulatívna početnosť, ktorá je vyjadrená pomocou Lorenzovej krivky.

Z grafu môžeme vyčítať, že z činností nepridávajúcich hodnotu bolo najpočetnejšie chystanie materiálu. Jednalo sa o prípady, kedy pracovníckam došli zásoby súčiastok a museli si tieto zásoby doložiť. Súčiastky boli uložené v blízkosti jednotlivých pracovísk v škatuliach avšak operátorky ich nevedeli kvôli nedostatočnej znalosti značenia materiálu nájsť, čo zapríčiňovalo i plytvanie spôsobené hľadaním týchto súčiastok.

Na nasledujúcom obrázku je názorne zobrazené uskladňovanie súčiastok i ich značenie.



Obrázok 26 Uskladnenie materiálu (vlastné spracovanie)

Ďalšou činnosťou nepridávajúcou hodnotu boli prechody pracovníčok, konkrétne sa jednalo o presuny medzi pracoviskami alebo presuny počas chystania materiálu.

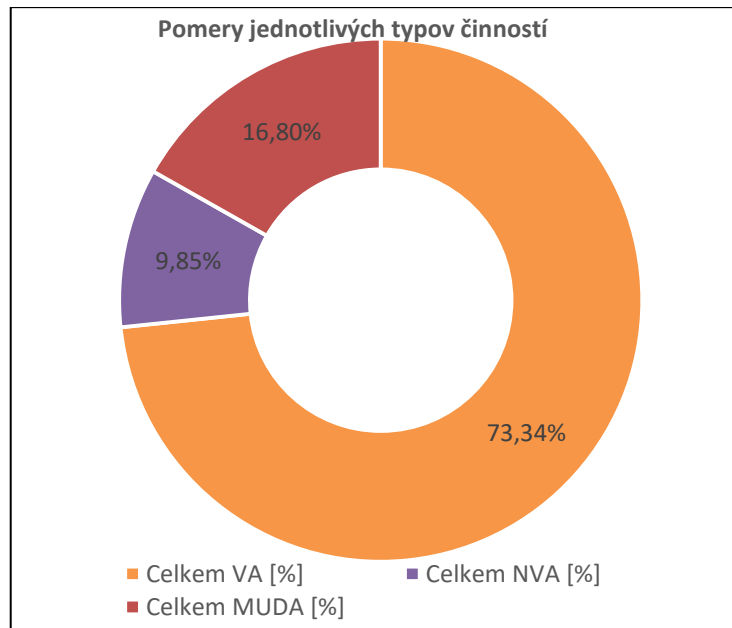
Z MUDA, teda činností kedy dochádza k plytvaniu sa najčastejšie vyskytla komunikácia a čakanie. Komunikácia bola vo väčšine prípadov nepracovná, výnimočne sa vyskytla i komunikácia pracovná, a to najmä rozhovory s hlavnou majstrovou alebo vedúcou výroby. Témou týchto pracovných rozhovorov boli napríklad nadčasy pracovníčok, kvôli neplneniu stanovených noriem alebo plán zmien.

Ďalším plytvaním bolo spomínané čakanie. Dochádzalo k nemu v prípadoch, keď operátorky potrebovali doložiť materiál manipulantom, no ten sa momentálne nenachádzal v blízkosti pracoviska. Bolo tým spôsobené prerušovanie celej montáže. Avšak v priebehu projektu bol tento nedostatok aj vyriešený vedúcimi pracovníkmi daného úseku. S plytvaním zavineným čakaním úzko súvisí aj neznalosť. Jedná sa o neznalosť, ktorá bola spôsobená nedostatočným preškolením zamestnancov. Konkrétne pracovníčka, ktorá pracovala na montážnej linke po dobu štyroch týždňov neovládala pracovný postup a preto si musela volať na pomoc i okolité operátorky. Táto pracovníčka sa počas snímkovania nachádzala

na začiatku montážneho procesu a tým nielen brzdila ostatné operátorky ale i demotivovala k dosahovaniu lepších pracovných výkonov.

Zistené nedostatky predstavujú hrozbu, ktorá ma vplyv na výkonnosť celého montážneho procesu preto je potrebné zamerať sa na ich elimináciu. Tým dosiahneme zvýšenie celkovej produktivity danej linky, predídeme prestojom a zaistíme plynulý chod montáže.

Posledný graf nám zobrazuje pomer všetkých činností v rámci celého procesu, pridávajúcich hodnotu, VA (Value Added) činnosti, kde patria všetky montážne operácie vykonávané na linke, ďalej činnosti nepridávajúce hodnotu, NVA (Non Value Added), ako napríklad presuny pracovníčok ale i plytvanie (MUDA). Prostredníctvom grafu vidíme, že činností, ktoré pridali procesu hodnotu bolo 73,34 % zo všetkých činností a naopak činností, ktoré sú stratové je cez 25 %, čo je skoro tretina procesu.



Obrázok 27 Pomer činností v procese (vlastné spracovanie)

## 10 ANALÝZA ČINNOSTÍ PRETYPOVANIA

Táto kapitola zahŕňa analýzu jednotlivých činností procesu pretypovania, na základe ktorých bol spracovaný Spaghetti diagram.

### 10.1 Činnosti pretypovania

Analýza prebehla pomocou detailného videozáznamu pretypovania na vybranom pracovisku. Proces pretypovania linky vykonával jeden technik a proces pretypovania materiálu vykonával manipulant. Vzhľadom k tomu, že pretypovanie materiálu je vykonávané efektívne a prebieha bez problémov a väčších časových strát bola analýza zameraná len na pretypovanie linky, kde boli zaznamenané abnormality, ktoré je potrebné odstrániť. Pred vykonaním videozáznamu boli technikovi vysvetlené výhody a základné princípy metódy SMED. Výsledky analýzy videozáznamu sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 10).

Tabuľka 10 Analýza činností pretypovania (vlastné spracovanie)

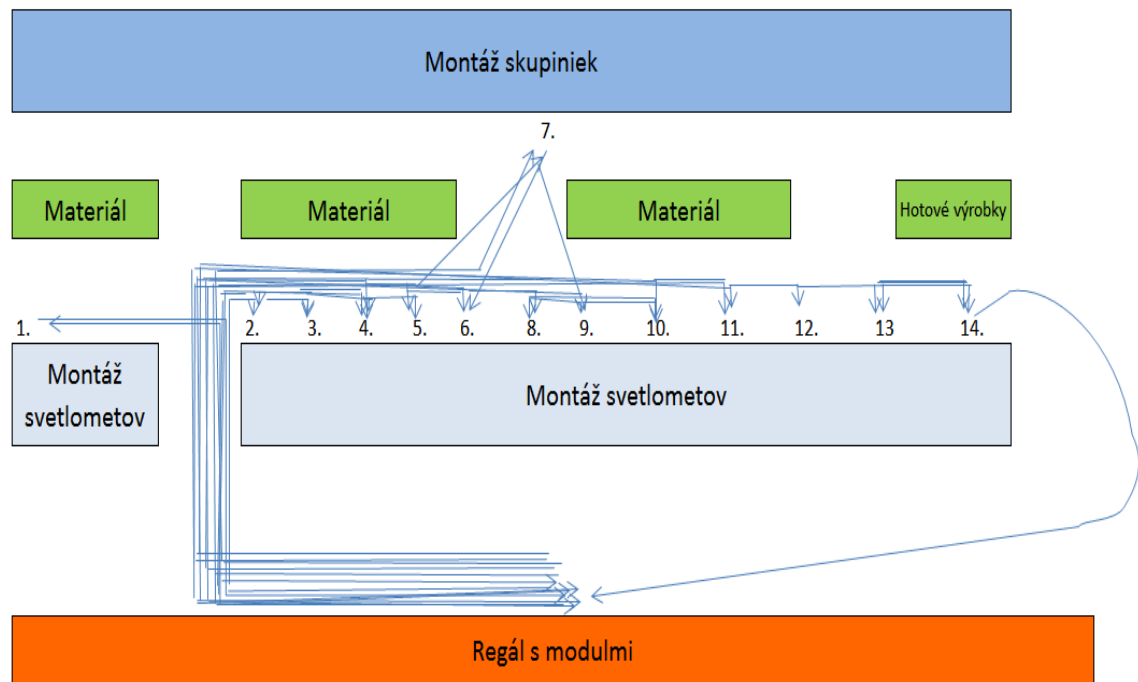
P.č.	Činnosti	Čas	Druh činnosti
1	Chystanie modulov	0:02:12	Interné
2	Presun po vozíky	0:00:32	Interné
3	Privezenie modulu k linke	0:00:19	Interné
4	Demontáž 1 modulu	0:00:34	Interné
5	Montáž 1 modulu	0:00:32	Interné
6	Presun k regálu s modulmi	0:00:47	Interné
7	Zadanie informácií do systému na prvom pracovisku	0:00:18	Interné
8	Prechod s modulom k druhému pracovisku	0:00:15	Interné
9	Zadanie informácií do systému na druhom pracovisku	0:00:10	Interné
10	Demontáž 2 modulu	0:00:36	Interné
11	Prechod k ďalšiemu pracovisku	0:00:10	Interné
12	Montáž modulu na 2 pracovisku	0:00:29	Interné
13	Zadanie informácií do systému na treťom pracovisku	0:00:10	Interné
14	Presun modulu k regálu s modulmi	0:00:21	Interné
15	Presun ďalšieho modulu k 3 pracovisku	0:00:25	Interné
16	Demontáž 3 modulu	0:00:30	Interné
17	Montáž 3 modulu	0:00:46	Interné
18	Zadanie informácií do systému na 3 pracovisku	0:00:10	Interné
19	Demontáž 4 modulu	0:00:19	Interné
20	Demontáž 5 modulu	0:00:25	Interné
21	Prechod so starými modulmi k regálu modulov	0:00:35	Interné
22	Vrátenie starých modulov do regálu s modulmi	0:03:59	Interné
23	Chystanie ďalších modulov	0:01:47	Interné
24	Prechod s dvoma modulmi k pracoviskám	0:00:24	Interné

