

# Zavedení metody SMED ve vybrané společnosti

Bc. Ondřej Blažek

---

Diplomová práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Blažek**  
Osobní číslo: **M17078**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Zavedení metody SMED ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

## Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na metodu Single Minute Exchange of Die a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické části a projektu.

### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu přetypování linky.
- Na základě analýzy aplikujte metodu SMED na dané výrobní lince.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení.

## Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- BRAU, Sebastian J.** Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean : practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA... Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132 s. ISBN 978-15-393-2294-8.
- DENNIS, Pascal.** Lean Production Simplified: A Plain-language Guide to the World's Most Powerful Production System. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA,** Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- CHROMJAKOVÁ, F.,** Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů, Žilina: Georg., 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA,** Moderní přístupy k řízení výroby. 3. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Rastislav Rajnoha, PhD.**  
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, PhD.  
*ředitel ústavu*

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou 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 užit své dílo -- diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen 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 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 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 práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 12. 3. 2019

Jméno a příjmení: Ondřej Blažek

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce je zaměřena na implementaci metody SMED ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s. Práce je rozdělena na teoretickou část a praktickou část. V teoretické části je popsán koncept LEAN, dále obor průmyslového inženýrství, důležitost údržby, metoda SMED, software MES a další metody, které byly použity v praktické části.

Praktická část se skládá z popsání společnosti, analýzy přetypování výrobní linky M16. Na tuto analytickou část navazuje implementace metody SMED. Výstupem této metody jsou navrhnutá zlepšení přetypování, standard pro nový jízdni řád, nákladovost této metody a v neposlední řadě vyjádření úspor pro rok 2019.

Klíčová slova: SMED, LEAN, plýtvání, průmyslové inženýrství, přetypování

## **ABSTRACT**

This master's thesis focused on the SMED method implementation in Huhtamaki Česká republika, a. s. The thesis is comprised of a theoretical part and a practical part. In the theoretical part, the LEAN approach is explained, followed by the area of industrial engineering, the importance of maintenance, the SMED concept, a MES software, and other methods, which were used in the practical part.

The practical part consists of the company's characterization and an analysis of the M16 production line changeover. The implementation of the SMED method follows after the analytical part. As a conclusion of this method, there are both setup improvements and a new changeover schedule standard proposed; cost evaluation of the method is conducted, and lastly the savings for 2019 are calculated.

Keywords: SMED Method, LEAN, Wastes, Industrial Engineering, Setup time

Touto cestou bych chtěl poděkovat společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., že mi poskytla možnost psát diplomovou práci právě v jejich společnosti. Dále bych chtěl poděkovat paní Martině Němcové za poskytnuté informace a rady, bez kterých by tato diplomová práce nevznikla.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat panu docentovi Rajnohovi za rady, vstřícné chování a za čas, který mi věnoval, když jsem potřeboval.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....                                  | <b>10</b> |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....                     | <b>12</b> |
| <b>1 ŠTÍHLÝ PODNIK</b> .....                       | <b>13</b> |
| 1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA (LEAN MANUFACTURING) .....       | 14        |
| 1.2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ A JEHO HISTORIE .....   | 15        |
| 1.3 DRUHY PLÝTVÁNÍ .....                           | 16        |
| 1.3.1 Doprava .....                                | 16        |
| 1.3.2 Čekání .....                                 | 16        |
| 1.3.3 Nadbytečný pohyb .....                       | 16        |
| 1.3.4 Složité procesy .....                        | 17        |
| 1.3.5 Chyby .....                                  | 17        |
| 1.3.6 Nadvýroba .....                              | 17        |
| 1.3.7 Zásoby .....                                 | 17        |
| 1.3.8 Nevyužité znalosti .....                     | 17        |
| 1.4 METODY LEANU .....                             | 17        |
| 1.4.1 Standardizace .....                          | 18        |
| 1.4.2 TPM.....                                     | 20        |
| <b>2 PRODUKTIVITA</b> .....                        | <b>22</b> |
| 2.1 UKAZATELE A DRUHY PRODUKTIVITY .....           | 22        |
| 2.2 CÍLE MĚŘENÍ PRODUKTIVITY .....                 | 23        |
| 2.2.1 Technologie .....                            | 23        |
| 2.2.2 Efektivita .....                             | 23        |
| 2.2.3 Skutečné úspory nákladů .....                | 23        |
| 2.3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKTIVITU .....         | 24        |
| 2.4 CEZ .....                                      | 24        |
| <b>3 ÚDRŽBA A JEJÍ TYPY</b> .....                  | <b>26</b> |
| 3.1 DŮLEŽITOST ÚDRŽBY .....                        | 26        |
| 3.2 TYPY ÚDRŽBY .....                              | 26        |
| <b>4 SMED</b> .....                                | <b>27</b> |
| 4.1 VYUŽITÍ METODY SMED .....                      | 27        |
| 4.2 PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETÝPOVÁNÍ LINKY .....           | 29        |
| 4.2.1 Plýtvání při přípravě na změnu .....         | 29        |
| 4.2.2 Plýtvání při montáži a demontáži .....       | 29        |
| 4.2.3 Plýtvání při seřizování a zkouškách .....    | 29        |
| 4.2.4 Plýtvání při čekání na zahájení výroby ..... | 30        |
| 4.2.5 Bariéry pro odstranění plýtvání .....        | 30        |
| 4.3 DESATERO METODY SMED.....                      | 30        |
| 4.4 KROKY IMPLEMENTACE METODY .....                | 31        |
| 4.4.1 Identifikace úzkého místa .....              | 31        |
| 4.4.2 Zhotovení videosnímku .....                  | 31        |
| 4.4.3 Analýza videosnímku .....                    | 32        |
| 4.4.4 Metoda SMED .....                            | 32        |
| 4.4.5 Nápravná opatření .....                      | 32        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 4.4.6     | Trénink seřizení .....   | 33        |
| 4.4.7     | Nový standard .....  | 33        |
| 4.4.8     | Prezentace výsledků .....  | 33        |
| 4.5       | KROKY METODY SMED .....  | 34        |
| 4.5.1     | První krok .....   | 34        |
| 4.5.2     | Druhý krok .....   | 34        |
| 4.5.3     | Třetí krok .....   | 35        |
| <b>5</b>  | <b>MES (MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS) .....</b>                 | <b>36</b> |
| 5.1       | PROBLÉMY SYSTÉMU MES .....   | 37        |
| 5.2       | RFID KÓDY V SOFTWAREM MES .....                                    | 38        |
| 5.3       | ISA 95 .....   | 39        |
| 5.4       | COMES .....  | 39        |
| 5.4.1     | Funkce systému COMES .....   | 39        |
| <b>6</b>  | <b>OSTATNÍ METODY POUŽITÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI .....</b>              | <b>41</b> |
| 6.1       | RIPRAN .....   | 41        |
| 6.2       | SWOT .....   | 42        |
| 6.3       | GANTTŮV DIAGRAM .....  | 42        |
| <b>7</b>  | <b>SHRnutí TEORETICKÉ ČÁSTI .....</b>                              | <b>43</b> |
| <b>II</b> | <b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>8</b>  | <b>PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI HUHTAMAKI, A. S. ....</b>               | <b>46</b> |
| 8.1       | ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOLEČNOSTI HUHTAMAKI ČESKÁ REPUBLIKA, A. S. .... | 47        |
| 8.2       | HISTORIE TOVÁRNY V PŘIBYSLAVICÍCH .....                            | 47        |
| 8.3       | VÝROBKOVÉ PORTFOLIO .....  | 48        |
| 8.3.1     | Krabičky na vajíčka .....  | 48        |
| 8.3.2     | Proložky pod vajíčka .....   | 48        |
| 8.3.3     | Krabičky na ovoce .....  | 49        |
| 8.3.4     | Cupcarrier .....   | 49        |
| 8.4       | SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI .....                                     | 50        |
| 8.5       | ORGANIZAČNÍ STRUKTURA DIVIZE .....                                 | 51        |
| 8.6       | POPIS VÝROBNÍHO PROCESU „CUPCARRIERŮ“ A PROLOŽEK .....             | 51        |
| 8.6.1     | Rozvláknění .....  | 52        |
| 8.6.2     | Výrobní stroj .....  | 52        |
| 8.6.3     | Expedice a balení .....  | 53        |
| 8.7       | STROJNÍ VYBAVENÍ .....   | 54        |
| <b>9</b>  | <b>PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU .....</b>                                  | <b>55</b> |
| 9.1       | NÁZEV PROJEKTU .....   | 55        |
| 9.2       | PROJEKTOVÝ TÝM .....   | 55        |
| 9.3       | Hlavní cíl projektu .....  | 55        |
| 9.4       | Dílčí cíle .....   | 55        |
| 9.5       | RIPRAN ANALÝZA .....   | 55        |
| 9.6       | HARMONOGRAM PROJEKTU .....   | 56        |
| <b>10</b> | <b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>                              | <b>57</b> |



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 10.1      | POPIS LINKY M16.....  | 57         |
| 10.2      | PRODUKTIVITA A COMES.....   | 60         |
| 10.3      | ANALÝZA PROSTOJŮ ZA DANÉ OBDOBÍ (INFORMAČNÍ SYSTÉM).....  | 60         |
| 10.4      | ANALÝZA LINKY M16 POMOCÍ SÍŤOVÉHO GRAFU.....  | 62         |
| 10.4.1    | Souhrn síťového grafu - zámečníci.....  | 63         |
| 10.4.2    | Souhrn síťového grafu - formaři.....  | 65         |
| <b>11</b> | <b>METODA SMED .....</b>  | <b>68</b>  |
| 11.1      | ROZČLENĚNÍ INTERNÍCH A EXTERNÍCH ČINNOSTÍ.....  | 68         |
| 11.1.1    | Rozdělení činností zámečnicků.....  | 68         |
| 11.1.2    | Rozdělení činností formařů.....   | 70         |
| 11.2      | PŘEMÍSTĚNÍ INTERNÍCH ČINNOSTÍ DO EXTERNÍCH.....   | 71         |
| 11.2.1    | Analýza činností zámečnicků Cargo 20 na CC.....   | 71         |
| 11.2.2    | Úspora po převedení činností z interních do externích – cargo 20 na CC (zámečníci).....         | 72         |
| 11.2.3    | Analýza činností zámečnicků Cargo 30 na CC.....   | 73         |
| 11.2.4    | Úspora po převedení činností z interních do externích – cargo 30 na CC (zámečníci).....         | 73         |
| 11.2.5    | Analýza činností formařů cargo na CC.....   | 74         |
| 11.2.6    | Úspora po převedení činností z interních do externích – cargo na CC – malé formy (formaři)..... | 77         |
| 11.3      | ZLEPŠENÍ JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTÍ.....   | 77         |
| 11.3.1    | Zámečníci.....  | 78         |
| 11.3.2    | Formaři.....  | 80         |
| 11.4      | VYJÁDŘENÍ ÚSPOR PŘI VYUŽITÍ VŠECH TŘÍ KROKŮ METODY SMED.....                                    | 82         |
| <b>12</b> | <b>VYHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>   | <b>83</b>  |
| 12.1      | PŘEDPOKLÁDANÉ PENĚŽNÍ ÚSPORY A SNÍŽENÍ NEREALIZOVATELNÉ MARŽE.....                              | 83         |
| 12.1.1    | Předpokládané peněžní úspory na jedno přetypování – hrubé mzdy.....                             | 83         |
| 12.1.2    | Předpokládané peněžní úspory na jedno přetypování – náklady na přerušení provozu.....           | 84         |
| 12.1.3    | Předpokládané snížení nerealizovatelné marže.....   | 86         |
| 12.1.4    | Konečný očekávaný přehled úspor.....  | 87         |
| 12.2      | NÁKLADOVOST PROJEKTU.....   | 88         |
| 12.3      | PLNĚNÍ CÍLŮ ZADÁNÍ PROJEKTU.....  | 89         |
| 12.3.1    | Hlavní cíl – snížení doby přetypování linky M16 min o 10 %.....                                 | 89         |
| 12.3.2    | Vedlejší cíle – analýza současného stavu a návrh nového standardu.....                          | 89         |
| 12.4      | PLNĚNÍ HARMONOGRAMU.....  | 92         |
| 12.4.1    | Příprava workshopu pro pracovníky údržby a jeho vykonání.....                                   | 93         |
| 12.4.2    | Koupě nového vybavení pro údržbáře.....   | 93         |
| 12.4.3    | Zkušební přetypování linky a doladění standardu.....  | 93         |
|           | <b>ZÁVĚR.....</b>   | <b>94</b>  |
|           | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>  | <b>95</b>  |
|           | <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>  | <b>100</b> |
|           | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>  | <b>101</b> |
|           | <b>SEZNAM TABULEK .....</b>   | <b>103</b> |
|           | <b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>   | <b>105</b> |

## ÚVOD

V dnešní době je kladen čím dál tím větší důraz na odstraňování plýtvání z výrobního procesu napříč všemi odvětvími. Odvětví obalového průmyslu není výjimkou. Je velmi důležité, aby daný výrobní a všechny podpůrné procesy byly prováděny co nejefektivněji a bez prostojů. Díky sníženým prostojům a zvýšení efektivity se podniky stávají více konkurenceschopné a zvyšuje se jejich podíl na trhu.

Koncept LEAN neboli štíhlý management slouží pro důkladné zefektivnění všech procesů ve společnosti. Je důležité, aby všichni pracovníci napříč společností byli s tímto konceptem seznámeni a podporovali ho, protože bez podpory zaměstnanců společnost nemůže dosáhnout kýženého cíle. V České republice je zavádění tohoto konceptu aktuální téma, avšak oproti státům ze západu v této oblasti Česká republika lehce pokulhává.

Aby se společnosti v České republice zlepšily v rámci produktivity práce a optimalizace výrobních procesů, zavádí různé metody v rámci konceptu LEAN. Zaváděním těchto metod ve společnosti se zabývá průmyslový inženýr, který má na starosti zlepšování procesů a odstraňování plýtvání. Ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., se snaží zlepšovat interní procesy různými projekty na zlepšení procesů a zvýšení produktivity. OEE neboli ukazatel produktivity společnost mapuje na všech linkách.