P.č.	Činnosti	Čas	Druh činnosti
25	Montáž 4 modulu	0:00:27	Interné
26	Demontáž 6 modulu	0:00:23	Interné
27	Montáž 5 modulu	0:00:28	Interné
28	Demontáž 7 modulu	0:00:26	Interné
29	Montáž 6 modulu	0:00:23	Interné
30	Demontáž 8 modulu	0:00:21	Interné
31	Prechod k regálu s modulmi	0:00:17	Interné
32	Vrátenie starých modulov do regálu	0:01:27	Interné
33	Chystanie nových modulov	0:00:48	Interné
34	Presun k 7 pracovisku	0:00:25	Interné
35	Montáž 7 modulu	0:00:40	Interné
36	Prechod k ďalšiemu pracovisku	0:00:18	Interné
37	Demontáž 9 modulu	0:00:15	Interné
38	Demontáž 10 modulu	0:00:22	Interné
39	Montáž 8 modulu	0:00:32	Interné
40	Montáž 9 modulu	0:00:39	Interné
41	Presun k regálu s modulmi	0:00:48	Interné
42	Vracanie starých modulov do regálu	0:00:50	Interné
43	Presun modulov k ďalšiemu pracovisku	0:00:32	Interné
44	Montáž 10 modulu	0:00:36	Interné
45	Presun k ďalšiemu pracovisku	0:00:19	Interné
46	Demontáž 11 modulu	0:00:36	Interné
47	Prechod k regálu s modulmi	0:00:46	Interné
48	Chystanie ďalších modulov	0:00:10	Interné
49	Prechod s modulmi k ďalšiemu pracovisku	0:00:15	Interné
50	Montáž 11 modulu	0:00:30	Interné
51	Demontáž 12 modulu	0:00:30	Interné
52	Montáž 12 modulu	0:00:29	Interné
53	Prechod s modulmi k ďalšiemu pracovisku	0:00:10	Interné
54	Demontáž 13 modulu	0:00:40	Interné
55	Demontáž 14 modulu	0:00:38	Interné
56	Montáž 13 modulu	0:00:52	Interné
57	Montáž 14 modulu	0:00:32	Interné
58	Presun k regálu s modulmi	0:00:25	Interné
59	Zadanie typu výrobku do systému	0:02:01	Interné
<b>Celkom</b>		<b>0:34:23</b>	

Celková doba pretypovania bola podľa videozáznamu nasledovaná na 34 minút a 23 sekúnd, pričom všetky činnosti boli vykonávané jedným technikom.

## 10.2 Spaghetti diagram

Videozáznam pretypovania bol použitý pre tvorbu Spaghetti diagramu, zobrazeného na nasledujúcom obrázku (Obrázok 28). Sú v ňom zakreslené všetky prechody technika počas procesu pre-nastavenia modulov na linke. Na základe tohto diagramu sa môžeme následne zamerať na pohyby pracovníka, ktoré sú zbytočné a snažiť sa o ich elimináciu.



Obrázok 28 Spaghetti diagram s prechodmi technika (vlastné spracovanie)

Z diagramu je zreteľné, že sa pracovník musí pri každom pretypovaní niekoľko krát vracat' cez celú linku až k regálu s modulmi, kde dochádza k nachystaniu nových modulov na vozíky a vráteniu nepotrebných, použitých modulov z vozíkov späť do regálu. Je to z toho dôvodu, že má k dispozícii len štyri malé vozíky, pričom na jeden vozík sa zmestia maximálne dva moduly, záleží to na veľkosti.

Spomínané prechody technika boli namerané na 5 minút a 7 sekúnd z celkového času pretypovania.

Tieto pohyby by bolo potrebné eliminovať alebo previezť na činnosti externé, čím by sa značne skrátila aj celková doba pretypovania. Vhodným riešením by bol prostriedok s väčšou kapacitou, kde by si technik vopred pripravil moduly a nemusel by sa zakaždým vracat' k regálu s modulmi. Ďalším riešením by bola úprava layoutu, vďaka ktorej by boli eliminované prechody pretypovača.

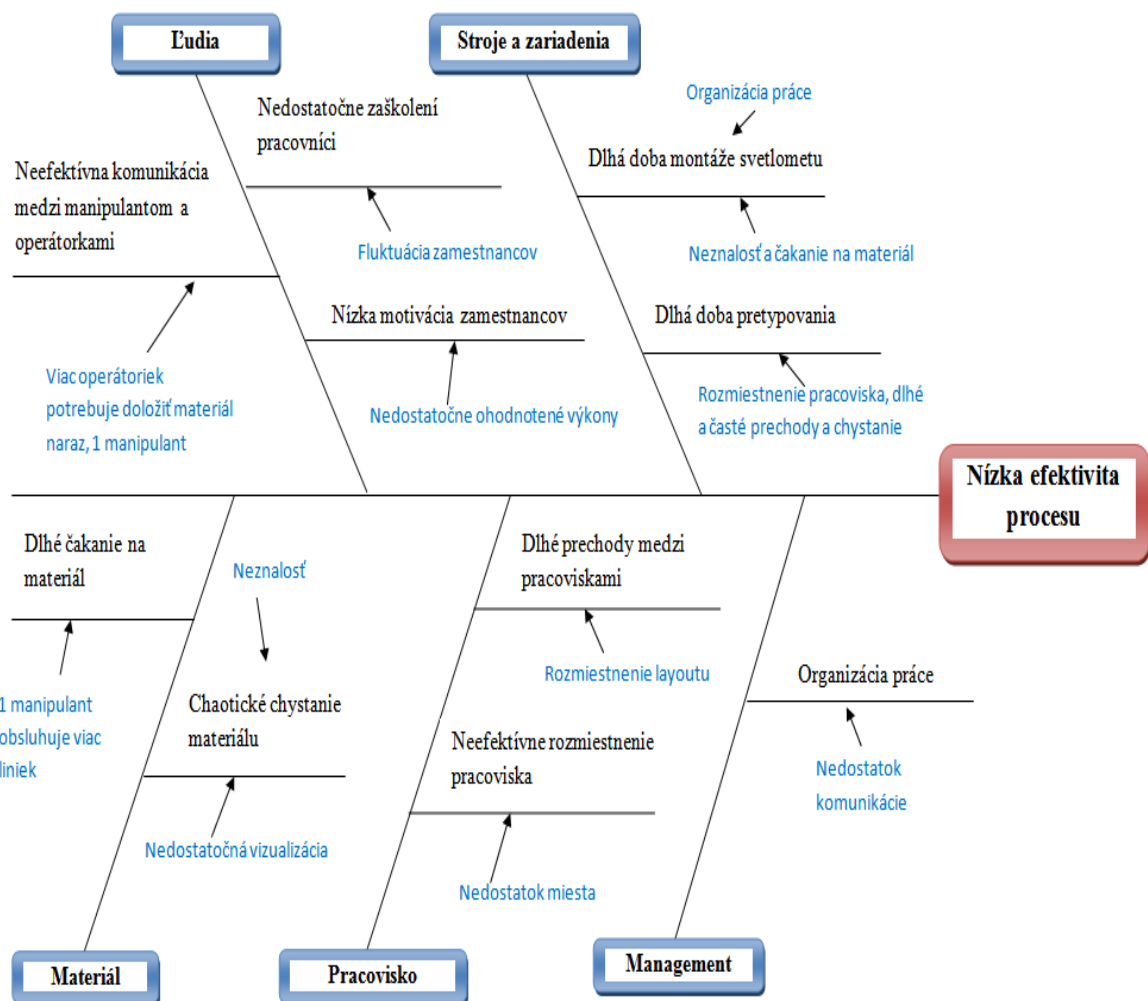
## 11 ZHRNUTIE

V analytickej časti bola sledovaná linka slúžiaca k montáži svetlometov, ktorej sa venuje i projekt zameraný na zvýšenie produktivity tejto linky.

V nasledujúcich podkapitolách budú zhrnuté a popísane hlavné nedostatky zistené počas analýzy a potenciálne návrhy na zlepšenie.

### 11.1 Nedostatky

Táto podkapitola je venovaná hlavným nedostatkom zisteným počas analýzy súčasného stavu. Na základe snímok pracovného dňa, chronometráži, videozáznamov, rozhovorov s pracovníkmi a ďalších pozorovaní boli zistené nedostatky, ktoré boli následne spracované pomocou tzv. Ishikawovho diagramu.



Obrázok 29 Ishikawov diagram príčin a následkov (vlastné spracovanie)

Hlavný problém, konkrétne nízka efektívita montážneho procesu, je spôsobená rôznymi príčinami. Ishikawov diagram, nazývaný tiež diagram rybia kosť, znázorňuje najväčšie príčiny a nedostatky zistené v predošlých analýzach. Za hlavné deficity boli zvolené stroje a zariadenia, pracovisko, ľudia, materiál a prístup managementu. Jednotlivé príčiny sú detailnejšie popísané v diagrame.

V prípade ľudskej pracovnej sily dochádza k hlavným nezrovnalostiam najmä z hľadiska nedostatočnej motivácie a preškolenia pracovníkov. Na tieto príčiny má vplyv veľká fluktuácia zamestnancov v spoločnosti. Dochádza k nej najmä kvôli nedostatočnému ohodnoteniu pracovníkov a školenia zamestnancov sú kvôli nej na nízkej úrovni.

Čo sa týka strojov a zariadení, jednou z hlavných príčin je dlhá doba pretypovania, na ktorú majú vplyv rôzne faktory, ako napríklad dlhé prechody technika zodpovedného za proces pretypovania linky, zdĺhavé a neefektívne chystanie modulov a rozmiestnenie pracoviska.

Materiál a jeho chystanie hrá taktiež veľkú rolu v procese montáže. Nedostatočná vizualizácia materiálu spôsobuje prestoje kvôli hľadaniu materiálu, čím sa predlžuje i celkový proces montáže.

Príčinou neefektívneho rozmiestnenia pracoviska je nedostatok miesta vo výrobnjej hale, z toho dôvodu je možné vykonávať len malé zmeny v rámci zmien layoutu.

Poslednou príčinou, ktorá má vplyv na nízku efektívnosť procesu je neefektívna organizácia práce, čo môže byť spôsobené nedostatkom komunikácie zo strany managementu.

Zmienené nedostatky majú veľký vplyv nie len na efektívnosť a výkonnosť linky a celého montážneho procesu, ale aj na celkové výsledky spoločnosti. V práci sa budeme venovať niektorým z nich, no spoločnosť by nemala na neriešené príčiny zabudnúť a mala by klásť väčší dôraz na ich elimináciu.

## 11.2 Návrhy na zlepšenie

Pomocou predchádzajúcich analýz a použitia nástrojov priemyslového inžinierstva, bolo možné vytvoriť tabuľku (Tabuľka 12) kde sú uvedené nedostatky, ktoré majú vplyv na výkonnosť montážnej linky. Okrem nedostatkov sú súčasťou tabuľky i návrhy na zlepšenie súčasného stavu a časová a finančná náročnosť ich prevedenia. Táto tabuľka nadväzuje na Tabuľku 11, kde sú vyčíslené objektívne overiteľné hodnoty nedostatkov. Tieto údaje budú slúžiť ako podklad pre projektovú časť práce.



Tabuľka 11 Zhrnutie hlavných nedostatkov (vlastné spracovanie)

Nedostatky	Objektívne overiteľné hodnoty
Neznalosť zamestnancov	3,11 min. / zmenu
Komunikácia	9,68 min./ zmenu
Dlhá doba pretypovania	34, 4 min. / 1 pretypovanie
Dlhé prechody počas pretypovania	5,12 min. / 1 pretypovanie
Chybanie, hľadanie materiálu	12,45 min. / zmenu

Tabuľka 12 Návrhy na zlepšenie súčasného stavu (vlastné spracovanie)

Nedostatky	Návrh na zlepšenie	Finančná náročnosť	Časová náročnosť
Nedostatočne zaškolení pracovníci	Záručný program	Malá	Stredná
Nemotivovaní zamestnanci	E - portál pre zamestnancov	Malá	Malá
	Ohodnotenie za návrhy na zlepšenie	Malá	Malá
Dlhá doba pretypovania	Návrh na nákup väčšieho vozíku	Stredná	Malá
	Návrh na zmenu postupu	Žiadna	Malá
Neefektívne usporiadanie pracoviska	Návrh na úpravu layoutu	Malá	Malá
Chaotické chystanie materiálu	Lepšia vizualizácia materiálu	Žiadna	Malá

## 12 PROJEKT ZEFEKTÍVNENIA VYBRANEJ LINKY

V poslednej kapitole bude aplikovaná metóda SMED, následné na to budú vypísané jednotlivé návrhy potrebné k zlepšeniu súčasnej situácie na linke a k zvýšeniu jej celkovej produktivity a na záver bude vyhodnotený projekt z hľadiska nákladov, úspor, výkonnosti, dostupnosti a výnosov.

### 12.1 Aplikácia metódy SMED

V tejto podkapitole bola aplikácia metódy SMED rozdelená do niekoľkých krokov:

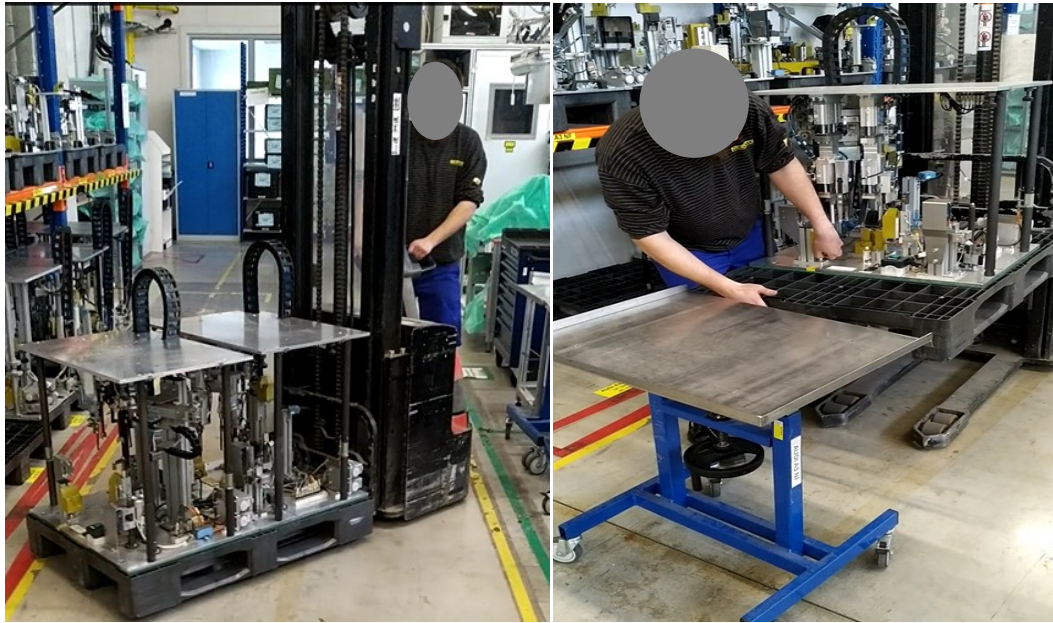
1. krok: Oddelenie interných a externých operácií
2. krok: Prevedenie interných operácií na externé
3. krok: Zlepšenie jednotlivých operácií v rámci interného aj externého pretypovania
  - Zníženie počtu prechodov
  - Úprava layoutu
  - Nová organizácia pretypovania
  - Vytvorenie štandardu

#### 1. Oddelenie interných a externých operácií

V prvom bode je spracovaná počiatočná aplikácia metódy SMED. Dochádza tu k rozdeľeniu činností na interné, ktoré sú vykonávané za vypnutého stroja a externé činnosti, ktoré je možné vykonávať za chodu stroja. Detailnejší popis činností je zobrazený v tabuľke vyššie (Tabuľka 10). V našom prípade sú všetky činnosti vykonávané technikom interného rázu, čo znamená, že sú vykonávané počas vypnutej linky. Počas tohto zastavenia pracovníčky robia poriadok v okolí linky a manipulant dopĺňa materiál, potrebný k montáži. V prvom bode aplikácie metódy SMED nedochádza teda k žiadnej časovej úspore.

#### 2. Prevedenie interných operácií na externé

V druhej časti sa budeme snažiť previesť interné časy na externé, aby sme dosiahli zníženie času pretypovania. Jediný potenciál na prevedenie z internej na externú činnosť má aktivita chystanie modulov. Táto činnosť zahŕňa chystanie potrebných strojných modulov z regálov na vozíky. Technik pri tejto operácii využíva vysokozdvížny vozík, v prípade chystania ťažších modulov (Obrázok 30), pomocou ktorého zdvihne moduly do výšky prepravného vozíka a následne naň pretiahne potrebné moduly, ako je možné vidieť i na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 30 Proces chystania modulov (vlastné spracovanie)

Na vybranej linke disponujú štyrmi vozíkmi zobrazenými na obrázku nižšie (Obrázok 31).

Na každý vozík sa zmestia maximálne jeden až dva moduly, závisí to od ich veľkosti.

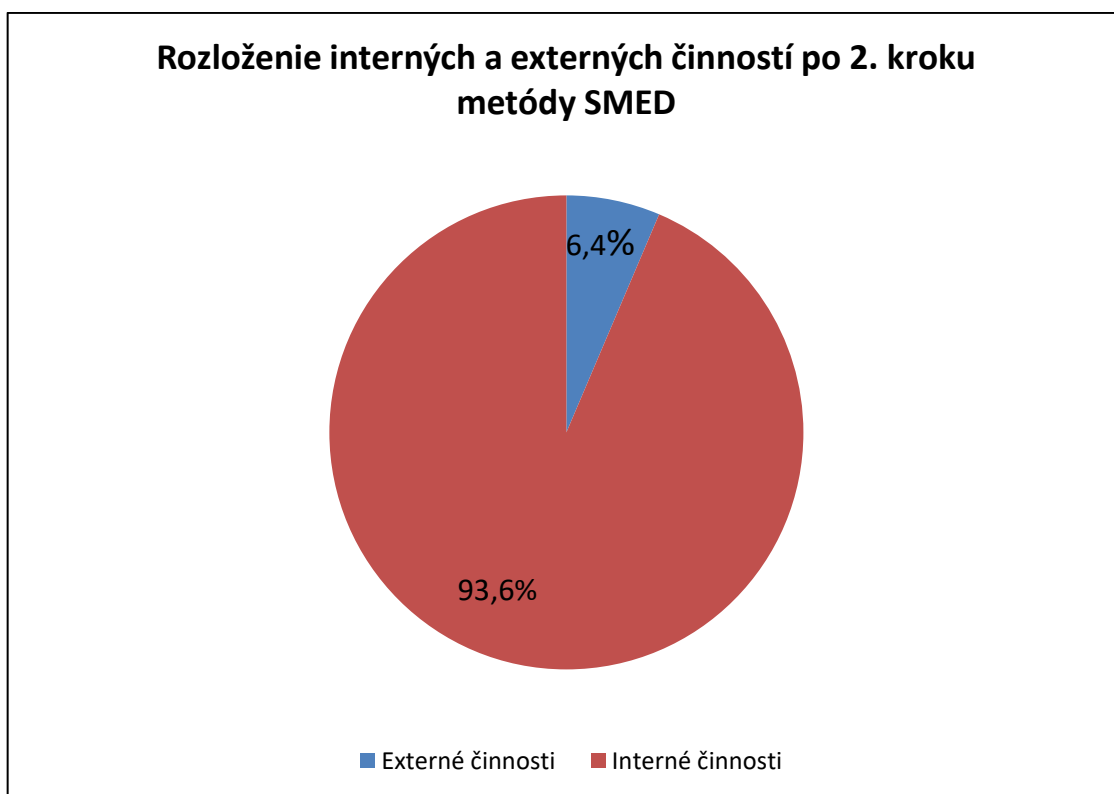


Obrázok 31 Vozík na montážne moduly (vlastné spracovanie)

Činnosť chystanie modulov sa v priebehu pozorovania vyskytla štyrikrát a trvala 4 minúty 57 sekúnd z celkového času pretypovania. Avšak, vzhľadom k nízkemu počtu vozíkov a ich nízkej kapacite nie je možné v druhom kroku previezť všetky činnosti chystania modulov z interných na externé. Je tak možné urobiť iba v prípade prvého chystania modulov,

kedy si technik môže prvé moduly pripraviť na dostupné vozíky ešte pred začiatkom procesu pretypovania.

Prvý proces chystania modulov trval **2 minúty a 12 sekúnd**, čo predstavuje 6,40 %-nú úsporu z celkového času pretypovania. Toto rozloženie po 2. kroku metódy SMED bolo zanesené aj do nasledujúceho grafu.



Obrázok 32 Rozloženie interných a externých činností po 2. kroku (vlastné spracovanie)

### Zhodnotenie po 2. kroku:

Na základe nového rozloženia interných a externých činností bol v tabuľke (Tabuľka 13) vyčíslený usporený čas po druhom kroku metódy SMED, kedy sa nám čas pretypovania skrátil na 32 minút a 11 sekúnd.

Tabuľka 13 Časová úspora po 2. kroku metódy SMED (vlastné spracovanie)

<b>Celkový čas pretypovania</b>	0:34:23
<b>Časová úspora po 2. kroku metódy SMED</b>	0:02:12
<b>Nový čas pretypovania</b>	0:32:11

### 3. Zlepšenie jednotlivých činností v rámci interného aj externého pretypovania

V poslednej časti uplatnenia metódy SMED dôjde k navrhnutiu možných opatrení potrebných pre zníženie interných i externých časov.

#### Zníženie počtu prechodov a presunov

Počas procesu pretypovania dochádzalo k početným presunom technika. Jednalo sa o presuny od jednotlivých pracovísk k regálu s modulmi a po následnom vrátení starých modulov do regálu a vychystaní nových prechody naspäť k pracoviskám, ale i presuny medzi jednotlivými strediskami. Tieto cesty boli pre lepšie zorientovanie zakreslené do Spaghetti diagramu (Obrázok 28). **Návrhom** na elimináciu prechodov by bol nákup nastaviteľného prepravného vozíku (Obrázok 33). Vozík by mal kapacitu deväť modulov, to znamená, že na každú jeho plošinu by sa zmestili tri.