Mezi hlavní metody konceptu LEAN patří např. 5S, TPM, Kanban anebo SMED. Právě metoda SMED je náplní této diplomové práce. Jedná se o snížení doby přetypování linky, aby společnost mohla vyrábět v menších výrobních dávkách, a byla tak flexibilnější. Dále se sníží prostoje výrobní linky, sníží se také náklady na přetypování dané linky a v neposlední řadě se zvýší výnosy z výrobků, protože linka bude odstavena menší dobu, a tudíž bude moci vyrábět déle.

Společnost Huhtamaki Česká republika, a. s., ví, že má ve výrobní oblasti velký potenciál na zlepšení. A proto zadala jako cíl snížení doby přetypování výrobní linky minimálně o 10 %, kterého bude dosaženo pomocí metody SMED. Aby bylo dosaženo tohoto cíle, bylo využito všech poznatků z teoretické části. Společnost kromě hlavního cíle zadala také vedlejší cíle, a to analýzu přetypování výrobní linky M16 a vytvoření standardu pro přetypování zmiňované linky.

## CÍLE A METODY DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je snížení doby přetypování linky M16 o 10 % ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s. Mezi vedlejší cíle patří analýza přetypování linky a návrh standardu nového přetypování linky. Na této lince se vyrábí dva druhy výrobků proložky pod vajíčka neboli Cargo a Cupcarriery neboli CC. Tato diplomová práce se zaměřuje na přetypování mezi Cargo pro 30 vajec s CC a Cargo pro 20 vajec s CC.

Pro analýzu prostojů linky bylo využito systému MES, pomocí kterého se určil soupis typů prostojů a dále se vybral prostoj, který je potřeba eliminovat. Aby se dosáhlo hlavního cíle, byla provedena analýza pomocí pracovního snímku dne jednotlivých skupin pracovníků a dále tento snímek byl zaznamenán do Excelu jako Ganttův diagram. Pro analýzu prostředí společnosti byla využita metoda SWOT, aby se správně a důkladně definovaly silné a slabé stránky společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., a v neposlední řadě také určily příležitosti a hrozby. Další metodou, která je využita v diplomové práci, je metoda RIPRAN, pomocí které se určila případná rizika, jejich váha a možnost, jak tato rizika snížit nebo eliminovat. Poslední a nejdůležitější metodou této diplomové práce je metoda SMED, pomocí které se sníží doba přetypování linky.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Podle Denise (2015, s. 19) znamená štlhlý podnik neboli LEAN produkovat více s menším využitím času, místa, s menším využitím lidských zdrojů, s menším počtem strojů, s menšími zásobami materiálu. Největší podmínkou je splnit požadavek zákazníka.

Chromjaková (2013, s. 33) uvádí hlavní podmínky filosofie LEAN, a to:

- otevřenost – problém je příležitost,
- problém je detailně zkoumán a řeší se vznik problému,
- podnik se musí neustále zlepšovat,
- důraz na důvěru a spolupráci, které vytváří synergický efekt,
- zredukování plýtvání a zvyšování přidané hodnoty,
- nadefinování hodnoty pro zákazníka,
- zavedení tahu (PULL),
- snaha zlepšování procesů až k dokonalosti.

V minulosti se používala tato rovnice pro určení ceny:  $\text{náklad} + \text{zisk} = \text{cena}$ , avšak v LEAN konceptu se začala používat rovnice odlišná, a to:  $\text{cena (fixní)} - \text{náklad} = \text{zisk}$ . Z této rovnice vyplývá, že aby měla společnost větší zisk, musí zredukovat svoje náklady, např. pomocí odstranění plýtvání. (Dennis, 2016, s. 21)

Koncept LEAN se nevyužívá pouze ve výrobě, zeštíhlování se musí pochopit napříč celým podnikem. Na začátku se musí dbát na štlhlý vývoj, který je první problematikou daného konceptu. Nesmí se zapomínat na štlhlou administrativu a logistiku, pomocí nichž se zvyšuje efektivnost v podpůrných a organizačních procesech. (Chromjaková, 2013, s. 42)



Obrázek 1 Štlhlý podnik (vlastní zpracování dle Chromjakové 2013, s. 42)

## 1.1 Štíhlá výroba (LEAN manufacturing)

Podle Keřkovského a Valsy (2012, s. 88) celý koncept LEAN, který obsahuje i štíhlou výrobu, byl vymyšlen v automobilovém průmyslu v Japonsku. Podniky, které mají zavedenou štíhlou výrobu, pružně reagují na požadavky zákazníka a na poptávku, kterou řídí decentralizovaně pomocí flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby.

Burieta (2013, s. 5) uvádí, že prvotní myšlenka štíhlé výroby je zbavit se všeho přebytečného a nepotřebného. Tím, že se zbavíme všeho přebytečného, zredukujeme zbytečné podnikové náklady. Pojem zbytečné náklady Burieta popisuje jako náklady, které nepřinášejí zákazníkovi užitek, a proto za ně zákazníci nechtějí platit. Ve výrobních společnostech se často objevují známky plýtvání, které tyto náklady zvětšují, např. hledání náradí, čekání pracovníků, nedostatek místa, překládání materiálu atd.

Chromjaková (2011, s. 44-45) se zmiňuje, že hlavním faktorem úspěch při implementování konceptu LEAN do společnosti musí být motivace všech pracovníků a jejich zainteresovanost do zlepšování interních a externích procesů společnosti. Pomocí tohoto vedení podniku mohou společnosti zlepšovat svou plánovací a organizační činnost. Mohou se zlepšovat také v oblasti řízení podnikových procesů pro realizaci inovačních strategií a kontinuálního zlepšování atd.

Aby společnost úspěšně zavedla koncept LEAN do své společnosti, musí se držet čtyř klíčových principů:

- Just in Time (JIT) – eliminace plýtvání, aby probíhala tvorba přidané hodnoty,
- Total Quality Control – všichni pracovníci jsou zainteresovaní do zlepšování kvality a procesů,
- totálně preventivní údržba – správná údržba strojů, aby výroba probíhala bez problémů a prostojů,
- počítačem podporovaná výroba – využití informačních technologií jako podpora k řízení výroby a integrace činností, které vedou ke vzniku produktu. (Chromjaková, 2011, s. 45)

Svozilová (2011, s. 32) uvádí ve své publikaci všeobecně užívané přístupy, které vycházejí z následujících principů, jsou jimi tyto:

- určení hodnoty z pohledu zákazníka procesu (hodnotu určuje výrobek, který pokrývá potřebu zákazníka),

- identifikace činností, které vytvářejí hodnotu (souhrn činností od návrhu po předložení zákazníkovi),
- uvedení procesů do pohybu (procesy procházejí napříč odděleními v podniku, někdy až za hranice podniku a díky tomuto jevu se všichni účastníci systému mohou účastnit tvorby hodnoty),
- řízení potřebami zákazníků (už se nevyrábí na sklad metodou PUSH, ale vyrábí se podle požadavků zákazníka),
- snaha o dosažení dokonalosti (snaha o eliminaci plýtvání, vytváření produktu, který vede k uspokojení potřeb zákazníka).

Keřkovský a Valsa (2012, s. 88) pojednávají také o principech linu a publikují tyto čtyři důležité principy LEAN managementu, a to:

- princip PULL,
- snížení plýtvání,
- princip nepřetržitosti,
- zaměření se na důležité aktivity a schopnosti.

## 1.2 Průmyslové inženýrství a jeho historie

Podle Polákové (2013, s. 15) se pojem průmyslové inženýrství týká zlepšování efektivity výrobního procesu. Průmyslové inženýrství je technologie, která propojuje specifické výrobní techniky a technologie výrobků nebo synchronizuje řízení výrobních faktorů.

Tento koncept byl prvně koncipovaný s cílem zlepšení efektivity výrobního procesu v občanské válce v USA a podporoval normalizaci stříelných zbraní a jejich munice. Pomocí PI se vydařilo vyrábět hromadně s nízkými náklady a za krátký čas. (Poláková, 2013, s. 15)

Chromjaková (2013, s. 4) uvádí jako hlavní osobnost v historii průmyslového inženýrství Fredericka Winslowa Taylora, a to v letech 1858–1915. Taylor se zabýval zejména růstem produktivity nejen dělníků, ale všech pracovníků. Snažil se sledovat produktivitu stroje i produktivitu pracovníka. Taylorovou strategií bylo vytvořit fungující výrobní systém a až poté zlepšovat kvantitu a kvalitu.

Mezi dalšími představiteli PI v minulosti Chromjaková (2013, s. 4–5) zmiňuje Adama Smitha, Thomase Malthuse atd., kteří žili v čase průmyslové revoluce. Dalším průkopníkem metod PI byl Charles W. Babbage, který se zabýval učením se a růstem pracovníků,

Henry R. Town, Frederick A. Halsey, kteří se snažili zvyšovat produktivitu a výkonnost výrobních operací bez růstu výrobních nákladů. Za zmínku stojí Morgensen, který integroval časové a pohybové studie, Gantt, který se zaměřil na optimalizaci procesu a plánování projektů, Emerson se soustředil na řízení kvality atd.

### **1.3 Druhy plýtvání**

Denis (2016, s. 29) uvádí, že MUDA znamená plýtvání nebo jakoukoliv jinou aktivitu, za kterou nechce zákazník platit. Toto slovo se dá také vyjádřit jako opak hodnoty. MUDA neboli plýtvání zahrnuje 8 druhů plýtvání.

#### **1.3.1 Doprava**

Do této kategorie patří nadbytečná přeprava výrobků nebo materiálu, skladování a manipulace. (Burieta, 2013, s. 15)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 49) dále uvádí, že mezi důvody, proč existuje ve firmách nadbytečná doprava, jsou: složité materiálové toky, složité komunikační kanály, vysoký objem rozpracované výroby atd.

#### **1.3.2 Čekání**

Burieta (2013, s. 15) dále přibližuje čekání jako čekání na materiál, čekání na stroj ve výrobě, čekání na informace nebo na vykonání procesu strojem.

Mezi další zdroje čekání v procesech patří nedostatečná informace na vizualizační tabuli, hledání pracovní dokumentace, hledání pracovních pomůcek, manuálů nebo uklízení a třídění papírové či elektronické dokumentaci, za cílem nalezení požadované informace. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48)

#### **1.3.3 Nadbytečný pohyb**

Aby bylo snížení nadbytečného pohybu ve výrobě, je zapotřebí štihlé uvažování pracovníků na jednotlivých pracovištích.

Do nadbytečného pohybu patří například špatná ergonomika pracoviště, přesun pracovní úlohy na jiného pracovníka, složité schvalovací procedury, přesouvání materiálu atd. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48)

Podle Buriety (2013, s. 15) se druhem plýtvání pohyb rozumí také nadměrné fyzické zatížení.



### 1.3.4 Složité procesy

Bauer (2012, s. 28) tuto skupinu pojmenovává jako chyby ve výrobě. Pod tímto názvem poukazuje na špatně navržené layouts či výrobní postupy, které způsobují kumulované ztráty transportem, vznik zmetků atd.

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 48) poukazují na to, že jedna změna vazby dvou procesů, které jsou na sobě navázané, může ovlivnit průběžnou dobu výroby až o 25–30 %.

### 1.3.5 Chyby

Chyby neboli zmetky představují náklady na opravy výrobků, na vybavení opravářských pracovišť atd. (Bauer, 2018, s. 28)

Burieta (2013, s. 15) uvádí, že chyby ve výrobě vedou k plýtvání časem, materiálem a zařízením.

### 1.3.6 Nadvýroba

Pojem nadvýroba znamená, že společnost vyrábí více, než zákazník požaduje, tudíž výrobky, které vyrobíme, musíme skladovat a zabírají nám místo ve skladu. Společnosti mohou mít nadprodukcí kopii materiálů (administrativa), nadprodukcí produktů, společnost rozesílá e-maily lidem, kteří je nepotřebují, atd. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

### 1.3.7 Zásoby

Zásoby zvětšují dobu transportu, fixují peníze, zabírají místo ve skladu a zvětšují délku manipulace. (Bauer, 2012, s. 27)

Podle Buriety (2013, s. 15) do nadbytečných zásob patří zásoby materiálu, hotových výrobků a rozpracované výroby.

### 1.3.8 Nevyužité znalosti

Na rozdíl od některých autorů, kteří osmý druh MUDY neuvádí, Denis (2016, s. 33) uvádí plýtvání znalostí. Tento autor chápe toto plýtvání jako špatné propojení mezi zákazníkem a dodavatelem. Toto plýtvání zahrnuje znalosti, ideu, kreativitu a uniklé příležitosti.

## 1.4 Metody LEANU

Všechny společnosti, které dodržují metodiku LEAN, mají svůj vlastní koncept. Ve svém konceptu mají nadefinované různé metody a techniky, které používají. Vyobrazení těchto

metod je u většiny autorů podobné. Tento podnik může být zobrazen jako deštník, který představuje štíhlou výrobu, a pod ním jsou umístěny metody LEANU atd. (Burieta, 2013, s. 7)



Obrázek 2 Metody LEANU (ipaczech.cz, 2012)

Byly vybrány dvě metody LEANU, které budou dále zpracovány v praktické části nebo budou aspoň zmíněny.

#### 1.4.1 Standardizace

Chromjaková (2011, s. 35) udává standardizaci jako základní kámen LEAN konceptu. Jedná se o standardizaci pracoviště, práce nebo operace. Společnosti standardizují z důvodu snížení variability ve výrobě. Kdyby neexistovaly ve výrobě standardy různých druhů, nebylo by možné operativně plánovat a řídit procesy.

Jurová (2016, s. 173) popisuje **standard** jako pravidlo, které tvoří základ hodnocení v průmyslových podnicích. Dále standard vyjadřuje úroveň prováděných činností. Pomocí standardů společnosti mohou plánovat procesy, kontrolovat je, hodnotit, stimulovat průběh procesu a inovovat je. Standardy mají různé funkce, např.:

- informační (poskytování údajů o procesu),
- míry spotřeby a měřítka proporcionality (např. spotřeba materiálů na proces, atd.),
- plánovací,
- operativně řídicí (realizace výrobního procesu),
- kontrolní (průběžné vyhodnocování skutečného průběhu procesu a kontrola plnění standardů),
- motivační (zlepšuje spotřebu činitelů a průběh procesů),

- racionalizační (zdokonalování normativní základny, aktualizace standardů, atd.).