Obrázok 33 Nový prepravný vozík na moduly (vlastné spracovanie)

Po zakúpení tohto nového nastaviteľného vozíka by mal technik pri pretypovaní k dispozícii teda jeden veľký vozík, kde sa zmestí až deväť modulov, pričom v spodnej a najvrchnejšej časti by boli umiestnené kvôli váhe a jednoduchšej manipulácii ľahšie a menšie moduly, a v strednej časti by boli ťažšie moduly, ktoré by technik pri pretypovaní len pretiahol priamo do linky. Zvyšných 5 modulov by bolo umiestnených na 4 vozíkoch, ktoré už má technik k dispozícii.

Zakúpením tohto prepravného prostriedku by došlo i k zmene všetkých operácií chystania modulov, nezahrnutých v 2. kroku aplikácie metódy SMED z interných na externé. Bolo by to z toho dôvodu, že technik by si mohol ešte pred začiatkom pretypovania linky nachystať všetky potrebné moduly na dostupné vozíky, a nemusel by ich chystať a vraciať späť v priebehu pretypovania.

Prevedením týchto činností z interných na externé by došlo k skráteniu doby pretypovania o **8 minút a 51 sekúnd**.

### Úprava layoutu

Ďalším krokom, vedúcim k skráteniu doby pretypovania a odstráneniu zbytočných prechodov je malá úprava layoutu (Obrázok 34). Jednalo by sa konkrétne o vytvorenie medzery o veľkosti 1,5 metra medzi dvoma strediskami, strediskom 9 a 10 zobrazeným na obrázku nižšie obojstrannými šípkami.



Obrázok 34 Návrh na úpravu layoutu (vlastné spracovanie)

Touto úpravou by došlo k zväčšeniu plochy linky z 82,5 m<sup>2</sup> na 84 m<sup>2</sup>.

Zodpovedné osoby za presun layoutu budú manipulant a technik, ktorí vykonajú zmeny v priebehu poobednej zmeny a budú odmenení jednorazovou odmenou 1 500 Kč.

UPRAVA LAYOUTU = technik + manipulant = 2 \* 1 500 Kč /4 hodiny = **3 000 Kč**

Výhodou úpravy layoutu je najmä eliminácia prechodov technika počas pretypovania linky. Technik si vždy pred pretypovaním nachystá moduly na príslušné prepravné prostriedky. Veľký prepravný vozík, vyznačený červeným krúžkom v upravenom layoute, bude prichystaný medzi prvým a druhým pracoviskom a štyri malé vozíky, označené fialovým krúžkom, budú naložené a umiestnené medzi 9 a 10 strediskom. Technik sa tak nebude musieť zakaždým vraciať cez celú linku k regálu s modulmi, a po montáži a demontáži pr-

vých 9 modulov si bez akýchkoľvek zbytočných pohybov len vezme zvyšné štyri manipulačné prostriedky.

Zmenou dôjde k predpokladanému skráteniu doby pretypovania o **3 minúty a 59 sekúnd**.

### Zhodnotenie po 3. kroku:

Tabuľka 14 Zhodnotenie po 3. kroku metódy SMED (vlastné spracovanie)

<b>Celkový čas pretypovania</b>	0:34:23
<b>Usporený čas po 3. kroku metódy SMED</b>	0:15:02
<b>Nový čas pretypovania</b>	<b>0:19:21</b>

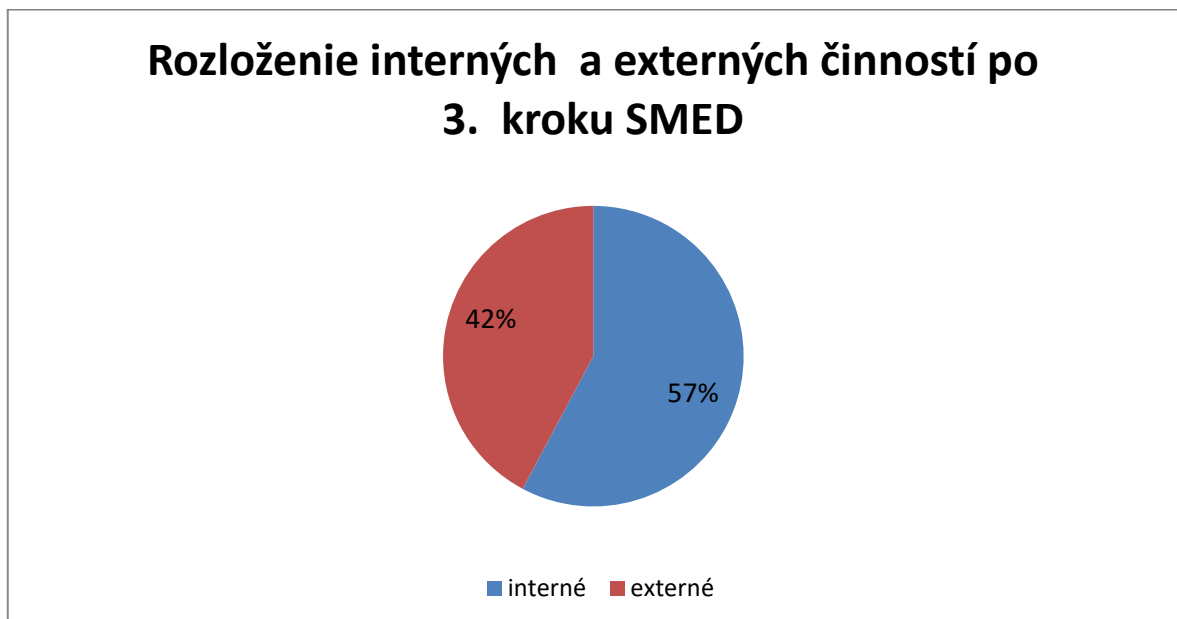
### Nová organizácia pretypovania

Po skrátení doby pretypovania bola vytvorená efektívnejšia organizácia práce technika, zobrazená v tabuľke (Tabuľka 15).

Tabuľka 15 Organizácia práce technika po 3. kroku SMED (vlastné spracovanie)

<b>Druh vykonanej činnosti</b>	<b>Čas</b>	<b>Druh činnosti</b>
Chystanie modulov	00:04:57	EXTERNÁ
Prechody s vozíkmi na stanoviská	00:02:55	EXTERNÁ
Prechody medzi pracoviskami	00:02:12	INTERNÁ
Demontáž	00:06:35	INTERNÁ
Montáž	00:07:55	INTERNÁ
Zadanie informácií do systému	00:02:39	INTERNÁ
Vrátenie starých modulov do regálu	00:06:16	EXTERNÁ

Po zavedení novej organizácia práce technika sa jeho činnosť začne prípravou modulov pred začiatkom procesu pretypovania. Následne na to budú vozíky s modulmi prevezené na vopred určené stanoviská. Ďalšou činnosťou bude prevezenie prepravných prostriedkov s modulmi k pracoviskám. Na to bude nadväzovať demontáž a montáž modulov na jednotlivých montážnych strediskách. Po namontovaní všetkých modulov technik zadá naraz všetky informácie do systému na jednotlivých strediskách. Na záver bude vykonaná operácia vrátenie starých modulov do regálu s modulmi, ktorá je považovaná za externú činnosť, čo znamená, že ju technik vykoná počas zapnutej a pracovníčkami obsluhovanej linky.



Obrázok 35 Rozloženie interných a externých činností po 3. kroku SMED (vlastné spracovanie)

Z grafu vyobrazeného na obrázku (Obrázok 35) jasne vyplýva značná úspora času po aplikácii všetkých krokov metódy SMED. Interné činnosti predstavujú 57 % z celkových činností a externé činnosti 42 % zo všetkých prevedených operácií počas pretypovania montážnej linky. Oproti 2. kroku metódy SMED sa zvýšila časová úspora z 2 minút a 12 sekúnd na **15 minút a 2 sekundy**. Počas tohto ušetreného času je možné zmontovať skoro 2 kusy výrobkov, čo je skoro 80 nových zmontovaných výrobkov mesačne.

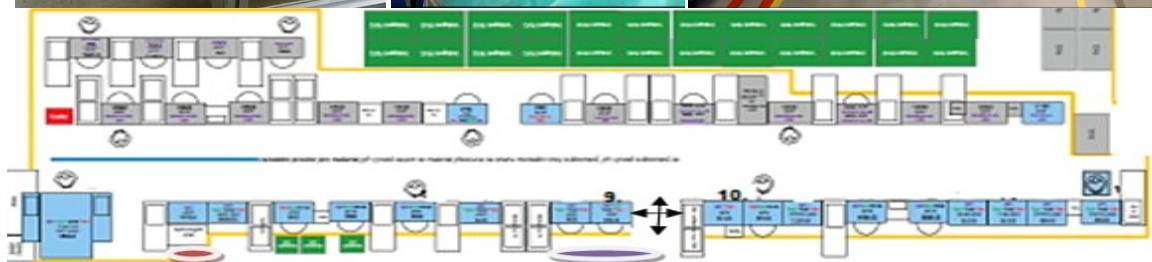
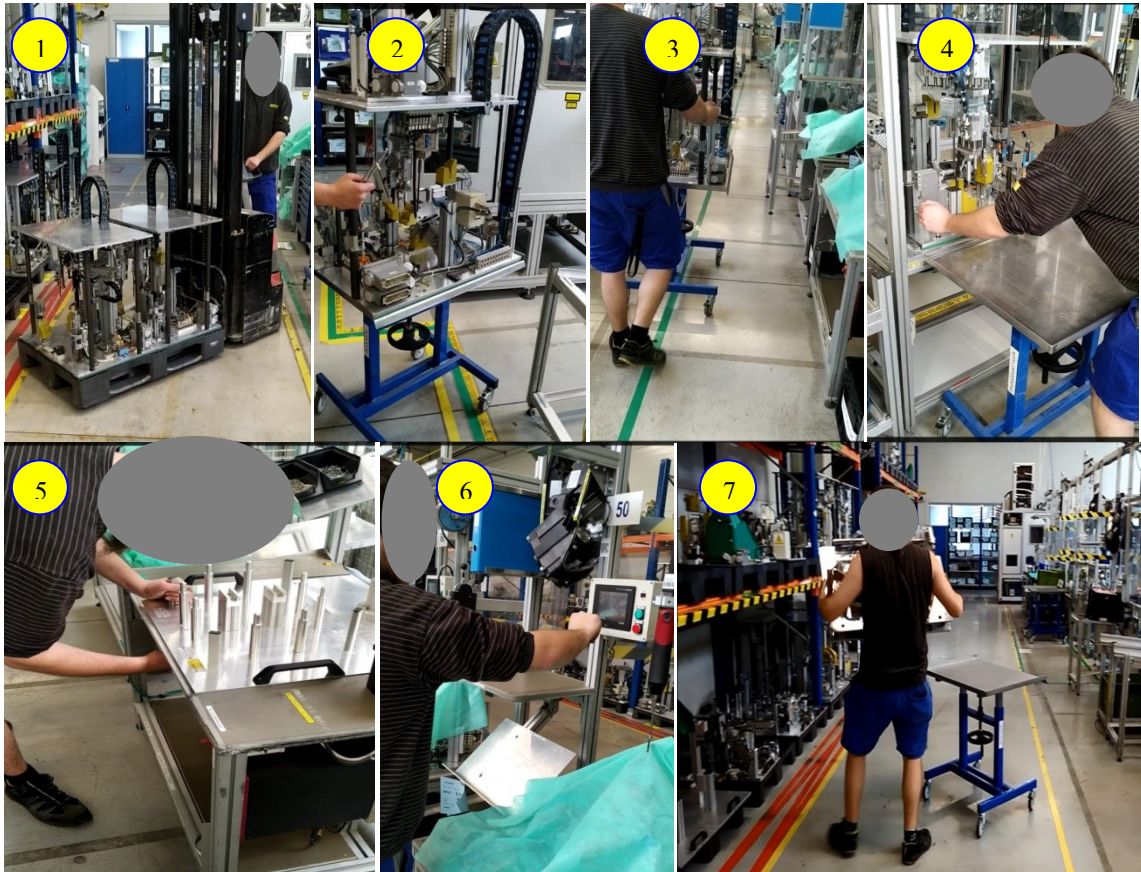
### Tvorba štandardu