Celek standardů tvoří ve společnosti normativní základnu, která zaujímá poměrně velkou část firemní databáze. Pomocí této základny se odstraňuje variabilita v podniku a to dále vede k vytvoření podmínek pro automatizaci. (Jurová, 2016, s. 174)

Tomek a Vávrová (2017, s. 128–129) označuje standardizaci jako soplek pracovních a technicko-hospodářských norem, limitů, předpisů, vybraných postupů, seznamů, vzorů a dalších podkladů, které jsou vytvořeny společností za cílem zlepšení efektivnosti hodnototvorného procesu a zvýšení konkurenceschopnosti podniku na trhu. Standardizace by měla splňovat několik požadavků, aby fungovala správně:

- závaznost,
- exaktnost,
- komplexnost,
- optimálnost,
- zúžení možného,
- jednoduchost,
- přizpůsobivost,
- pružnost,
- sjednocení,
- zajištění kvality,
- stabilizaci.

Cílem standardizace je vybrat pouze ty činnosti, které přidávají hodnotu procesu nebo podporují tyto činnosti. Vybrané činnosti se stávají závaznými, ale ne trvale, standardizace má vývojovou tendenci a nesnaží se brzdít kreativitu. (Tomek a Vávrová, 2016, s. 129)

Pro zavedení standardů musí společnost mít dva základní předpoklady na straně pracovníků, a to:

- aby pracovali přesně podle standardizovaného postupu,
- společnost by měla mít jenom tolik standardizovaných operací a pracovišť, kolik je nezbytně nutné pro efektivní fungování společnosti. (Chromjaková 2011, s. 35)

Když se pracovník sžije se svým standardem na pracovišti, může mít buď tendenci dalšího růstu, nebo naopak jeho zlepšovací myšlení může začít stagnovat. (Chromjaková 2011, s. 35)

Tomek a Vávrová (2014, s. 125) zmiňují ve své publikaci **technologickou standardizaci**. Základním kamenem této standardizace jsou technologické postupy. Je důležité standardizovat jednotlivé vstupy, které vstupují do výroby, např. spotřebu materiálu, kusové časy,

časy přípravy atd. Cíl této standardizace je snížit variabilitu technologických činností a vytvořit jednotný systém potřebných činností, ať se jedná o výrobu, obslužné procesy nebo pomocné procesy.

Jedním z úkolů při tvorbě technologické standardizace je sestavit vhodný sled činností a prověřit obsah těchto činností. Měly by se porovnávat a hodnotit rozdíly ve značení a popisu u součástí v jedné skupině, časový harmonogram operací. Jednotlivé skupiny vyjadřují podobné činnosti v rámci určité technologie (např. lisování, obrábění atd.)

### 1.4.2 TPM

Bauer (2012, s. 59) popisuje TPM jako absolutně produktivní údržbu. Zavedení této metody by se měly odstranit nečekané poruchy, snížit četnost odstávek, zlepšit údržbu stroje, atd. Jelikož ve všech společnostech je nedostatek údržbářů, snaží se společnosti pomocí této metody seznámit operátory pracovišť se svým pracovištěm a naučit je, jak se o svůj stroj starat.

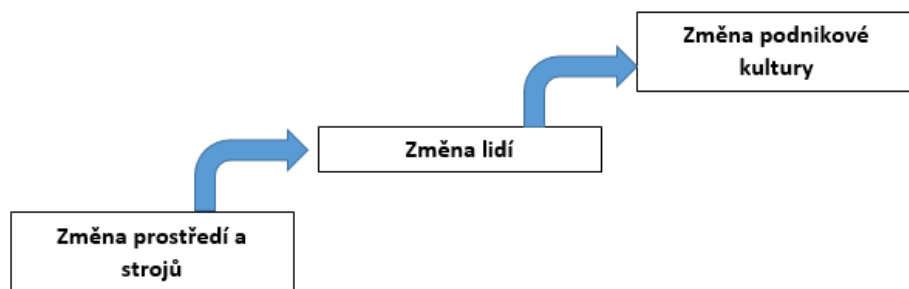
Boledovič (2010, s. 9) uvádí, že TPM je celek činností, který propojuje všechny oddělení ve společnosti, aby dosáhly jednotlivých cílů. Mezi cíle můžeme zařadit např.:

- vytvoření infrastruktury, která zajistí efektivní výrobní systém,
- zlepšení podnikové kultury, aby bylo dosaženo výrobních týmů,
- snížení počtu poruch a chyb ve výrobě,
- růst zisku firmy,
- dosažení nulových ztrát atd.

Singh a spol. (2013) uvádí, že úspěch zavedení metody TPM záleží na různých pilířích, např. 5S, Jishu Hozen, plánovaná údržba, kvalitní údržba, Kaizen, zdraví a bezpečnost.

Belekoukias a spol. (2014) ve svém článku poukazují na to, že metoda TPM negativně působí na růst produktivity a zároveň nijak neovlivňuje úroveň kvality.

Boledovič (2010, s. 11) uvádí dále tři základní kroky změny, které můžeme vidět na obrázku pod textem, a to, že změna prostředí a strojů vede ke změně lidí v podniku a změna lidí vede ke změně podnikové kultury.



Obrázek 3 Postup změny v podniku (vlastní zpracování dle Boledoviče 2010)

TPM se dá rozložit na tři hlavní činnosti:

- inspekce – určení potřebného stavu (snímkování, měření atd.), vytvoření standardu atd.,
- kontrola – kontrola skutečného stavu se stavem v technické dokumentaci, údržbářské práce, které jsou dány výrobcem,
- údržba a servis – vylepšování a vyladování parametrů zařízení, výměna opotřebovaných komponentů atd. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 84)

Podle Mašína (2004, s. 89) zavedení principů preventivní a prediktivní údržby na strojích zredukuje a eliminuje ztráty v provozu strojů. Mašín TPM popisuje jako soubor aktivit, které vedou k provozování strojů v optimálních podmínkách a zlepšování výrobního systému.

Tři cíle TPM podle Mašína (2004, s. 90) jsou:

- žádné neplánované prostoje,
- žádné ztráty rychlosti strojů,
- žádné vady způsobené stavem stroje.

Mašín dále poukazuje na 6 pilířů TPM, které obsahují všechny aktivity údržby v podniku:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1) měření a analýza ztrát strojů, | 5) aktivity na počátku životního cyklu, |
| 2) autonomní údržba,              |   |
| 3) profesní preventivní údržba,   | 6) zlepšování péče o stroje.            |
| 4) trénink pracovníků na údržbě,  |   |

## 2 PRODUKTIVITA

Produktivitou můžeme vyjádřit vztah výrobních faktorů, které vstupují do výroby a výstupů (finálního produktu, atd.). Výpočet produktivity je následovný:

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Výsledný produkt může být vyjádřený dvěma možnostmi, a to buď naturálními jednotkami (kilogramy, metry, litry, apod.), nebo peněžními jednotkami (Kč, Eur atd.). Vyjádření v peněžní jednotce je výhodnější z důvodu lehčího porovnání. Výstup v naturálních jednotkách se používá většinou v heterogenní produkci. (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

### 2.1 Ukazatelé a druhy produktivity

Produktivita může mít dva druhy: tím prvním je **produktivita totální**, ve které je vyjádřen poměr celkového měřitelného výstupu a celkového kumulovaného vstupu. Dalším druhem je **produktivita parciální**, která vyjadřuje poměr celkového výstupu na jednu položku vstupu. Můžeme tedy vyjádřit parciální produktivitu práce, využití materiálu atd. (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

Jurová (2013, s. 16) uvádí několik cest ke zvýšení produktivity práce, a to:

- dělat všechny činnosti, které byly vykonávány doposud, ale rychleji (tento stav dosáhneme reorganizací pracovního prostoru nebo zvýšením úsilí),
- změnění podstaty vykonávané práce (pracovníci pracují lépe, důležitá je podstata pracovních úkonů, ne jejich rychlost),
- efektivnější uspořádání materiálových – pracovních toků v procesu (odstraňování úzkých míst),
- automatizace výrobního systému,
- zjednodušení pracovních postupů (pomocí vytvořené procesní mapy).

Hlavní problém zvyšování produktivity práce je špatně určený výstup této práce.

Kuchařčíková (2011, s. 43) uvádí také třetí druh produktivity, a to **multifaktorovou produktivitu**, která představuje efektivitu výrobních faktorů v roli přispívání k rozvoji produktivity nebo jak jsou efektivně uspořádány, organizovány a rozvíjeny při produkci daného finálního výrobku.

**Standard produktivity** má každá společnost jiný. Jedná se o nastavený cíl v procesu, kterého se snaží daná společnost dosáhnout. Tento cíl si společnost vypočte metodami PI.

**Nečasový index produktivity** je výsledkem poměru zjištěné produktivity a standardu produktivity. Pomocí tohoto indexu se zjistí úspěšnost zvládnutí standardu, tento index se používá v odvětvovém srovnávání. **Časový index produktivity** zobrazuje vývoj dané produktivity v čase. (Tuček a Bobák, 2006, s. 55)

## 2.2 Cíle měření produktivity

Ukazatel produktivity může být základním statistickým zjišťováním a podkladem pro různá pozorování a hodnocení. Aby společnosti dokázaly analyzovat jednotlivé typy produktivity, musí si určit různé ukazatele, např. objem produkce v různých obdobích, zvolit počet výrobních faktorů. Za cíle měření produktivity můžeme uvést tyto tři. (Kuchařčíková, 2011, s. 43)

### 2.2.1 Technologie

Jeden z důvodů měření produktivity je analyzování dopadu uskutečněných technologických změn na růst produktivity. Mezi tyto změny můžeme zařadit nové plány, vědecké výsledky, nové organizační techniky, vlivy nových produktů a pokroky v kvalitě statků. (Kuchařčíková, 2011, s. 43)

### 2.2.2 Efektivita

Technická efektivita zobrazuje hlavně míru zlepšení v praxi nebo dopady odstranění technických a organizačních nedostatků, celková efektivita, ale vypovídá o alokační efektivitě, která počítá s maximálním ziskem, kterého dosáhneme se současnými vstupy a fixními cenami vstupů. (Kuchařčíková, 2011, s. 43)

### 2.2.3 Skutečné úspory nákladů

Tento druh cíle popisuje podstatu měření změny v produktivitě. Při měření používáme reziduální soubory dat, můžeme tedy zjistit změny ve využití kapacit, vlivy vzdělávání na s ohledem na zkušenosti i důsledky různých chyb měření. Měření produktivity by mělo identifikovat skutečné úspory nákladů ve výrobě. (Kuchařčíková, 2011, s. 43)

### 2.3 Faktory ovlivňující produktivitu

Poláková (2013, s. 17) uvádí několik faktorů, které přímo i nepřímo ovlivňují úroveň produktivity výrobních procesů. Mezi tyto faktory zařazuje:

- pracovní postupy a metody,
- kvalita strojního zařízení,
- využívání kapitálu,
- úroveň schopností pracovní síly,
- systém hodnocení a odměňování,
- úroveň metod průmyslového inženýrství,
- stav infrastruktury,
- stav národního hospodářství a ekonomiky.

Mezi vlivy, které ovlivňují produktivitu, jsou zařazeny také fyzikální faktory (technologické a materiálové aspekty procesů atd.) a také psychologické faktory (např. chování zaměstnanců, které ovlivňuje produktivitu zhruba stejně jako fyzikální faktory).

### 2.4 CEZ

Boledovič (2010, s. 20) uvádí, že CEZ (neboli celková efektivnost zařízení) je rovnice, která obsahuje součin disponibility linky, výkonnosti a úroveň kvality výroby. Ve výrobě se nachází několik druhů velkých ztrát na zařízení, a to:

- výpadek zařízení, poruchy zařízení,
- seřízení a nastavení,
- běhy na prázdnou, krátké přestávky,
- snížená rychlost,
- redukce času mezi startem stroje a stabilním provozem,
- chyby v procesech a opravy.

Podle Mašína (2005, s. 15) je CEZ neboli OEE základní ukazatel LEAN manufacturing a TPM a jeho maximální hodnota je 1 nebo 100 %.

Rovnice pro výpočet celkové efektivnosti zařízení:

$$CEZ = Dostupnost * Výkonnost * Kvalita$$

$$CEZ = \frac{B}{A} * \frac{D}{C} * \frac{F}{E} * 100$$



Na následujícím obrázku je zobrazeno schéma výpočtu celkové efektivnosti zařízení. Jednotlivé ztráty a části, které tvoří zmiňovanou rovnici.



Obrázek 4 Schéma výpočtu CEZ (vlastní zpracování dle Boledoviče 2010)

Košťuriak (2006, s. 98) uvádí jako hlavní problém sběr dat pro stanovení CEZ neboli OEE. Problém je hlavně v pracovnících. Operátoři linky si myslí, že výsledná data jsou pouze pro jejich potřebu, údržbáři neuvádí přesné termíny příchodu k lince, než přetypují linku nebo odstraní závadu, dělníci nepracují na největší možnou rychlost atd. Aby společnosti vypočítaly správně OEE, musí znát přesná data. Kvůli předem zmiňovaným problémům Košťuriak doporučuje pozorovat spíše koeficienty NEE a TEEP.

TEEP rozumíme jako Total Effective Equipment Effectiveness a výpočet je:

$$TEEP = \text{Stupeň využití} * \text{brutto efektivnost zařízení}$$

NEE neboli Net Equipment Effectiveness zobrazuje vztah:

$$NEE = \text{Provozní dostupnost} * \text{výkon} * \text{kvalita}$$

### 3 ÚDRŽBA A JEJÍ TYPY

Jurová (2013, s. 105) popisuje údržbu jako obnovovací proces, který má za úkol systematicky eliminovat důsledky fyzického i ekonomického opotřebení strojních částí i celých strojních zařízení ze systému. K tomuto opotřebení dochází z důsledku využívání v procesu. Tento soubor organizačních, časových, hmotných, finančních a jiných prvků by měl splňovat různá pravidla. Údržba by měla být včasná, ekonomická a dostatečně spolehlivá.

#### 3.1 Důležitost údržby

Jurová (2013, s. 106) uvádí hlavní smysl údržby, a to zajištění kvalitní péče technické zařízení ve výrobě na potřebné úrovni, která by zaručovala efektivní chod výrobního procesu bez poruchy. Aby se systém údržby neustále vyvíjel, musí se společnost zaměřit na tyto problémové okruhy, a to:

- míra centralizace a decentralizace řídicích prací,
- rozvíjení normativní základny,
- financování údržby a reprodukce výrobní základny na stávající kritéria, účinnost strojů atd.,
- změny v oblasti hmotné stimulace, odměňování,
- změny v odpisové politice majetku,
- formy plánování na jednotlivých úrovních firmy (např. i řízení procesů údržby),
- postavení údržby mezi oblastí výrobního plánování a disponibilními zdroji výrobní základny (řešení provozuschopnosti a spolehlivosti strojů). (Jurová, 2013, s. 106–107)

#### 3.2 Typy údržby

Podle Košturiaka (2006, s. 102) se rozděluje strategie údržby na různé podkategorie, a to:

- po poruše,
- po poruše (tpm, zlepšování),
- po poruše,
- po poruše (TPM, zlepšování),
- preventivní podle stavu,
- preventivní podle stavu (vyšší frekvence zlepšování),
- údržba podle časových plánů,
- údržba podle časových plánů (vyšší frekvence, zlepšování).

## 4 SMED

Mašín (2005, s. 75) popisuje metodu SMED (neboli Single Minute Exchange of Die) jako metodiku, která by měla snížit čas změny pod 10 minut, a zavedl ji Shigeo Shingo.

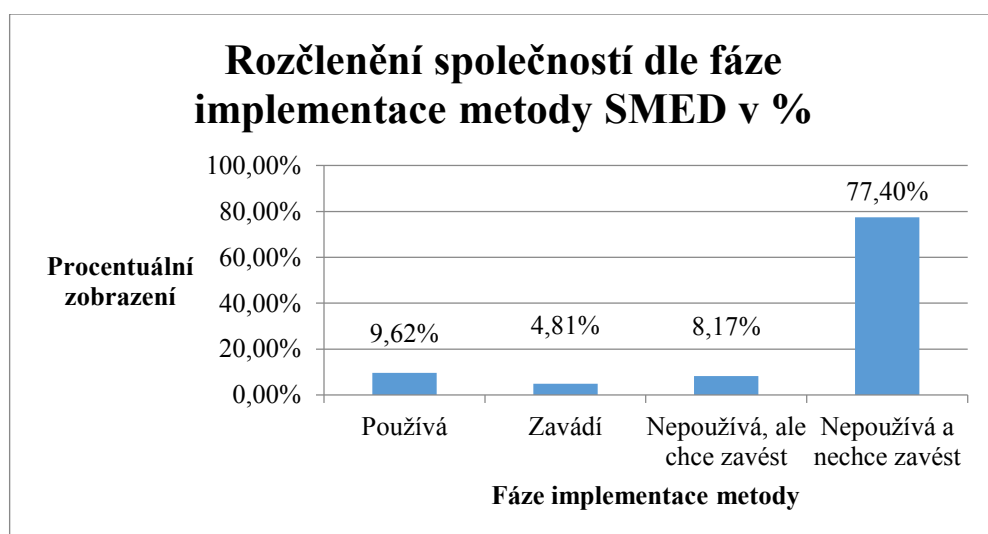
Brau (2016, s. 52) uvádí, že použitím této metody můžeme zredukovat dobu přetytování linky až o 20 %.

Podle Kormance (2008, s. 17) je základem použití metody SMED kvalitně vytvořená analýza přetytování linky, která musí být vytvořena přímým pozorováním u linky a poté detailnější analýzou jednotlivých činností pracovníků.

Prvotním úkolem je uvědomit si členění jednotlivých vykonaných činností, a to na interní činnosti a externí činnosti. Interní činnosti jsou vykonávané při vypnuté lince, tyto činnosti jsou tedy neproduktivní, a činnosti, které pracovníci vykonávají při zapnuté lince (tyto časy nejsou prostoji), se nazývají externí činnosti. (Kormanec, 2008, s. 17)

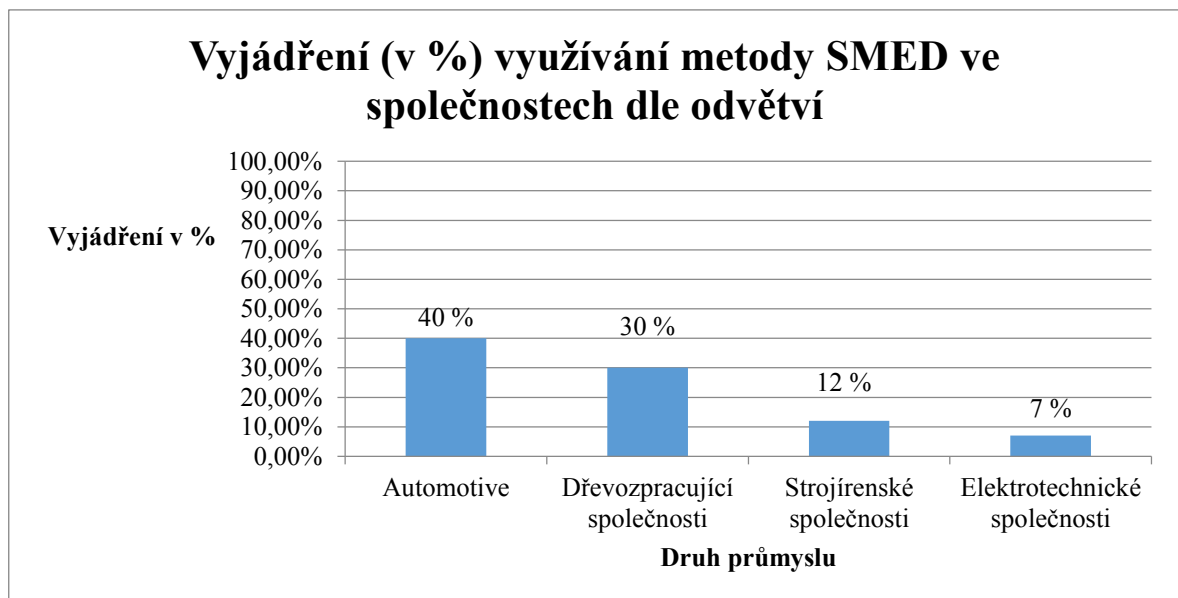
### 4.1 Využití metody SMED

Gálová, Rajnoha a Ondra (2018, s. 96) se zmiňují o metodě SMED, a to ve spojitosti se svým výzkumem, dle kterého 28 respondentů (společností) má implementováno tuto metodu, 10 společností tuto metodu implementuje, 17 společností tuto metodu nepoužívá, ale do budoucna ji plánuje použít a 161 společností tuto metodu nepoužívá ani se nechystá tuto metodu zavádět. Tato skutečnost je zobrazena na grafu pod textem.



Obrázek 5 Rozčlenění fáze implementace metody SMED v % (vlastní zpracování dle Gálové, Rajnohy a Ondry 2018, s. 96)

Dále Gálová, Rajnoha a Ondra (2018, s. 97) uvádí ve svém výzkumu, že metoda SMED je nejvíce používána v automotive (40 % automotive společností z celkového počtu pozorovaných), dále v dřevozpracujícím průmyslu (30 % společností z celkového počtu dřevozpracujících společností ze vzorku), strojírenství (12 % společností z celk. počtu) a 7 % elektrotechnických společností. Výsledky výzkumu jsou zobrazeny na grafu pod textem.



Obrázek 6 Vyjádření (v %) využívání metody SMED ve společnostech dle odvětví (vlastní zpracování dle Gálové, Rajnohy a Ondry, 2018, s. 97)

Košturiak (2006, s. 107) poukazuje na fakt, že se daná metoda nemusí využívat pouze ve výrobní sféře. Pojem seřízení se může chápat jako příprava realizace různých druhů procesu. Mezi tyto procesy mohou být zařazeny zpracování objednávek zákazníka, objednání materiálu, technická příprava výroby atd. Tato metoda jde ruku v ruce s metodou TPM.

V tabulce pod textem jsou uvedeny jednotlivé kroky seřizování linky.

Tabulka 1 Kroky seřizování a délka jejich trvání (vlastní zpracování dle Košturiaka 2006, s. 107)

| Krok seřízení                              | Délka trvání v % |
|--|------------------|
| Příprava a kontrola nástrojů a materiálů   | 30               |
| Montáž a výměna nástrojů a přípravků       | 5                |
| Vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů | 15               |

| Krok seřízení                | Délka trvání v % |
|------------------------------|------------------|
| Odzkoušení a následné úpravy | 50               |

Košturiak (2006, s. 108) udává, že společnosti mají různé důvody, aby zaváděly metodu rychlých změn, většinou se jedná o tyto případy: zredukování výrobní dávky a velká ztráta kapacity přetypováním linky.

## 4.2 Plýtvání při přetypování linky

Kormanec (2008, s. 11) uvádí, že je důležité si určit jednotlivé druhy plýtvání před eliminací. Uvádí také 7 druhů plýtvání při přetypování linky: hledání, chůze, čekání, chybějící standardy, nedostatečné plánování, chybějící nástroje, kalibrace.

Tuček a Bobák (2006, s. 119) poukazují na jiné druhy plýtvání při přetypování. Plýtvání při přetypování linky rozdělují na dva druhy, na plýtvání časem a na skryté plýtvání, do kterého platí hlavně utahování šroubů, nastavování různých parametrů atd. Skryté plýtvání je rozděleno do čtyř skupin:

### 4.2.1 Plýtvání při přípravě na změnu

Do tohoto druhu plýtvání jsou zahrnuty činnosti, které se týkají hledání nástrojů, pomůcek, dílů, které jsou potřeba pro bezproblémovou změnu programu, manipulace nástrojů, manipulace materiálu a výrobků, pozorování druhého pracovníka atd. (Tuček a Bobák, 2006, s. 119)

### 4.2.2 Plýtvání při montáži a demontáži

V této skupině plýtvání se nachází montáž a demontáž skluzů, chystání dopravníku, povolování a utahování šroubů, chůze pro nástroje, opravy nástrojů při přetypování atd. (Tuček a Bobák, 2006, s. 119)

### 4.2.3 Plýtvání při seřizování a zkouškách

Pod pojmem plýtvání při seřizování a zkouškách si Tuček s Bobákem (2006, s. 119) představují plýtvání všemi pohyby, které jsou potřeba pro seřízení linky (nastavování pracovních výšek, umístění nástrojů podle oka atd.). V této skupině je zahrnuta i spotřeba materiálu při zkoušení linky.

#### 4.2.4 Plýtvání při čekání na zahájení výroby

Toto plýtvání se objevuje až po přetypování linky, kde operátoři čekají na zahájení výroby. Např. čekání na kontrolora kvality, který má pravomoc zahájit výrobu.

#### 4.2.5 Bariéry pro odstranění plýtvání

Wyrwicka a Mrugalska (2015, s. 358) publikují ve svém článku několik bariér pro odstranění plýtvání v procesech. Mezi nejčastější bariéry patří:

- soustředění na výsledky výroby,
- nepochopení filozofie LEAN,
- nedostatek komunikace mezi pracovníky,
- špatný motivační systém,
- bariéra v mentalitě lidí,
- nevyužité kompetence pracovníků,
- fluktuace pracovníků atd.

### 4.3 Desatero metody SMED

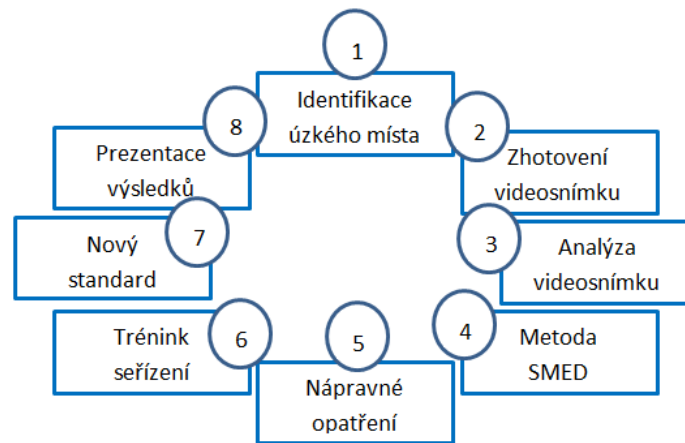
Košturiak (2006, s. 110) a Tuček a Bobák (2006, s. 120) uvádí ve svých publikacích tzv. desatero rychlé změny. Formulují je takto:

- 1) výměna a seřizování je plýtvání,
- 2) změna není nemožná,
- 3) zkrácení doby přetypování je týmová práce,
- 4) nejlepším argumentem je videozáznam a analýza na pracovišti,
- 5) důležité je proces standardizovat,
- 6) při přetypování se mají pohybovat ruce, ne nohy,
- 7) před přetypováním se musí nachystat potřebné pomůcky a nástroje,
- 8) šrouby jsou nepřátelé, měly by se eliminovat,
- 9) eliminování seřízení podle oka (používání stupnic, značek a dorazů),
- 10) bez měřeného tréninku se závod nevyhraje.

Obě publikace se v jednotlivých částech desatera shodují, rozdíl je pouze ve formulaci.

## 4.4 Kroky implementace metody

Kormanec (2008, s. 27) uvádí jednotlivé kroky implementace dané metody. Tyto kroky jsou uvedeny na schématu pod textem.