Na základe aplikácie metódy SMED bol vytvorený štandard (Obrázok 6), ktorý zahŕňa všetky dôležité informácie pre pretypovateľa, tak aby celý proces pretypovania dokázal vykonať podľa dohodnutého postupu. Pretypovateľ, prejde po zavedení návrhu potrebným školením.



# STANDARD PŘETÝPOVÁNÍ LINKY

Označení předpisu: 9852147	Pracoviště: Linka XY	Vytvořené dne: 2.4.2019
Typ světlometu: BiXE		Vytvořil/a: Lašová



P.č.	Druh vykonané činnosti	Čas	Druh činnosti
1	Chystání modulů	00:04:57	EXTERNÍ
2	Přechody s vozíky na stanoviška	00:02:55	EXTERNÍ
3	Přechody mezi pracovišti	00:02:12	INTERNÍ
4	Demontáž	00:06:35	INTERNÍ
5	Montáž	00:07:55	INTERNÍ
6	Zadání informací do systému	00:02:39	INTERNÍ
7	Vracení starých modulů do regálu	00:06:16	EXTERNÍ

Obrázok 36 Štandard pretypovania linky (vlastné spracovanie)

## 12.2 Školenie pre zamestnancov

Počas snímok pracovného dňa a chronometráži sa ukázal fakt, že pracovníčky nie sú dostatočne zaškolené. Prejavovalo sa to jednak neznalosťou jednotlivých montážnych operácií ale i nedostatkom znalostí o materiáli a súčiastkach potrebných k montáži.

Preto **navrhujem** zavedenie tzv. záučného programu pre zamestnancov. Tento program bude zameraný na rozšírenie znalostí o jednotlivých montážnych postupoch ale i materiáli potrebnom ku všetkým montážnym operáciám. Doba trvania programu bude jeden mesiac, vzhľadom k počtu a náročnosti montážnych stredísk. Počas tohto mesiaca si pracovníčky prejdú všetkými pracoviskami na danej linke, naučia sa ovládať všetky prístroje a vychysťávať príslušný materiál k jednotlivým montážnym strediskám.

Zavedenie programu je nutné najmä kvôli vysokej fluktuácii. Malo by viesť k zaisteniu plynulého chodu montáže, skráteniu prestojov spôsobených nedostatočnými znalosťami procesov a v neposlednom rade sa zvýši pravdepodobnosť plnenia noriem.

Zodpovednou osobou za preškolenie pracovníčok bude hlavná majstrová, ktorá bude v priebehu polovice pracovnej zmeny, čo predstavuje 4 hodiny, dohliadať a zaučať operátorky jednotlivé procesy.

Majstrová bude za odvedenú prácu odmenená mesačnou prémieou v hodnote 3 500 Kč.

### Zhodnotenie:

Tabuľka 16 Zhodnotenie návrhu preškolenia pracovníkov (vlastné spracovanie)

Zodpovedná osoba	Časová náročnosť	Finančná náročnosť	Ročné náklady
Hlavná majstrová	1 mesiac	3 500 Kč / mesiac	42 000 Kč

Po celkovom zhodnotení návrhu zavedenia záučného programu pre zamestnancov boli vyčíslené náklady na zavedenie tohto návrhu, ktoré boli po pre násobení s mesačnou prémieou hlavnej majstrovej určené na 42 000 Kč za rok.

## 12.3 Označenie materiálu

Ďalším krokom, potrebným k zaisteniu maximálnej produktivity montážnej linky, je zefektívnenie vizualizácie materiálu. V súčasnej dobe je materiál nedostatočne vizualizovaný, čo

spôsobuje pretože spojené s jeho chystaním a hľadaním. Materiál je značený vo forme sprievodky, ktorá je veľmi neprehľadná. Preto **navrhujem** úpravu označovania materiálu, formou lepšie vizualizovanej sprievodky.

Ukážka sprievodky je znázornená na ďalšom obrázku (Obrázok 37).



Obrázok 37 Návrh na úpravu sprievodky (vlastné spracovanie)

Nová sprievodka bude obsahovať okrem názvu materiálu, jeho registračné číslo, množstvo, merné jednotky, druh svetlometu, na ktorý je určená, značku automobilu, pre ktorého montáž je určená, obrázok zobrazujúci daný materiál alebo súčiastku ale i obrázok použitia daného materiálu pri montáži.

## 12.4 Motivácia zamestnancov

Hlavným cieľom návrhu zavedenia lepšej motivácie, je dosiahnutie spokojnosti zamestnancov firmy použitím motivačných nástrojov. Na základe analýzy boli zistené nedostatky v motivačnom systéme spoločnosti, ktoré by mali byť odstránené. Ich odstránením sa zaistí spokojnosť zamestnancov, a spokojný zamestnanec má pre spoločnosť väčší prínos. Takýto pracovník odvádza kvalitnejšiu prácu, nefluktuje, čo znamená, že nemá potrebu vyhľadávať inú prácu a tým zaručuje firme dlhšiu spoločnú spoluprácu.

### 12.4.1 Návrh na zlepšenie internej komunikácie so zamestnancami

Dobrá a dostatočná komunikácia medzi zamestnancom a zamestnávateľom je kľúčom k dobre odvedenej práci. Počas snímok dňa a rozhovorov so zamestnancami bolo zistené,

že vedúci nemá kvôli pracovnému vytáženiu vždy čas na prebranie potrebných zamestnaneckých vecí. Ďalším zisteným faktom bolo, že zamestnanci by boli radi zúčastnený počas rozhodovania o zmenách na pracovisku, keďže sú jeho nedielnou súčasťou.

Správnou komunikáciou medzi nadriadeným a podriadeným sa zamedzuje chaosu na pracovisku ale i zbytočným stresovým situáciám.

Preto **navrhujem** vytvorenie **e-portálu** pre zamestnancov. Portál bude slúžiť pre externú komunikáciu medzi nadriadeným a podriadenými. V tomto portáli sa budú jednotlivým vedúcim zobrazovať pripomienky, prosby, sťažnosti, návrhy na zlepšenie ale i žiadosti o naplánovanie schôdzky. Vytvorením takéhoto firemného elektronického portálu budú zamestnanci v kontakte so svojimi vedúcimi i vtedy keď vedúci nemajú práve čas na osobnú komunikáciu a môžu prostredníctvom neho riešiť prakticky čokoľvek. Jeho vytvorením dôjde k eliminácii konfliktov, sťažností a k skorému vypočutiu požiadaviek.

Jednou z možností e-portálu bude i možnosť zaslať spomínané návrhy zamestnancov na zefektívnenie súčasného stavu na pracovisku v akejkol'vek podobe. Tieto návrhy by mali byť aj patrične odmenené v prípade, že sa ich management rozhodne zaviesť do praxe, kvôli ich veľkému potenciálu.

**Navrhujem**, odmeniť zamestnancov za návrh uvedený do praxe čiastkou v hodnote 1 000 Kč. Zvýši sa tak ich motivácia, zamestnanci budú súčasťou rozhodovania o zmenách, nebudú mať potrebu fluktuovať do iných spoločností a zlepši sa i atmosféra na pracoviskách.

#### Zhodnotenie návrhu:

Tabuľka 17 Zhodnotenie návrhu motivácie zamestnancov (vlastné spracovanie)

<b>Náklady</b>		
	<b>Finančná náročnosť</b>	<b>Časová náročnosť</b>
<b>Zavedenie e-portálu</b>	0 Kč	1 deň
<b>Udržiavanie portálu pracovníkom IT</b>	1 200 Kč / mesiac	1 hod / 2* týždenne
<b>Uvedenie návrhu na zlepšenie do praxe</b>	1 000 Kč / návrh	--

## 13 VYHODNOTENIE PROJEKTU

V poslednej časti diplomovej práce sa budeme venovať vyčísleniu projektu, a to z hľadiska ako finančného tak i časového.

### 13.1 Časová úspora

V rámci aplikácie metódy SMED sa nám podarilo znížiť čas trvania pretypovania linky z 34 minút a 23 sekúnd takmer o polovicu, a to na 19 minút a 21 sekúnd. Časová úspora bola 15 minút a 2 sekundy, čo vyjadruje **43,7 %-nú úsporu času**.

Tabuľka 18 Časové vyhodnotenie po zavedení metódy SMED (vlastné spracovanie)

Názov operácie	Čas pretypovania	Usporený čas v min.	Úspora v %	Nový čas pretypovania v min.
Pretypovanie	0:34:23	0:15:02	43,7	0:19:21

Na linke prebieha približne 10 pretypovaní týždenne, v prípade dostatku materiálu a bezporuchového stavu, čo je až 480 pretypovaní ročne. V tabuľke (Tabuľka 19) je vykalkulovaná ročná úspora času.

Tabuľka 19 Vyhodnotenie ročnej časovej úspory po zavedení metódy SMED (vlastné spracovanie)

Názov operácie	Počet pretypovaní ročne	Usporený čas v min.	Ročná úspora
Pretypovanie	480	0:15:02	121,6 hod

Ročná časová úspora po skrátaní doby pretypovania je 121,6 hodiny.

### 13.2 Náklady na projekt

V celkových nákladoch na projekt sú zahrnuté náklady na nákup prepravného vozíka, náklady na zaškolenie pracovníkov, náklady na odmenenie manipulanta a technika za premiestnenie layoutu, náklady na udržiavanie e-portálu a v neposlednom rade i náklady na odmenu pre zamestnancov za vytvorenie návrhov na zlepšenie zavedených do praxe. Celkové náklady projektu sú v hodnote 23 200 Kč.