Obrázek 7 Implementace metody SMED (vlastní zpracování dle Kormanec 2008)

### 4.4.1 Identifikace úzkého místa

Pro zavedení metody SMED by se mělo vybírat vždy úzké místo ve výrobě. Proces, který je úzkým místem, je náročný na pracnost a na délku trvání. Toto místo můžeme identifikovat pomocí analýzy, např. Ganttova diagramu, Spagettiho diagramu atd. (Kormanec, 2008, s. 27)

### 4.4.2 Zhotovení videosnímku

Podle Kormanec (2008, s. 28) je dalším krokem k implementaci této metody využití videosnímku celého přetypování. Kamera by měla být umístěna tak, aby snímala všechny pracovníky, kteří se zúčastňují přetypování. Existují dva druhy přetypování, a to:

- jednoduché přetypování – jedná se o přetypování samostatného stroje, které vykonává jeden nebo více pracovníků,
- složité přetypování – přetypování výrobní linky, kterou přetypovává více pracovníků na jednotlivých částech linky.

Při jednoduchém přetypování se nahrávají činnosti pracovníka, které vykonává při přetypování, a kameraman přidává jednoduché komentáře pro lepší orientaci při tvorbě analýzy.

U složitého přetypování je důležité si předem vše naplánovat a zorganizovat. Je také nutné určit si části měření jednotlivých pozorovatelů. Při nedostatku videokamer je možné sním-

kovat jednotlivé části přetypování pomocí stopek a záznamu do předem připraveného formuláře. (Kormanec, 2008, s. 29)

#### **4.4.3 Analýza videosnímku**

Pomocí zhotoveného snímku se dále tvoří analýza. Jednotlivé činnosti jsou přepsané do nachystaného formuláře. K jednotlivým činnostem se dále zapisuje délka trvání činnosti, počet pracovníků, název specialisty, použité nástroje, zda se jedná o externí nebo interní činnosti. Po vypsání činností je potřeba vyobrazit dané činnosti graficky, zda se jedná o plýtvání, nebo činnosti přidávají hodnotu. (Kormanec, 2008, s. 30)

#### **4.4.4 Metoda SMED**

Pomocí zpracované analýzy se dále zpracovává metoda SMED. Rozpad této metody je detailněji popsán v následující kapitole. Této optimalizace je dosaženo díky důkladnému procházení činností jednotlivých pracovníků a hledání řešení pro zlepšení efektivity daných činností. Při zpracování analýzy je nutné si odpovědět na pár otázek:

- „Je daná činnost interní nebo externí?“;
- „Pokud se jedná o interní činnosti, co se musí udělat pro přesun do externí činnosti?“;
- „Pokud je daná činnosti interní a nedá se přesunout do externích, co se musí udělat pro zkrácení jejího trvání?“;
- „Pokud se jedná o externí činnosti, jakým způsobem je možné zkrátit délku trvání této činnosti?“.

(Kormanec, 2008, s. 32)

#### **4.4.5 Nápravná opatření**

Aby se zlepšil původní stav přetypování, je nutné prodiskutovat vykonávané činnosti na workshopu a navrhnout nápravná opatření na zlepšení těchto činností, nebo jejich výměnu. Tyto návrhy se musí zaznamenávat do checklistu, na kterém musí být datum vykonání i osoba, která za tuto nápravu nese zodpovědnost. Všechna nápravná opatření jsou umístěna do harmonogramu, kde je uveden i další mítink týmu. (Kormanec, 2008, s. 32)



#### 4.4.6 Trénink seřízení

Hlavní smysl tréninku seřízení je ověření, zda navrhnutý postup přetypování bude fungovat i v praxi. Pomocí tréninku se určí logická návaznost činností, použitelnost přípravků, změření navrhovaných časů atd. Pomocí tréninku si také daní pracovníci nacvičí nový postup přetypování. Je nutné si na daný trénink nachystat pár úkolů, např. měřitelný cíl tréninku, typ hodnocení pracovníků, připravit pracoviště, stanovit harmonogram atd. V tréninkovém týmu by měli být pracovníci, kteří se zúčastňují přetypování linky + trenér, mistr a technolog. Trénink seřízení patří k jednomu z nejdůležitějších kroků, protože pomocí tréninku se může přijít na to, že některé navrhnuté činnosti nejsou vůbec možné a nemusí vůbec zefektivnit přetypování linky, nýbrž naopak. (Kormanec, 2008, s. 33–34)

#### 4.4.7 Nový standard

Po vykonání tréninku bylo zjištěno, zda jsou navrhnutá opatření možná a zda je nově navržený postup možný. Dalším krokem je potřeba nově navrhnutý harmonogram přetypování zvětšit pomocí standardu. Daný standard musí být přehledný a stručný, aby byl pochopen všemi zaměstnanci. Standard by měl obsahovat:

- hlavičku – logo firmy, název, umístění na pracovišti, čas přetypování, název předpisu, atd.,
- pracovní činnosti – název činnosti, zodpovědnost za vykonání činnosti, popis pomůcek, popis parametrů atd.,
- vizuální podpora – různé fotografie činností,
- přípravky a nástroje – seznam, počet a umístění přípravků.

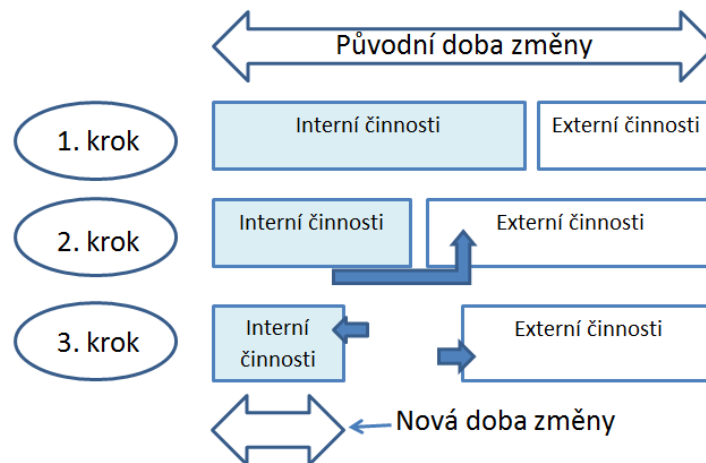
Dále se musí standard vizualizovat na pracovišti, např. na vizuální tabuli, která se nachází blízko pracoviště. (Kormanec, 2008, s. 37–38)

#### 4.4.8 Prezentace výsledků

Výsledky projektu se poté prezentují vedení společnosti na mítinku nebo formou workshopů. Aby projekt uspěl, musí mít různé faktory úspěchu, např. podpora managementu, uvolňování členů týmu pro projekt, vhodně vybraní členové týmu, zabezpečení zdrojů atd. (Kormanec, 2008, s. 40)

## 4.5 Kroky metody SMED

Mašín (2005, s. 75) uvádí, že metoda SMED je vyjádřena ve třech krocích. Oddělení externích a interních činností přetypování, přemístění interních činností do externích a zlepšování obou druhů činností.



Obrázek 8 Schéma jednotlivých kroků metody SMED (vlastní zpracování, dle Tučka a Bobáka 2006, s. 121)

### 4.5.1 První krok

Košturiak (2006, s. 108) uvádí, že v prvním kroku metody SMED se musí rozdělit všechny vykonané činnosti na interní a externí, tedy zda se dané činnosti vykonávají za chodu stroje nebo když je stroj vypnutý. Činnosti, které se mohou vykonávat při zapnuté lince, například chystání nástrojů atd., jsou většinou vykonávány jako interní činnosti. Košturiak se dále odkazuje na Shingeo Shinga (zakladatele metody SMED), který tvrdí, že potenciál zkrácení doby přetypování linky může být cca 30–50 % času, tzn., že po provedení analýzy činností a zjištění, jaké činnosti mohou být vykonávány při nečinnosti linky, může být ušetřeno až výše zmiňované procento času.

Tuček a Bobák (2006, s. 121) uvádí metody pro analýzu přetypování, a to videozáznam, pohybové studie, časové studie, diagram „člověk-stroj“.

### 4.5.2 Druhý krok

Druhý krok se nese v duchu redukci interních časů. Redukcí je dosaženo přesunutí interních činností do externích činností, tedy činností, které se mohou vykonávat při zapnuté lince a nyní se vykonávají při vypnuté lince. Jedná se například o nastavení různých roz-

měrů, polohy, příprava pracoviště, najmutí pomocného pracovníka atd. (Košturiak, 2006, s. 108)

#### 4.5.3 Třetí krok

V posledním kroku metody SMED jde o redukcí trvání a zlepšování interních i externích činností. Optimalizaci činností můžeme dosáhnout pomocí je zavedení metody 5S, díky které selepší organizace na pracovišti. Je také důležité zredukovat časy nastavování rozměrů atd., které zabírají mnoho času během celého přetypování stroje. V tomto kroku je také cíl odstranění plýtvání během celého přetypování linky. (Košturiak, 2006, s. 108)

Tuček a Bobák (2006, s. 121) uvádí ve svém schématu různé nápady, jak snížit doby trvání změny programu, např. využívání upnutí jednou otáčkou, metoda jednoho pohybu (upínání pomocí kolíku, upínače atd.).



Obrázek 9 Svislý rychloupínač (elesa-ganter.cz, 2018)

Kormanec (2008, s. 19) publikuje několik dalších poznatků pro zlepšování činností, např. využívání kolíků, rychloupínačů, vačkových upínadel, pružin, magnetů, využívání dorazů, paralelní operace vykonávat současně.

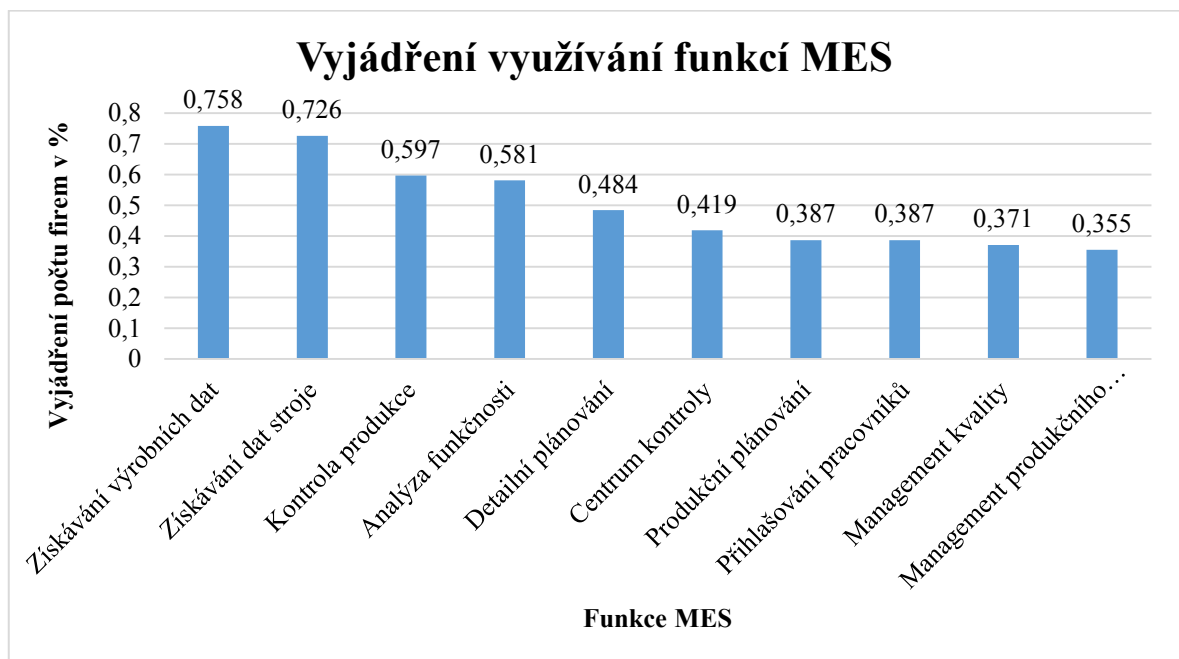


Obrázek 10 Přidržený magnet (elesa-ganter.cz, 2018)

## 5 MES (MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS)

Manufacturing execution systems se v poslední době stávají velmi populární v oblasti výroby. MES společně přináší integraci dat, analýzu dat a generování řídicích panelů, tyto systémy jsou spojené s Business Intelligence. Koch a spol. se ve svém výzkumu zabývají otázkou, zda jsou systémy Business Intelligence a systémy MES v rozporu, nebo zda se mohou doplňovat a v jakém rozsahu. Software MES má tři vrstvy, plánovací vrstvu, vrstvu provedení a kontrolní vrstvu. (Koch a spol., 2010, s. 2–3)

Koch a spol. (2010, s. 5–6) uvádí ve svém článku dvě případové studie, jedna studie se zabývá plastikářským a chemickým průmyslem a druhá studie se věnuje automotive. Plastikářská a chemická společnost uvedla, že MES využívá jako počítadlo hodin a pro podrobné plánování, které využívá předák výroby. Tato společnost nevyužívá MES systém pro analýzy. Společnost z oboru automotive využívá MES systém pro obousměrný tok dat do řídicí vrstvy (strojní zařízení, dopravní systém apod.). Tato společnost má MES systém propojený s ERP systémem společnosti, může tedy obratně sledovat stav výrobního procesu. Dále ve svém výzkumu Koch a spol. analyzují sortu respondentů, aby zjistili, na co jednotlivé firmy využívají MES. Výsledek výzkumu je uveden v následujícím grafu.



Obrázek 11 Vyjádření využívání funkcí MES dle počtu společností ze vzorku (vlastní zpracování dle Kocha a spol. 2010, s. 7)

V grafu je uvedeno, že nejvíc společností využívá MES pro získávání výrobních dat, a to 75,8 %. Druhá největší položka, která je uvedena v grafu, je získávání dat stroje (72,6 %). Další činnosti jsou kontrola produkce, analýza funkčnosti stroje atd.

Almada – Lobo (2015, s. 18) uvádí, že MES je stěžejní software pro zvýšení kvality, výkonu a flexibility ve výrobě. Podniky zavádí MES, protože chtějí být konkurence schopné při momentální globalizaci.

Fiala (2013, s. 31) publikuje, že MES propojuje systémy technologických procesů s ERP systémem. MES tedy propojuje informační a materiálové toky ve společnosti.

Van Dijk (2018) přichází s lehkou kritikou systému MES. Uvádí, že systém MES byl vyvinut, aby se zrušila mezera mezi SCADA systémem a podnikovým ERP systémem. Ale v některých oblastech se MES nedá použít, je velmi drahý a produkuje podobná data jako SCADA systém.

## 5.1 Problémy systému MES

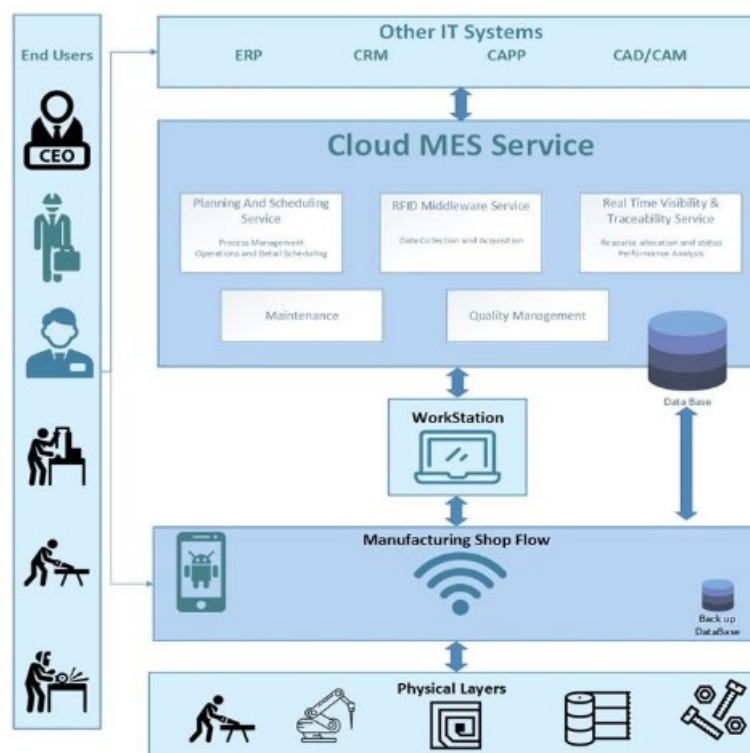
Acar (2018) ve svém článku uvádí několik problémů, které se vážou k používání softwaru MES. Mezi hlavní problémy uvádí tyto:

- pracovníci by měli zaznamenávat ručně data, které vezmou z řídicí jednotky stroje, a poté je zaevidovat do systému MES nebo databáze;
- pro operátora softwaru MES je obtížné sledovat výrobní proces v kuse v reálném čase;
- je velice náročné přidělovat plán preventivní údržby, protože se musí zvážit stav zdrojů a plán výroby – toto naplánování vyžaduje spoustu komunikačního zatížení;
- délka rozpoznání selhání stroje závisí z velké části na zkušenostech pracovníka – pokud pracovník nemá znalosti a řádné zkušenosti, bude mu trvat mnohem více času, než zjistí, kde se vyskytl daný problém;
- někdy je velice těžké zjistit, jaký problém, který se týká kvality produktu, vznikl, co jej způsobilo a kdy vznikl; opět se objevuje rozdíl mezi zkušeným pracovníkem a nezkušeným, přičemž zkušený pracovník vyřeší daný problém mnohem rychleji;
- ve výrobních společnostech závisí výkonnost výroby hlavně na zvládnutí objemu výroby,

- synchronizace mezi MES systémem a ERP systémem není plně zavedena; z tohoto důvodu vzniká ve výrobě neefektivita práce, protože pracovníci musí zjišťovat data pomocí komunikace s ostatními pracovníky.

## 5.2 RFID kódy v softwaru MES

Menezes a spol. (2017, s. 1010) popisuje MES systém jako inteligentní software, který obsahuje jednotlivé součásti. Mezi tyto součásti zahrnuje RFID kódy, kritické součásti (řezné nástroje, řídicí jednotky atd.). V kritické součásti jsou zahrnuty i různé snímače, které snímají výrobní linku z důvodu přesného a skutečného analyzování výroby. Ve třetí vrstvě jsou zahrnuty základní materiál a zdroje, které jsou využity pro finální produkt. RFID je přiřazeno ke každému druhu materiálu, který musí mít nastavenou velikost a jednotku. Na schématu pod textem je uveden MES systém v závislosti se svým okolím.



Obrázek 12 MES systém (Menezes 2017, s. 1010)

Systém MES umožňuje pracovníkům sledovat výrobní proces přes chytrý mobilní telefon pomocí různých aplikací.

### 5.3 ISA 95

Výrobní společnosti používají mezinárodní standard pro integraci podnikových a řídicích systémů, který se nazývá ISA 95. V rámci tohoto standardu společnosti začínají využívat cloud uložiště, a to hlavně v rámci plánování podnikových zdrojů (ERP – enterprise resource planing), řízení dodavatelského řetězce (SCM – supply chain management) a řízení vztahů se zákazníky (CRM – customer relationship management). Díky přijetí cloud uložiště společnosti snížily náklady na skladování dat. Neexistuje systematický přístup, který dokáže detailně sladit organizační standardy výrobního průmyslu (ISA 95) a modely poskytování cloudových aplikací. ISA 95 poukazuje na 5 úrovní organizace:

- úroveň 0, 1 a 2 – Kontrola procesů – cíl těchto úrovní je kontrola skutečného výrobního procesu, který vytváří hotové výrobky,
- úroveň 3 – MES (Manufacturing Execution Systém) – MES navazuje na předešlé úrovně. MES je soubor činností, které se musí vykonat, aby byla splněna příprava výroby, sledování a dokončení výrobního procesu. Tyto činnosti jsou obsahem úrovně 0, 1 a 2. Mezi činnosti třetí úrovně patří plánování, řízení jakosti, údržba, sledování výroby a další činnosti, které si zvolí jednotlivé uživatelské společnosti.
- úroveň 4 – ERP (Enterprise Resource Planning) – pomocí ERP společnosti provádí finanční a logistické aktivity. Činnosti obsahované v ERP nejsou integrovány do produkce v reálném čase, mezi tyto činnosti patří dlouhodobé plánování, marketing a prodej, zadávání veřejných zakázek apod.

(Morariu, 2015)

### 5.4 COMES

Pro sbírání dat z výroby se využívá mnoho softwarů. Ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., je využíván software COMES. Tento software slouží pro operativní řízení výroby a pro zefektivnění výroby. COMES kooperuje s interním informačním systémem společnosti (ERP). Tento software vychází ze standardů ANSI/ISA-95 a je povolen pro provoz v potravinářských a farmaceutických společnostech. (comes.eu, 2019)

#### 5.4.1 Funkce systému COMES

Software COMES má mnoho funkcí ve výrobě. Mezi hlavní funkce patří:

- krátkodobé kapacitní rozvrhování výroby (týdenní, denní atd.),
- sběr dat z výroby,
- řízení výroby na operativní úrovni,
- označování výrobků (RFID),
- materiálový management a logistika (inventura materiálu, kusovníky atd.),
- sběr, analýza, zobrazení a archivace technologických dat,
- podpora optimalizace kvality,
- dokumentace výroby,
- řízení údržby,
- komunikace do podnikové sítě a do technologie atd.

Společnosti zavádí tento produkt pro zlepšení získávání dat z výroby pro možnou implementaci Industry 4.0. Software zlepšuje spolupráci v týmu a dodává výrobnímu týmu všechny informace o výrobě, které potřebuje. Díky COMES se snižuje počet administrativních procesů všem účastníkům výroby. Je zajištěno také snížení nákladů na IT správu z důvodu snadné obsluhy. Na obrázku pod textem je zobrazení softwaru COMES. (comes.eu, 2019)



Obrázek 13 Vzhled softwaru COMES (comes.eu, 2019)



## 6 OSTATNÍ METODY POUŽITÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI

Pro detailnější a přesnější analýzu byly využity jednotlivé metody. Metoda RIPRAN a Gant-tův diagram se zabývají analýzou pro projektovou část a metoda SWOT byla využita v analýze okolí společnosti.

### 6.1 RIPRAN

Metoda RIPRAN se ve společnostech používá pro analýzu rizik. Celý proces analýzy rizik se skládá z jednotlivých fází, a to z přípravy na analýzu rizik, identifikace rizika, kvantifikace rizika, odpovědnosti za rizika a hodnocení rizika. Tato metoda akceptuje filozofii kvality (TQM) a díky tomu obsahuje činnosti, které jsou uvedené v normě ISO 10 006 ve spojitosti s kvalitou analýzy rizik. (Bočková a Lajčín, 2018, s. 12)

Lacko (2017, s. 87–88) uvádí, že RIPRAN se využívá pro analýzu rizika projektu. Tato analýza by se měla vykonat před implementací projektu. Rizika bychom měli řídit během všech procesů projektu. Tato metoda vznikla v roce 2000 na univerzitě VUT v Brně. Na proces analýzy rizik. Fáze, které popisuje Bočková a Lajčín (2018), obsahují cíl procesu, vstup do procesu, výstup z procesu, použité metody k provedení činností procesu a kroky k zajištění kvality procesu. Lacko (2017, s. 89) prezentuje typová opatření, aby se snížila daná rizika, např. alternativní řešení, ochrana před hrozbou, modifikace scénáře, mobilizace rezerv atd. Lacko také uvádí výhody a přínosy metody RIPRAN. Mezi tyto přínosy patří identifikace rizika, kvantifikace rizika a opatření ke snížení rizika. Jako další přínosy při použití metody RIPRAN můžeme označit efektivní komunikaci v projektovém týmu z důvodu sjednocené terminologie, zkrácení doby pro analýzu rizik projektu (tým má systém), úplnost a komplexnost analýzy rizik, efektivnost řízení rizik atd.

Zakladatel metody RIPRAN Branislav Lacko s Radkem Doskočilem (2018, s. 2–3) odkazují na ostatní autory, kteří interpretují tuto metodu, např. Rodriguez, Zwikael, Liu Ye atd. Lacko ve svém výzkumu interpretuje několik důvodů, proč české společnosti neuspějí v postprojektové fázi. Mezi hlavní důvody patří např. to, že po úspěchu projektu si pracovníci myslí, že nemusí nic analyzovat a vylepšovat, nebo že pracovníci jsou zničení z neúspěchu projektu a snaží se na něj zapomenout a neponaučí se. Lacko těchto důvodů uvádí 21.

## 6.2 SWOT

Korecký a Trkovský (2011, s. 218–219) popisují metodu SWOT jako analýzu silných a slabých stránek a příležitostí a hrozeb. Používá se pro analýzu okolí společnosti pro odhad dalšího vývoje k formulování strategií.

Interní analýza se skládá ze silných a slabých stránek společnosti (Strengths a Weaknesses) a externí analýza se skládá z příležitostí a hrozeb (Opportunities a Threats). Tato metoda je lépe znázorněna na následujícím schématu.

|  |              | Interní analýza (je k dispozici)                        |   |
|--|--------------|---|---|
|  |              | SWOT  |   |
| Externí analýza<br>(podmíněně<br>ovlivnitelné) | Příležitosti | Příležitosti ve společnosti podpořené silnými stránkami | Příležitosti ve společnosti, jen za podmínky odstranění slabých stránek |
|  | Hrozby       | Hrozby lze eliminovat silnými stránkami                 | Hrozby ohrožují slabé stránky, je nutné připravit obranu                |

Obrázek 14 Schéma metody SWOT (vlastní zpracování dle Koreckého 2011, s. 219)

## 6.3 Ganttův diagram

Hardin (2012) uvádí, že Ganttův diagram se většinou používá v projektovém řízení. Ganttův diagram se používá jako zobrazení projektového plánování nebo zobrazení jiných ukazatelů, které plynou v čase, např. doba trvání některých činností atd.

Musa a spol. (2014) ve svém výzkumu používají Ganttův diagram ve spojitosti s metodou SMED. V daném diagramu uvádí rozpad činností přetypování linky, dále délku trvání činností a označuje jednotlivé činnosti barvami, zda se jedná o čekání, transport, chůzi nebo činnosti, které přidávají hodnotu.

## 7 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část této diplomové práce je rozprostřena do šesti kapitol, které jsou dále rozhozeny do jednotlivých podbodů. Všechny kapitoly jsou stejně důležité a navazuje na ně praktická část.

První kapitola se zaměřuje na štíhlý podnik, přesněji na štíhlou výrobu. Hlavní cíl konceptu LEAN je odstraňování plýtvání ve všech procesech podniků, díky kterému společnost může uspokojit požadavek zákazníka. Jednotliví autoři uvádí 8 druhů plýtvání neboli MUDU, které se snaží odstranit průmysloví inženýři. Průmysloví inženýři zlepšují efektivitu výrobního procesu. Tento koncept pochází z občanské války v USA, ve které se pomocí PI hromadně vyrábělo s nízkými náklady a za krátký čas. K dosažení štíhlé výroby využívají průmysloví inženýři různé metody, např. kaizen, standardizaci, TPM, Smed atd.

Druhá kapitola je věnována produktivitě. Produktivita se obecně vypočítá jako podíl výstupu ke vstupu. Autoři rozdělují produktivitu do třech skupin: totální produktivitu, parciální a multifaktorovou. Mezi ukazatele dále publikují standard produktivity, nečasový index produktivity, časový index produktivity atd. Hlavními cíli měření produktivity jsou vliv technologií na produktivitu, efektivita, skutečné úspory nákladů. Existují faktory, které ovlivňují produktivitu, např. využívání kapitálu, stav infrastruktury, kvalita strojního zařízení atd. CEZ neboli OEE se vypočítá jako součin dostupnosti, výkonnosti a kvality. Tento ukazatel představuje celkovou efektivnost zařízení.

Třetí kapitola je soustředěna na údržbu. Údržba by měla být včasná, ekonomická a spolehlivá, aby eliminovala důsledky fyzického a ekonomického opotřebení. Údržba má několik druhů, např. po poruše, preventivní, podle časových plánů atd.