Tabuľka 20 Celkové náklady na projekt (vlastné spracovanie)

Náklady	Čiastka v Kč
Prepravný vozík	14 500 Kč
Školenia	3 500
Premiestnenie layoutu	3 000
Udržiavanie e-portálu	1 200
Návrhy na zlepšenie	1 000
<b>Celkom</b>	<b>23 200</b>

### 13.3 Straty

Pri výpočte strát rátame s počtom pretypovaní 40 za mesiac, 480 ročne. Pri určení doby nečinnosti linky zahrnieme v stave pred zlepšením dobu pretypovania 34 minút a 23 sekúnd, v stave po zlepšení dobu 19 minút a 21 sekúnd. Čas montáže jedného kusu je v počiatočnom stave 10,5 minúty a v stave po zlepšení 9,5 minút. Cena za kus svetlometu je v hodnote 790 Kč.

Straty pred a po zlepšení sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 21 Výpočet strát (vlastné spracovanie)

Výpočet strát	Stav	
	PRED zlepšením	PO zlepšení
Nečinnosť linky v min. / mesiac	1376	774
Nečinnosť linky v min. / rok	16 502	9 288
Počet ks /mesiac	131	81
Počet ks / rok	1 572	978
Cena v Kč /mesiac	103 490	63 990
Cena v Kč / rok	1 241 880	772 620

Zavedením nápravných opatření sa nám znížia straty pri montáži z 1 572 ušlých kusov na 978 ušlých kusov ročne. Hodnota ušlých tržieb sa **zníži o 38 %**, na 772 620 Kč za rok.

### 13.4 Dostupnosť linky

Následne bola určená dostupnosť vybranej linky.

**Počiatočný stav** pred zmenou bol vykalkulovaný na základe nasledujúcich vzorcov:

$$7,5 \text{ hodiny zmeny} * 22 \text{ pracovných dní} = 165 \text{ h / mesiac} = 9900 \text{ min. / mesiac}$$

$$7,5 \text{ hodiny zmeny} - 1,14 \text{ hod pretypovania linky} = 6,36 \text{ hod za zmenu} * 22 = 139,92 \text{ hod / mesiac} * 60 = 8395,2 \text{ min. / mesiac}$$

Na základe výpočtu sme stanovili, že pred zlepšením bola linka vzhľadom k 1,14 hod doby pretypovania dostupná na 84,8 %.

**Nový stav** bol vyčíslený nasledovne.

$$7,5 \text{ hodiny zmeny} * 22 \text{ pracovných dní} = 165 \text{ h / mesiac} = 9\,900 \text{ min. / mesiac}$$

$$7,5 \text{ hodiny zmeny} - 0,65 \text{ hod pretypovania linky} = 6,85 \text{ hod za zmenu} * 22 = 150,70 \text{ hod / mesiac} * 60 = 9\,042 \text{ min. / mesiac}$$

Po skrátení doby pretypovania na 0,65 hodiny z 1,14 hodiny sa nám **zvýši** dostupnosť linky na **91,3 %**.

### 13.5 Výkonnosť linky

Pomocou časti vzorca OEE dokážeme určiť výkonnosť linky a s tým spojenú produktivitu.

Do úvahy berieme normované množstvo výrobkov v počte 1 100 ks.

**Pred** zavedením nápravných opatrení vyzerala výkonnosť montážnej linky takto:

$$7,5 \text{ hod} - 1,14 \text{ hod} = 6,36 \text{ hod} / 10,5 \text{ min na ks} = 381,6 \text{ min.} / 10,5 \text{ min.} / \text{ks} = 36 \text{ ks / deň}$$

$$36 \text{ ks / deň} * 22 \text{ pracovných dní} = 792 \text{ ks / mesiac} = 9\,504 \text{ ks / rok}$$

$$\text{Výkonnosť (produktivita) PRED} = \frac{792}{1100} = 72 \%$$

Stav **Po** zlepšení vyzerá nasledovne:

$$7,5 \text{ hod} - 0,65 \text{ hod} = 6,85 \text{ hod} / 9,5 \text{ min./ ks} = 411 \text{ min.} / 9,5 \text{ min.} = 43 \text{ ks za deň}$$

$$43 \text{ ks / deň} * 22 \text{ pracovných dní} = 946 \text{ ks / mesiac} = 11\,352 \text{ ks / rok}$$

$$\text{Výkonnosť (produktivita) PO} = \frac{946}{1100} = 86 \%$$

Po zavedení nápravných opatrení by malo dôjsť k **rastu** výkonnosti pracoviska a s tým spojenej produktivity o **14 %**, z počiatočných 72 % na 86 %. Znamená to, že cieľ projektu bol splnený.

### 13.6 Výnosy

Výnosy vychádzajúce zo skrátenej doby pretypovania a zároveň skrátenej doby montáže jedného kusu sú zobrazené v ďalších výpočtoch.

**Počet ks zmontovaných za usporených 30,1 minút pretypovania / deň** = 30,1 min. (Ušetrený čas pri pretypovaní) / 9,5 min. (Montáž 1 ks) = 3 ks / pretypovanie

**Nárast montáže v ks / rok** = 3 ks \* 22 pracovných dní \* 12 mesiacov = 792 ks / rok

**Výnosy v Kč / rok** = 792 ks \* 790 Kč / ks = **625 680 Kč**

**Čisté výnosy v Kč / rok** = 625 680 – 23 200 Kč (náklady) = **602 480 Kč**

Z vykalkulovaných výpočtov vyplýva, že vďaka skrátenej dobe pretypovania, konkrétne o 30,1 minút denne sa nám zvýšia výnosy až o 625 680 Kč za rok. Za tento čas dokážeme zmontovať o 792 kusov ročne viac ako pri súčasnom stave.

### 13.7 Eliminácia plytvania

Prostredníctvom snímok pracovného dňa a chronometráži bolo odhalené plytvanie v rôznych formách. Boli vytvorené návrhy slúžiace na elimináciu plytvania počas montážneho procesu, konkrétne návrh na motiváciu a zaškolenie pracovníkov a návrh na úpravu značenia materiálu. Cieľom projektu bola eliminácia plytvania o 5 %. Vzhľadom k tomu, že nie je možné na 100 % určiť dopredu percento zníženia plytvania bola na základe konzultácie s managementom urobená predikcia.



Podľa predikcie sa nám zavedením všetkých spomínaných návrhov podarí eliminovať plytvania o približne 9,5 %. Z toho vyplýva, že sa skrátí i čas na montáž jedného kusu výrobku o 1 minútu, zo súčasných 10,5 minúty na **9,5 minúty**.

### 13.8 Návratnosť investície

Pre finálne zhodnotenie projektu bola vyčíslená doba návratnosti investícií, ktorú vypočítame ako podiel celkových nákladov na projekt a a predpokladaných výnosov po zavedení nápravných opatrení.

$$\text{Doba návratnosti investície} = \frac{23\,200}{625\,680 - 23\,200} = 0,039 \text{ roku}$$

Pomocou výpočtu sme zistili, že doba návratnosti investície je 0,039 roku, čo je kvôli uplatneniu návrhov pozitívny stav.

## ZÁVER

Vybraná firma je mladou, dynamicky sa rozvíjajúcou spoločnosťou pôsobiace v automobilovom priemysle. Podnikateľské aktivity sa členia do troch kategórii. Pobočka v Horke nad Moravou, ktorá je zároveň sídlom, sa zameriava na montáž svetlometov. Ďalší závod v Mohelnici sa orientuje na lisovanie a pokovovanie dielcov z plastu. Okrem toho spoločnosť aktívne vystupuje ako personálna agentúra pri zaisťovaní ľudských zdrojov.

Diplomová práca bola zameraná na zefektívnenie montážnej linky svetlometov. Hlavným cieľom práce bolo zvýšenie produktivity linky o 10 %. Jedným z čiastkových cieľov bolo skrátenie časov pretypovania o 15 % pomocou metódy SMED. Ďalšie čiastkové ciele boli orientované na tvorbu návrhov na odstránenie plytvania zisteného u operátoriek počas montážneho procesu, konkrétne návrh na zaškolenie a motiváciu pracovníkov a návrh na úpravu značenia materiálu.

V úvodnej časti diplomovej práce bola spracovaná literárna rešerš, domácich i zahraničných autorov, ktorá tvorila podklad pre spracovanie praktickej časti. Zaoberala sa koncepciou štíhleho podniku, riadením a organizáciou výroby a metódou SMED. Stručne zhrnuté boli i poznatky doplnujúcich metód a nástrojov, ako SWOT analýza, či Ishikawov diagram, ktoré sú použité v praktickej časti práce.

V praktickej časti bola predstavená spoločnosť, spracovaná analýza súčasného stavu formou snímok pracovného dňa, chronometráži a snímok pretypovania. Analýza pretypovania bola zaznamenaná formou videozáznamu, na základe ktorého boli zistené mnohé abnormality. Na záver analýzy boli vo forme Ishikawovho diagramu zhrnuté hlavné nedostatky a navrhnuté návrhy na zlepšenie, ako podklad pre projektovú časť práce.

Cieľom projektovej časti bolo zefektívnenie práce na linke a procese pretypovania. Ako výstup bola navrhnutá úprava layoutu a nová organizácia práce pretypovača. V rámci návrhu došlo k časovej úspore 43,7 %, čím bol cieľ takmer dvakrát prekročený. Pri zavedení navrhovaných opatrení narástli náklady do výšky 23 200 Kč. Vďaka skráteniu doby pretypovania nám narastú výnosy o 625 680 Kč ročne. Návratnosť investícií bola vyčíslená na 0,039 roku, čo je priaznivý stav z hľadiska uplatniteľnosti návrhov v spoločnosti.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY**

ALOR-HERNANDEZ, Giner, Cuauhtemoc SANCHEZ-RAMIREZ a Jorge Luis. GARCIA-ALCARAZ. *Handbook of research on managerial strategies for achieving optimal performance in industrial processes*. Hershey: Business Science Reference, An Imprint of IGI Global, 2016, 674 s. ISBN 9781522501305.

ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE, © 2005-2018. *E-api.cz* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

BITITCI, Umit; COCCA, Paola; ATES, Aylin, 2016. Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations. *International Journal of Production Research* [online]. s. 1571-1593 [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: [https://strathprints.strath.ac.uk/52716/1/Bititci\\_etal\\_IJPR\\_2015\\_Impact\\_of\\_visual\\_performance\\_management\\_systems\\_on\\_the\\_performance.pdf](https://strathprints.strath.ac.uk/52716/1/Bititci_etal_IJPR_2015_Impact_of_visual_performance_management_systems_on_the_performance.pdf)

BOBÁK, Roman. *Výrobní systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2001, 170 s. ISBN 8073180154.