Ve čtvrté kapitole je soustředěna hlavní metoda této diplomové práce, a to metoda SMED. Aby mohla být tato metoda dobře implementována, musí být vypracována kvalitní analýza. Ačkoli je tato metoda poměrně stará a ví se o ní, že je velice účinná, až 77,40 % společností ze vzorku uvedlo, že tuto metodu nepoužívá ani používat nechce. Autoři uvádí několik druhů plýtvání, které se objevují při přetypování linky. Mezi tyto druhy patří plýtvání při přípravě na změnu, plýtvání při montáži a demontáži, plýtvání při seřizování a zkouškách, plýtvání při čekání na zahájení výroby. Autoři se shodují na desateru metody SMED, v tomto desateru jsou různá pravidla, např. změna není nemožná, důležitá je standardizace, zkrácení přetypování je týmová role. Metoda SMED se skládá ze tří kroků, v prvním kroku se rozdělí činnosti na interní (činnosti vykonávané při chodu linky) a externí (činnosti jsou

vykonány při vypnuté lince), ve druhém kroku je snaha přemístit interní činnosti do externích činností, je-li to možné, a ve třetím kroku je hlavním cílem zlepšit interní a externí činnosti.

Předposlední kapitola je zaměřena na MES neboli Manufacturing Execution Systems. Hlavní cíl MES je propojení dílenských dat s informačním softwarem společnosti. Podle výzkumu 75,8 % společností ze vzorku používá MES pro získávání výrobních dat, 72,6 % systém využívá pro získávání informací o stroji a 59,7% podle MESU kontrolují produkci. Důležitou úlohu mají RFID kódy, které jsou přiřazeny ke všem hotovým výrobkům nebo druhům materiálu. Pomocí tohoto systému pracovníci mohou sledovat výrobní proces na chytrém telefonu. ISA 95 je standard pro integraci podnikových a řídicích systémů. Tento standard rozděluje organizaci na 5 úrovní.

Poslední kapitola pojednává po ostatních metodách, které jsou použité v diplomové práci, a to o metodě RIPRAN, SWOT a o Ganttově diagramu. Cílem metody RIPRAN je analýza rizik. Tato metoda má za úkol analyzovat rizika, kvantifikovat, hodnotit atd. RIPRAN má různé přínosy, např. zlepšení komunikace v týmu, zkrácení doby pro tvorbu analýzy rizik atd. Autoři uvádí různé důvody, proč společnosti neuspějí v post projektové fázi, mezi hlavní důvody patří to, že po úspěchu projektu si pracovníci myslí, že nemusí už nic vytvářet a vylepšovat. Metoda SWOT popisuje silné a slabé stránky a příležitosti a hrozby. Silné a slabé stránky jsou uvedeny v interní analýze a jsou k dispozici a příležitosti a hrozby jsou součástí externí analýzy a jsou podmíněně ovlivnitelné. Pro analýzu přetypování linky bude využit Ganttův diagram. Tento diagram zachycuje slet jednotlivých činností v čase. Dále je možné tyto činnosti rozdělit na čekání, transport, chůzi a NVA činnosti.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI HUHTAMAKI, A. S.

Společnost Huhtamaki zaujímá přední místo na světě ve výrobě obalů a obalových systémů a patří mezi globální operátory obalového průmyslu.

Koncentruje se na výrobu obalů z plastů, papíru, fólií a nasávané kartonáže. Zákazníkům nabízí standardní zboží, balení zhotovená na zakázku dle požadavků zákazníka, a také kompletní obalové systémy.

Vedení firmy sídlí ve Finsku v Espoo, což je moderní město rozložené na pobřeží Baltského moře ve velmi citlivém spojení s finskou přírodou. Akcionáři, z nichž největší je Finská kulturní nadace držící asi 16,5 % akcií, vlastní firmu Huhtamaki Oyj. Teprve tato firma je vlastníkem či majoritním spoluvlastníkem ostatních firem Huhtamaki po celém světě.

Diplomová práce se situuje v závodě, který sídlí v Přibyslavicích u Třebíče a je hlavním závodem divize nasávané kartonáže akciové společnosti. *(Interní zdroje)*



Obrázek 15 Závod v Přibyslavicích *(Interní zdroj)*

## 8.1 Základní údaje o společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Název společnosti: | Huhtamaki Česká republika, a. s.   |
| Sídlo:             | Petrovická 101, 675 21 Přibyslavice  |
| Datum zápisu:      | 1. 1. 1993   |
| IČO:               | 47901969   |
| Základní kapitál:  | 111,2 milionů Kč   |
| Předmět podnikání: | výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona, opravy silničních vozidel, zámečnictví a nástrojářství |



Obrázek 16 Logo společnosti Huhtamaki (Interní zdroj)

## 8.2 Historie továrny v Přibyslavicích

Nejstarším dochovaným důkazem o vzniku továrny v Přibyslavicích je zápis v gruntovní knize z roku 1690, ve které je uvedeno, že brtnická vrchnost zřídila papírnu s ruční výrobou papíru. V průběhu let byly v továrně postaveny papírenské stroje na výrobu různých druhů papírů. Po roce 1948 byla zahájena výroba nasávané kartonáže obalů, a to výroba proložek pod vejce, které firma vyrábí dodnes. Příslušný proložkový stroj společnost sama vyvinula. Dne 1. 1. 1993 se dosavadní závod rozdělil na 2 samostatné firmy. Jedna část spadala pod závod JIP – Jihlavské papírny Přibyslavice, a. s., která se spojila s holandskou firmou Van Leer. Spojením těchto společností vznikla společnost JIP – PAC, a. s., Přibyslavice. V roce 2000 závod zaznamenal dva důležité milníky, a to, že se v závodu přestal vyrábět papír a že se společnost Van Leer sloučila s finskou společností Huhtamaki Oyj. Od roku 2001 se firma přejmenovala na Huhtamaki Česká republika, a. s., a začala vyrábět etiketované krabičky na vejce. V následujících letech společnost vybudovala dvě nové haly a nainstalovala několik výrobních linek. (Interní zdroj)

### 8.3 Výrobné portfolio

Společnost vyrábí mnoho druhů obalového materiálu od plastových víček do kávomatů až po krabičky na vejce nebo ovoce.

V pobočce v Příbyslavicích se vyrábí pouze výrobky z nasávané kartonáže, a to proložky pod vajíčka, krabičky na vajíčka a krabičky na ovoce.

#### 8.3.1 Krabičky na vajíčka

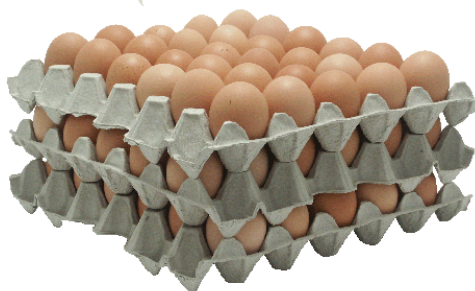
Společnost vyrábí krabičky různých velikostí. Krabičky pro 6 a 10 vajec nebo také pro 15 vajec. Tyto krabičky se vyrábí na většině výrobních linek ve společnosti.



Obrázek 17 Krabička na vajíčka s etiketou (Interní zdroj)

#### 8.3.2 Proložky pod vajíčka

Proložky na vejce se vyrábějí ve velikostech na 30 (příp. 20) vajec pro ruční i automatické balení. Proložky se vyrábějí v různých velikostech pro různě veliká vejce.



Obrázek 18 Proložka pod vajíčka (Interní zdroj)



### 8.3.3 Krabičky na ovoce

Krabičky na ovoce jsou určeny pro různé druhy ovoce, např. jahody, rybíz, maliny, bobuloviny, peckoviny, dále houby, česnek atd. Krabičky se vyrábí ve velikosti 150, 250, 500 a 1000 g příslušné potraviny.

Miska na ovoce neboli „Frutpak“ se vyrábí v různém barevném provedení a s reklamním potiskem. (*Interní zdroj*)



Obrázek 19 Krabička na ovoce (*Interní zdroj*)

### 8.3.4 Cupcarrier

Nově od roku 2018 společnost obnovila výrobu pro společnost McDonald, a to výrobu cupcarrieru pro nápoje. Tento výrobek se vyrábí zatím na jedné výrobní lince (M16). Tímto výrobkem se bude zabývat diplomová práce. (*Interní zdroj*)



Obrázek 20 Cupcarrier na 4 kelímky (*Interní zdroj*)

## 8.4 SWOT analýza společnosti

Pro SWOT analýzu podniku bylo zvoleno bodové hodnocení 1–5. Toto hodnocení ukazuje míru daného ukazatele ve společnosti. Ve sloupci „V“ je uvedena váha daného ukazatele a dále ve sloupci celkem je uvedeno celková míra, podle které můžeme identifikovat míru závažnosti daného ukazatele nebo problému. Jednotlivé části SWOT analýzy jsou uvedeny v tabulce pod textem.

Tabulka 2 SWOT analýza společnosti Huhtamaki, a. s. (vlastní zpracování)

| SWOT analýza      |                                    |      |   |             |   |      |    |              |
|-------------------|------------------------------------|------|---|-------------|---|------|----|--------------|
| Interní prostředí | Silné stránky                      | V    | B | Celkem      | Slabé stránky                                 | V    | B  | Celkem       |
|                   | Stálý výrobce kvalitních výrobků   | 0,2  | 4 | <b>0,8</b>  | Odpor zaměstnanců ke změnám                   | 0,3  | -4 | <b>-1,2</b>  |
|                   | Modernizované linky                | 0,25 | 3 | <b>0,75</b> | Nepřetržitý provoz                            | 0,25 | -3 | <b>-0,75</b> |
|                   | Dobré platové ohodnocení           | 0,3  | 4 | <b>1,2</b>  | Nedodržování pracovní doby pracovníky         | 0,27 | -5 | <b>-1,35</b> |
|                   | Zkušenější pracovníci na údržbě    | 0,25 | 5 | <b>1,25</b> | Nedodržování standardizace                    | 0,18 | -4 | <b>-0,72</b> |
| Externí prostředí | Příležitosti                       | V    | B | Celkem      | Hrozby  | V    | B  | Celkem       |
|                   | Dlouhodobá spolupráce se zákazníky | 0,35 | 5 | <b>1,75</b> | Omezování ze strany mateřské společnosti      | 0,3  | -4 | <b>-1,2</b>  |
|                   | Dobrá dopravní dostupnost          | 0,15 | 3 | <b>0,45</b> | Nedostatek dělníků                            | 0,3  | -4 | <b>-1,2</b>  |
|                   | Leader v oboru                     | 0,23 | 4 | <b>0,92</b> | Fluktuace zaměstnanců                         | 0,3  | -5 | <b>-1,5</b>  |
|                   | Velikost pozemku - možné rozšíření | 0,27 | 4 | <b>1,08</b> | Legislativa – nároky na potravinářské výrobky | 0,1  | -3 | <b>-0,3</b>  |

Ve výrobním sektoru je velmi důležité oddělení údržby. Na toto oddělení je ve společnosti Huhtamaki o to větší tlak, protože údržbáři přetypovávají linky. Pracovníci na údržbě jsou velmi zkušení a odvádějí svou práci až na maličkosti dobře.

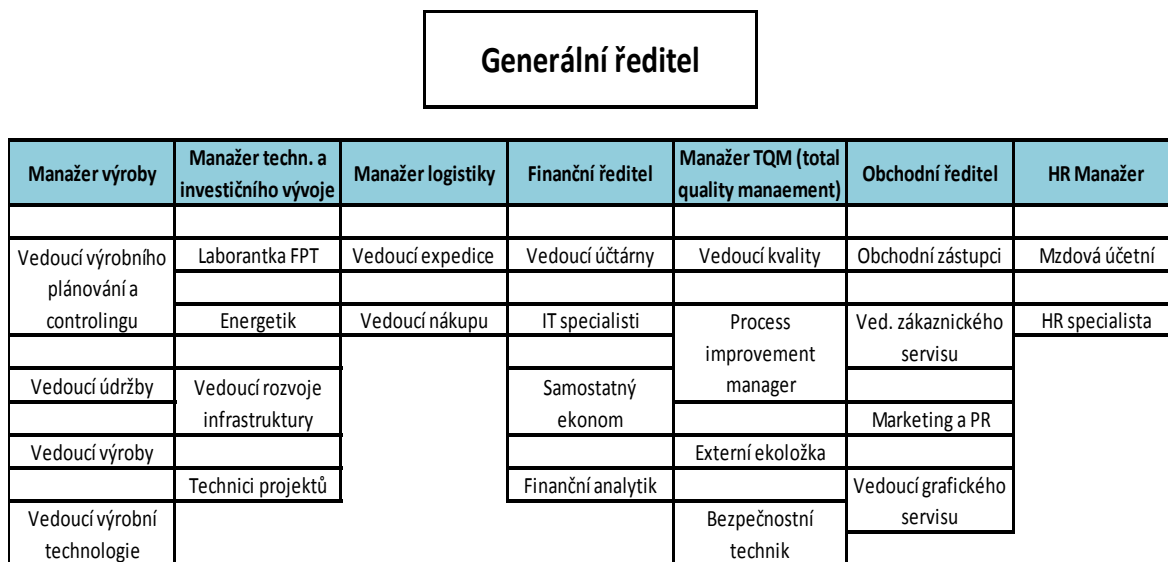
Za největší slabinu výrobního sektoru lze považovat nedodržování pracovní doby. Jedná se o pozdní příchody na pracoviště nebo delší přestávky na jídlo, např. místo půl hodiny až hodinové přestávky.

Největší příležitostí společnosti je dlouhodobá spolupráce se zákazníky. Společnost Huhtamaki si na styku se zákazníky zakládá a snaží se splnit všechny jejich požadavky. Z tohoto důvodu mají zákazníci velmi silnou loajalitu vůči Huhtamaki.

Jelikož je ve společnosti nepřetržitý provoz, mnoho zaměstnanců se ve společnosti mění. Tento problém je označen jako největší. Mnoho pracovníků ve výrobě vydrží např. 2 roky a poté odcházejí. Fluktuace v podniku je tedy obrovská.