BORŮVKA, Lukáš, 2012. Pareto analýza. *Vlastnicesta.cz* [online]. [cit. 2019-01-04]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/pareto-analyza/>

BOLEDOVIČ, L'udovít. *Totálne produktívna údržba - TPM*. Žilina: IPA Slovakia, [2010], 46 s.

DAVE, Yash; SOHANI, Nagendra, 2012. Single Minute Exchange of Dies: Literature Review. *International Journal of Lean Thinking* [online]. s. 27-37 [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: [http://thinkinglean.com/img/files/Single\\_Minute\\_Exchange\\_of\\_Dies\\_Literature\\_Review.pdf](http://thinkinglean.com/img/files/Single_Minute_Exchange_of_Dies_Literature_Review.pdf)

FEKETE, Milan. *Efektívny produkčný systém*. Bratislava: Kartprint, 2012, 131 s. ISBN 978-80-89553-09-9.

FORSBERG, Azam; SAUKKORIIPI, Lasse, 2007. Measurement of waste and productivity in relation to lean thinking. In: *Annual Conference of the International Group for Lean Construction: 18/07/2007-20/07/2007* [online]. Michigan State University Press, s. 67-76

[cit.2019-02-07]. Dostupné z: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1003150/FULLTEXT01.pdf>

HANZELKOVÁ, Alena, Miloslav KERŤKOVSKÝ a Lubomír KOSTROŇ. *Personální strategie: krok za krokem*. V Praze: C.H. Beck, 2013, xv, 159 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-564-3.

HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001, 164 s. ISBN 8086175154.

HÜTTLOVÁ, Eva. *Organizace práce v podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská, 1999, 128 s. ISBN 80-7079-778-9.

CHARRON, Rich. *Thelean management systems handbook*. BocaRaton, FL: CRC Press, c2015, xxv, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

JEŽEK, Otakar, 2006. Rychlá změna (SMED). *Produktivita.cz* [online]. Turnov, 14. 12. 2006 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-pi/rychla-zmena-smed.html>

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002, 424 s. Expert. ISBN 80-247-0199-5.

KOCIANOVÁ, Renata. *Personální činnosti a metody personální práce*. Praha: Grada, 2010, 215 s. Psyché. ISBN 978-80-247-2497-3.

KORMANEC, Peter. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, [2008], 42 s.

KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: ComputerPress, 2010, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MUENSTERMANN, Bjoern; ECKHARDT, Andreas, 2009. Whatdrives business process standardization? A case study approach. In: *Proceedings of the International Conference on Information Resources Management (Conf-IRM 20090)*[online]. McGraw-Hill, s. 433-449. [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/9029/d6b398763c249165d284878a2e3f0595af53.pdf>

MÜNSTERMANN, Björn; WEITZEL, Tim, 2008. Whatisprocessstandardization?. In: *CONF-IRM 2008 Proceedings*. [online]. s. 64. [cit.2019-02-07]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/8d4a/0b4adfb7a15439033359b58c6fd14fd08408.pdf>

CO JE OEE, ©2019. *Oee.cz* [online]. [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <https://www.oee.cz/co-je-oee>

ONDRA, Pavel. 2017. *SMED: Tříkroková realizace metody a její přínosy: Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/smed-5-trikrokov-a-realizace-metody-jeji-prinosy/>

OPLETALOVÁ. Michaela. 2018. *Šablona: Diagram rybí kosti / Ishikawa: Průmyslové inženýrství* [online]. [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/sablona-diagram-rybi-kosti-ishikawa/>

PLÝTVÁNÍ, ©2012. *Svetproduktivity.cz* [online]. [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. *Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkuren-cie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg, 2013, 120 s. ISBN 978-80-8154-051-6.

SHINGŌ, Shigeo, 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Portland, Oregon: Productivity Press, xxii, 361 s. ISBN 0915299038.

SHINGŌ, Shigeo. *A study ofthe Toyota production systém from an industrial engineering view point*. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press, c1989, xxxiv, 257 s. ISBN 0-915299-17-8.

SMED, ©2012. *Svetproduktivity.cz* [online]. [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

SPAGHETTI DIAGRAM, ©2015. *Apos.sk* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://apos.sk/metody/stihla-vyroba-lean/spaghetti-diagram/>

SÚKUP, Michal. 2012. *SWOT analýza - šablona: skup.cz* [online]. [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.sukup.cz/dvur-kralove-nad-labem/swot-analyza-sablona/>

SWOT analýza, ©2011-2016. *Managementmania.com* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/sk/swot-analyza>

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. V Praze: C.H. Beck, 2007, xi, 227 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.

ŠVIRÁKOVÁ, Eva a Jan DOLEŽAL. *Řízení projektů I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 140 s. ISBN 978-80-7318-990-7.

TEZEL, B. A., et al. 2009. The functions of visual management. [online]. [cit.2019-02-01]. Dostupné z: [http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/10883/1/The\\_functions\\_of\\_Visual\\_Management.pdf](http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/10883/1/The_functions_of_Visual_Management.pdf)

THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996. *Quick Changeover for Operators: THE SMED SYSTEM*. New York: Productivity Press, xiii, 77 s. ISBN 1563271257.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.

WILSON, Lonnie, 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill, xv, 316 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

Interné zdroje

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

BiXE	Typ svetlometu
LED	Dióda emitujúca svetlo
MUDA	Plytvanie
OEE	Overall Equipment Effectiveness
RIPRAN	Risk projekt analysis
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
VA	Value Added

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obrázok 1	Obecná schéma transformačného procesu (Tomek a Vavrová, 2014, s. 26).....	13
Obrázok 2	Štíhly podnik (Chromjaková, 2013, s. 42) .....	17
Obrázok 3	Koncept štíhlej logistiky (Chromjaková, 2013, s. 50) .....	19
Obrázok 4	Osem druhov plytvania (Svet produktivity, ©2012).....	22
Obrázok 5	Výpočet ukazovateľa OEE (OEE, © 2019) .....	23
Obrázok 6	Čas pretypovania (SMED, ©2012) .....	25
Obrázok 7	Dôvody pre rýchle zmeny (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 212) .....	27
Obrázok 8	Tri kroky metódy SMED (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 215) .....	29
Obrázok 9	Postup zavádzania metódy SMED (Ondra, ©2017) .....	29
Obrázok 10	Výhody implementácie SMED (upravené podľa The Productivity Press .....	31
Obrázok 11	SWOT analýza (Súkup, ©2012) .....	32
Obrázok 12	Optimalizácia pomocou Spaghetti diagramu (Spaghetti diagram, © 2015).....	34
Obrázok 13	Ishikawov diagram (Opletalová, ©2018).....	35
Obrázok 14	Sídlo spoločnosti v Horke nad Moravou (Interné zdroje).....	39
Obrázok 15	Organizačná štruktúra spoločnosti (vlastné spracovanie).....	41
Obrázok 16	Ukážka svetlometu (Interné zdroje).....	42
Obrázok 17	Pareto diagram a výber reprezentanta (vlastné spracovanie).....	50
Obrázok 18	Ukážka montážnej linky (vlastné spracovanie) .....	51
Obrázok 19	Regál s referenčnými vzorkami (vlastné spracovanie) .....	52
Obrázok 20	Kontrola prvého kusu (vlastné spracovanie).....	53
Obrázok 21	Umiestnenie vybranej linky v rámci celej výrobnéj haly V2 (Interné zdroje).....	53
Obrázok 22	LAYOUT vybranej montážnej linky (Interné zdroje) .....	54
Obrázok 23	Súčasnú značenie materiálu (vlastné spracovanie) .....	55
Obrázok 24	Rozloženie činností počas snímkovania (vlastné spracovanie) .....	56
Obrázok 25	Pareto analýza činností (vlastné spracovanie) .....	57
Obrázok 26	Uskladnenie materiálu (vlastné spracovanie) .....	58
Obrázok 27	Pomer činností v procese (vlastné spracovanie) .....	59
Obrázok 28	Spaghetti diagram s prechodmi technika (vlastné spracovanie) .....	62
Obrázok 29	Ishikawov diagram príčin a následkov (vlastné spracovanie) .....	63
Obrázok 30	Proces chystania modulov (vlastné spracovanie).....	67



---

Obrázok 31 Vozík na montážne moduly (vlastné spracovanie) .....	67
Obrázok 32 Rozloženie interných a externých činností po 2. kroku (vlastné spracovanie).....	68
Obrázok 33 Nový prepravný vozík na moduly (vlastné spracovanie).....	69
Obrázok 34 Návrh na úpravu layoutu (vlastné spracovanie).....	70
Obrázok 35 Rozloženie interných a externých činností po 3. kroku SMED (vlastné spracovanie).....	72
Obrázok 36 Štandard pretypovania linky (vlastné spracovanie) .....	73
Obrázok 37 Návrh na úpravu sprievodky (vlastné spracovanie).....	75

**ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka 1 Faktory zvyšovania produktivity (vlastné spracovanie podľa Bobáka a Tučka, 2006, s. 58) .....	21
Tabuľka 2 SWOT analýza (vlastné spracovanie) .....	44
Tabuľka 3 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie) .....	45
Tabuľka 4 Pravdepodobnosť v RIPRAN (vlastné spracovanie).....	47
Tabuľka 5 Dopad v RIPRAN (vlastné spracovanie) .....	47
Tabuľka 6 Matica v RIPRAN (vlastné spracovanie).....	47
Tabuľka 7 Postavenie linky z hľadiska expedície (vlastné spracovanie) .....	49
Tabuľka 8 Postavenie linky z hľadiska tržieb (vlastné spracovanie) .....	49
Tabuľka 9 Rozmery plochy linky (vlastné spracovanie).....	54
Tabuľka 10 Analýza činností pretypovania (vlastné spracovanie).....	60
Tabuľka 11 Zhrnutie hlavných nedostatkov (vlastné spracovanie).....	65
Tabuľka 12 Návrhy na zlepšenie súčasného stavu (vlastné spracovanie) .....	65
Tabuľka 13 Časová úspora po 2. kroku metódy SMED (vlastné spracovanie).....	68
Tabuľka 14 Zhodnotenie po 3. kroku metódy SMED (vlastné spracovanie).....	71
Tabuľka 15 Organizácia práce technika po 3. kroku SMED (vlastné spracovanie).....	71
Tabuľka 16 Zhodnotenie návrhu preškolenia pracovníkov (vlastné spracovanie).....	74
Tabuľka 17 Zhodnotenie návrhu motivácie zamestnancov (vlastné spracovanie).....	76
Tabuľka 18 Časové vyhodnotenie po zavedení metódy SMED (vlastné spracovanie).....	77
Tabuľka 19 Vyhodnotenie ročnej časovej úspory po zavedení metódy SMED (vlastné spracovanie).....	77
Tabuľka 20 Celkové náklady na projekt (vlastné spracovanie).....	78
Tabuľka 21 Výpočet strát (vlastné spracovanie) .....	78

## **ZOZNAM PRÍLOH**

PRÍLOHA P I: Logický rámec

PRÍLOHA P II: RIPRAN analýza

PRÍLOHA P III: Ukážka pracovného postupu

PRÍLOHA P IV: Kusovník na montáž svetlometu BiXE

PRÍLOHA P V: Ukážka chronometráže


## PRÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC

	Popis projektu	Objektívne overiteľné ukazovatele	Prostriedky k overeniu	Rizika a predpoklady
Hlavný cieľ	Zefektívnenie montážnej linky	Zvýšenie produktivity linky o 10%	Ukazovateľ výkonnosti Ukazovateľ dostupnosti	
Projektový cieľ	1. Zefektívnenie práce na linke a procesu pretypovania	Eliminácia plytvania u montážnych pracovníkov o 5 % Zníženie časov pretypovania o 15 %	Sledovanie uspareného času	Nedodržané ciele
Výstupy	1.1. Analýza súčasného stavu na vybranej linke 1.2. Zber a vyhodnotenie dát 1.3. Návrh na zníženie časov pretypovania linky 1.4. Návrh na úpravu značenia materiálu, zaškolenie a motiváciu zamestnancov	1.1. Výsledky analýzy súčasného stavu 1.2. Vyhodnotené dáta 1.3. Nový systém pretypovania linky 1.4. Nový systém značenia materiálu, záúčny program, e-portál	1.1 Predstavenie výsledkov spoločnosti 1.2 Výsledky snímok a chronometráži skonzultované s tímom 1.3 Správa o novom systéme pretypovania 1.4 Ukážka nového spôsobu značenia materiálu	1. Neposkytnutie informácií firmou 2. Chybné spracované analýzy 3. Nedodržanie časového harmonogramu
Aktivity	1.1.1. Analýza pracoviska 1.1.2. Analýza pretypovania linky 1.1.3. Analýza práce na linke 1.1.4. Vyhodnotenie dát 1.1.5. Tvorba Spaghetti diagramu 1.1.6. Návrh nového systému pretypovania linky a organizácie práce 1.1.7. Stanovenie úspory navrhovaného riešenia	Potrebné zdroje Projektový tím Interná dokumentácia , Stopky, kamera, fotoaparát , Layout linky, formuláre Šablóna snímku pracovného dňa PC, MS Excel, MS Word	Časový rámec aktivít 1.1 11/2018 - 01/2019 1.2 01/2019 - 02/2019 1.3 02/2019 - 03/2019 1.4 02/2019 - 04/2019	4. Príliš veľký rozsah danej oblasti 5. Neochota vedenia prijať nové opatrenia

## PRÍLOHA P II: RIPRAN ANALÝZA

P. č.	Hrozba	P-st hrozby	Scenár	P-st scenára	Celková pravdepodobnosť		Dopad	Hodnota rizika	Termín návrhu opatrenia	Opatrenia
1.	Nedodržanie cieľov	10%	Nedôjde k zvýšeniu produktivity	60%	6%	MP	SD	MHR	Po celú dobu trvania projektu	Dôsledné spracovanie analýz
2.	Neposkytnutie informácií firmou	10%	Nedostatok dát pre projekt	60%	6%	MP	SD	MHR	Po celú dobu trvania projektu	Aktívna komunikácia s vedením
3.	Chybné spracované analýzy	20%	Zlý postup pri analýze a spracovaní dát	60%	12%	SP	SD	SHR	Po celú dobu trvania projektu	Kontrola a konzultácia výsledkov
4.	Nedodržanie časového harmonogramu	40%	Nedodržanie cieľov projektu	40%	50%	SP	VD	VHR	Po celú dobu trvania projektu	Kontrola a držanie sa harmonogramu
5.	Príliš veľký rozsah danej oblasti	30%	Nenaplnene cieľov projektu	60%	18%	SP	SD	SHR	Po celú dobu trvania projektu	Konzultácia cieľov pred zahájením projektu
6.	Neochota vedenia prijať nové opatrenia	50%	Neakceptovanie nových návrhov na zlepšenie	70%	35%	VP	SD	VHR	Po celú dobu trvania projektu	Neustála komunikácia s vedúcim práce

## PRÍLOHA III: UKÁŽKA RPACOVNÉHO POSTUPU

<b>Popis práce A</b>							
Název výrobku	Světlo met NF BiXe/AF S			Název souboru: PP130 i NF BiXe/AF S			
Číslo výrobku	010.740-xx			Montáž BL reflektoru do pouzdra.			
Číslo pracoviště	130						
SAP číslo pracoviště							
Středisko	Horka n./Mor.						
Zodpovědný PI	Oldřich Čermák						
Platné od data	26.02.2018						
Uvolnit: Jméno: Datum:	O. Čermák - PI Š. Kadula – Projekt. kvalita 26.02.2018						
Pracovní postup				Pokyny ke kvalitě			
PI	Jméno	Datum	Podpis	Technická kvalita	Jméno	Datum	Podpis
	O.Čermák	26.02.2018			S. Kadula	26.02.2018	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vzít skupinu pouzdra, zkontrolovat a založit do přípravku – směr svícení nahoru.</li> <li>- Vzít BL žárovku zatlačit ji do konektoru a založit do přípravku. Přípravek zkontroluje správné nakontaktování.</li> <li>- Bl reflektor ofouknout ionizovaným vzduchem. Do otvoru v reflektoru vložit nakontaktovanou žárovku a zatlačením zaaretovat oba háčky na objímce, tak aby byly správně docvaknuté. Skupinu reflektoru založit do pouzdra.</li> <li>- 1x šroubem přišroubovat BL-reflektor.</li> <li>- Skupinu vnitřní LED zkontrolovat, založit do pouzdra, načíst kód DMC skupiny vnitřní LED (vysunutím pohyblivé části přípravku) a přišroubovat 1x šroubem.</li> <li>- Nakontaktovat skupinu vnitřní LED.</li> <li>- Vzít držák vodiče a vložit do pouzdra <b>- platí pouze pro verzi AFS</b></li> <li>- Skupinu pouzdra vyjmout ze zakládání a odložit na další montážní místo.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zkontrolovat kvalitu použitých dílů.</li> <li>- Dbát na správné dotlačení a dolisování všech dílů.</li> <li>- BL reflektor je dekorativní díl - zkontrolovat dekorativní vady</li> <li>- Dbát na správné nakontaktování BL žárovky a LED innen!</li> <li>- Používat rukavice.</li> <li>- Z důvodu bezpečnosti práce je zakázáno při práci v rukavicích přidržovat šroub během šroubování.</li> </ul>			

## PRÍLOHA IV: KUSOVNÍK NA MONTÁŽ SVETLOMETU BIXE

Názov komponentu	Množstvo na 100 ks	MJ
Štítok biely 60x40	110	ks
FOLIA TERMO60X500 T001SCH	0	ks
VODIČE SKL ECE	100	ks
SKRUTKA NASTAVL SK	100	ks
DRŽIAK LWR L SK	100	ks
DIEL POHONU	100	ks
DIEL POHONU	100	ks
KOLO POHONU	100	ks
DIEL POHONU	200	ks
CHLADIČ L LED MONT SK VONKAJŠÍ	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	300	ks
ELEMENT NASTAVENIA	200	ks
MODUL BIXE L ES SK	100	ks
CLONKA MODULU	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	100	ks
LED MONT SK L VNÚTORNÝ	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	100	ks
ŽIAROVKA ECE R37 PWY24W 12V 8GA	100	ks
REFL L BL POKOV	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	100	ks
RÁM L SK ECE	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	100	ks
RÁM VNÚTORNÝ L SPATR	100	ks
VODIČ SVETELNÝ L 9XX	100	ks
CLONKA L	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	400	ks
RÁM VONKAJŠÍ L SPATR	100	ks
Skrutka pt 4x14 torx.	200	ks
KRYTKA SK 9HD	200	ks
DISTANČNÝ PRVOK	100	ks
ŽIAROVKA D3S 35W 8GS	0	ks
PUZDRO L 9BG	100	ks
ŠTÍTOK NA KRYT. FC214	100	ks
LTM	0	ks
PREDRADNÍK	0	ks

## PRÍLOHA V: UKÁŽKA CHRONOMETRÁŽE

Štart

8:51

Č. pracovísk	Operace	Čas operace	Čas T1	Čas T12
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:24,6	00:00,0	00:24,6
70	Zácvak rámčeku	00:42,2	00:24,6	01:06,8
40	Montovanie vodičov do puzdra	01:12,7	01:06,8	02:19,5
70	Zácvak rámčeku	00:30,3	02:19,5	02:49,8
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:38,4	02:49,8	03:28,2
70	Zácvak rámčeku	00:38,2	03:28,2	04:06,4
70	Zácvak rámčeku	00:34,3	04:06,4	04:40,7
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:44,0	04:40,7	05:24,7
70	Zácvak rámčeku	00:37,8	05:24,7	06:02,6
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:39,9	06:02,6	06:42,5
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:50,7	06:42,5	07:33,1
70	Zácvak rámčeku	00:40,2	07:33,1	08:13,3
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:24,1	08:13,3	08:37,4
40	Montovanie vodičov do puzdra	01:33,1	08:37,4	10:10,5
40	Montovanie vodičov do puzdra	01:08,5	10:10,5	11:19,0
70	Zácvak rámčeku	00:43,3	11:19,0	12:02,3
70	Zácvak rámčeku	00:31,3	12:02,3	12:33,6
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:52,1	12:33,6	13:25,6
70	Zácvak rámčeku	00:24,6	13:25,6	13:50,2
70	Zácvak rámčeku	00:32,7	13:50,2	14:22,9
70	Zácvak rámčeku	00:30,4	14:22,9	14:53,3
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:50,8	14:53,3	15:44,1
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:55,8	15:44,1	16:39,9
70	Zácvak rámčeku	00:59,3	16:39,9	17:39,2
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:59,9	17:39,2	18:39,1
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:53,0	18:39,1	19:32,1
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:40,7	19:32,1	20:12,7
40	Montovanie vodičov do puzdra	00:47,6	20:12,7	21:00,4
60	Pomoc na prac. 60 - Olepenie puz	03:29,0	21:00,4	24:29,4
30B	Pomoc na prac. 30 - Montáž LWR	00:59,0	24:29,4	25:28,4

Koniec

9:21

Plytvanie

Druh plytvania	Skratka	Čas
Chybovosť (kvôli neznalosti)	CHNZ	00:28,0
Chystanie materiálu	CHM	00:50,6
Neznalosť	NZ	01:25,2
Komunikácia	K	00:47,1
Výmena svetlometov	VS	00:30,2
Porucha na prac. 40	P	00:58,9
<b>Celkom</b>		<b>05:00,0</b>