## 8.5 Organizační struktura divize

Společnost Huhtamaki Česká republika, a. s., je rozdělena na 7 hlavních útvarů, a to na útvar výroby, technického a investičního vývoje, logistiky, finanční útvar, útvar TQM, obchodní útvar a personální útvar.



Obrázek 21 Organizační struktura závodu v Přibyslavicích (vlastní zpracování podle předlohy)

Nejrozšířenější úsek je výrobní úsek, pod který spadají pracovníci údržby (elektrikáři, zámečníci, mazači, formaři), operátoři linek atd.

## 8.6 Popis výrobního procesu „cupcarrierů“ a proložek

Vstupní materiál, který vstupuje do firmy, je sběrový papír. Tento papír přivážejí do společnosti dodavatelé ve formě velkých balíků. Tento materiál musí mít několik vlastností, a to dostatečná pevnost, aby výrobek měl stejné vlastnosti po celou dobu své životnosti, musí být také měkký a pružný, aby chránil křehké výrobky před rozbitím.

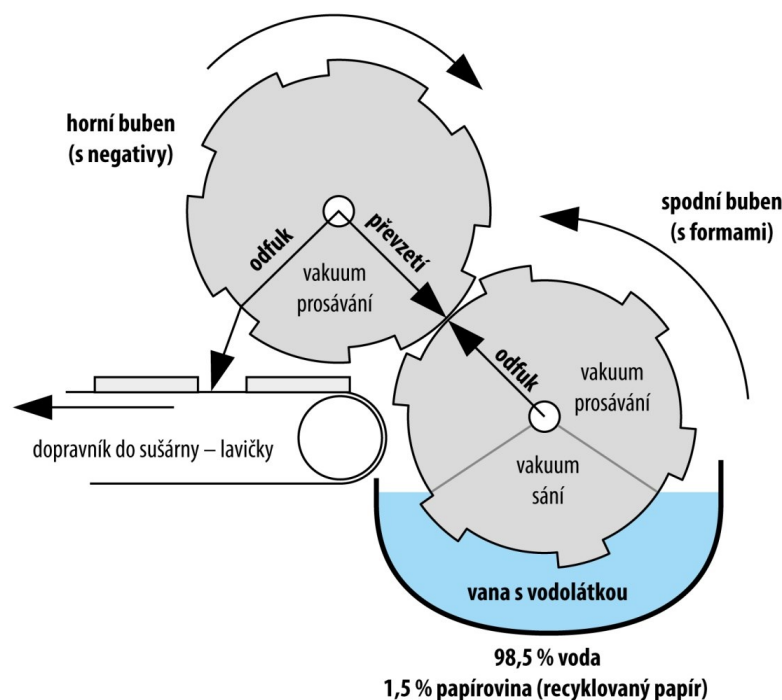
Do firmy vstupuje smíšený sběrový papír, ze kterého se dělá šedá „látka“ a z potištěného bílého papíru a směsi bílého a šedého kartonu se dělá bílá „látka“. Do těchto látek jsou poté přidány různé chemikálie, které pomáhají docílit vlastnosti jako např. zjemnění, likvidace mikroorganismů atd.

### 8.6.1 Rozvláknění

Při tomto procesu dochází k postupnému uvolnění vláken z původního materiálu. V tomto procesu je nejdůležitější obsah vody v rozvlákněvané vláknině. Většinou se sušina papíru pohybuje mezi 85–92 %. Pomocí vody, která se vsákne do vláken, se poruší vodíkové vazby těchto vláken a sníží se jejich vazebná pevnost. Aby se vlákna oddělila, musí se využít rozvláknovače. Společnost vlastní vertikální a horizontální rozvláknovače, které pomocí rotoru s lopatkami míchají hmotu z papíru a vody. *(Interní zdroj)*

### 8.6.2 Výrobní stroj

Technologie, která je využívána ve společnosti, je nazývána „nasávaná kartonáž“ a představuje proces, při němž se papírenská vlákna ve výrobě tvarují do různých tvarů pomocí nasávání na formu.



Obrázek 22 Schéma výrobního stroje *(Interní zdroj)*

Jak je vidět na obrázku, tak spodní bubna je ponořena do vody s látkou. Tato voda s látkou je vytvořena na rozvláknění. Pomocí vakua je tato vodolátka přenášena do vnitřku bubny, poté se zachytí na sítku, kde vodolátka projde otvory do vakuového systému. Poté se znovu pomocí vakua vodolátka prosaje (odstraněním vody z vodolátky) k předání na negativy.

Na horním bubnu jsou přimontovány negativy, které slouží k dopravě výrobku na lavičku (plechy, na kterých jsou výrobky přepravovány do sušárny). Až se výrobek, který je umístěn na spodním bubnu, dostane do styku s horním bubnem, přepne se vakuum a daný výrobek se přefoukne na negativ a v ten moment se zapne vakuum na horním bubnu, aby výrobek nespádl.

Až se výrobek na negativu dostane k lavičce, vypne se vakuum a odfoukne se na ni. V tomto momentu je ve výrobku stále mnoho vody (66–75 %) a je velmi těžký. Váha mokrého výrobku je rozhodující faktor, aby se výrobek mohl pustit do sušárny. Pomocí vážení vzorků operátoři zjišťují váhu výrobků a regulují parametry vodolátky, aby dosáhli požadované váhy výrobku. Do té doby, než se vodolátka nakalibruje, vzniká výmět, který je umístěn ve velkých přepravních vozících.

Při správné váze výrobku může být puštěn do sušárny, kde se vypaří z výrobků přebytečná voda. Tento proces trvá cca 8 minut. *(Interní zdroj)*

### **8.6.3 Expedice a balení**

Po vyjetí ze sušárny míří výrobky pomocí dopravníku ke stohovacímu kolu, kde jsou díky přítlačným mantinelům rozmístěny na tři řady. Výrobky jsou poté stohovány do kartáčů, aby držely vzpřímenou polohu a nepřepadávaly. Poté se z nich udělají stejně velké skupiny výrobků, které míří k balení. Podle požadavku zákazníka jsou dané skupiny výrobků baleny buď pomocí pásek na páskovačce, nebo se balí do balíku pomocí baličky a horkovzdušného tunelu. Zabalené výrobky jsou poté umístěny na paletu a odvezeny operátorem do skladu. *(Interní zdroj)*

## 8.7 Strojní vybavení

Momentálně je ve společnosti 12 výrobních linek, které jsou vystaveny v 6 výrobních halách. Na obrázku pod textem můžeme vidět výrobní haly, ve kterých jsou výrobní linky takto rozmístěny:

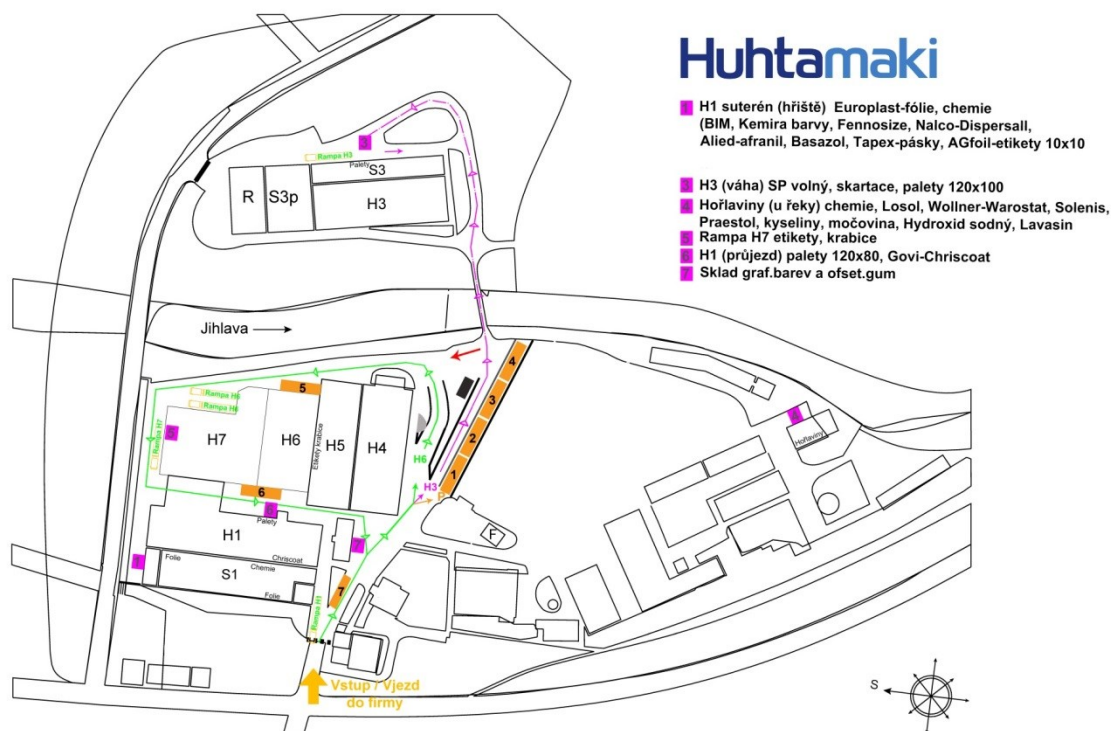
**Hala H1:** linky M4 a M5 – výroba proložek na vejce (staré stroje PAPCEL),

**Hala H3:** linky M6, M7, M8 a M9 (Leo 2000) – výroba krabiček na vejce včetně lisování a potisku a etiketování,

**Hala H4:** linky M11 (výroba krabiček na ovoce), M12 (Leo 2000) a M13 – výroba krabiček na ovoce nebo vejce,

**Hala H5:** linky M14, M15 (výroba krabiček na vejce, Leo 4000), M16 (výroba cupcarrierů a proložek), linky M15 a M16 byly vybudovány v roce 2018,

**Hala H6:** lisy a potisk k lince M14 a M15.



Obrázek 23 Layout závodu (Interní zdroj)

Podle druhu výrobků lze pomocí výměny negativů, forem a nastavení přetypovat všechny výrobní linky. (Interní zdroj)

## 9 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

V dnešní době je prioritou výrobních firem snižovat výrobní náklady, optimalizovat výrobní procesy a pracoviště pomocí štíhlých pracovišť, aby byly konkurenceschopné, společnost Huhtamaki není výjimkou. Jelikož se ve společnosti začíná vyrábět čím dál tím více v malých výrobních dávkách z důvodu flexibility, je tedy povinností mapovat délku přetypování linek a jejich činností.

Aby se snížila délka přetypování linky a tím se zvedla efektivita, zadal manažer výroby projekt na implementaci metody SMED na linku M16.

### 9.1 Název projektu

Název projektu je implementace metody SMED na lince M16

### 9.2 Projektový tým

Do projektového týmu byli zařazeni všichni pracovníci, kteří přijdou do styku s přetypováním linky, a to:

- Bc. Ondřej Blažek – vedoucí projektu,
- vedoucí údržby,
- manažer výroby,
- TQM manažer,
- údržbáři,
- operátoři.

### 9.3 Hlavní cíl projektu

Snížení doby přetypování linky M16 min o 10 %.

### 9.4 Dílčí cíle

- Analýza současného stavu
- Návrh nového standardu přetypování

### 9.5 RIPRAN analýza

RIPRAN analýza (umístěna v příloze č. 1) obsahuje 7 rizik, jejich scénáře, pravděpodobnost výskytu a návrh opatření pro odstranění rizika.

Největší pravděpodobnost výskytu, a to 80 %, má riziko Nespolupráce zaměstnanců, tzn., že někteří účastníci přetypování nemusí respektovat a uznávat navržené řešení v podobě standardu. Navrhnutým opatřením pro odstranění nebo snížení tohoto rizika je snažit se motivovat pracovníky, např. zavedením nové položky do variabilní složky mzdy, ukázat výhody plnění standardu, komunikovat s pracovníky jako se sobě rovnými a nesnažit se povyšovat nad ně.

## 9.6 Harmonogram projektu

V příloze č. 2 je zobrazen harmonogram projektu, který je situován od půlky srpna do konce května. Činnosti projektu jsou uvedeny v síťovém grafu, je tedy jasně uvedeno, jak jednotlivé činnosti na sebe navazují, jestli se překrývají a jak dlouho trvají. Nejdelší plánovaná činnost je seznámení se s pracovištěm. Tato činnost je situována od půlky srpna do konce září. Je velice důležitá, protože bez důkladného seznámení se s pracovištěm mohou vzniknout nesrovnalosti v následujících krocích a celá implementace metody nemusí proběhnout v pořádku. Po této činnosti následuje analýza přetypování linky, která se skládá z měření zámečnicků a formařů, a následná tvorba síťového grafu. Všechny činnosti v rámci analýzy se rozprostírají od začátku září do konce listopadu. Po analýze přetypování linky následuje provázání síťového grafu a konzultace s vedoucím údržby. Tato činnost zabere celý prosinec. Po důkladném provázání síťového grafu s následnou konzultací se začíná tvořit metoda SMED. Prvním krokem metody trvá celý leden a jedná se o rozčlenění činností na externí a interní. Jednotlivé části metody SMED patří mezi velmi rizikové, protože se zde ukáže, zda daná implementace splní všechny cíle. Následné dvě další činnosti se zabývají druhým krokem metody SMED a následnou tvorbou standardu s konzultací. Tyto dvě činnosti trvají celý únor a březen. Po tvorbě standardu následuje příprava workshopu a workshop pro údržbáře, které budou probíhat během tří týdnů. Po správném workshopu se musí nakoupit nově navržené vybavení pro zámečnické a formařské nástroje. Výběr nástrojů a jejich koupě zabere dva týdny. Až jsou pracovníci důkladně proškoleni a budou vlastnit všechny potřebné nástroje, mohou začít se zkušební přetypování linky, při němž se ukáže, zda je nový standard reálný. S touto činností se zároveň upřesňuje standard.



## 10 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato diplomová práce se zabývá linkou M16, na které se vyrábí proložky pod vejce a cup-carriery, které odebírá McDonald. Tyto výrobky se na žádné jiné lince v tomto závodu nevyrábí.

Tato linka je v provozu cca půl roku, nebyla tedy stanovena žádná pevná norma na přetypování linky. Hlavní problém přetypování linky spočívá v jeho délce, protože přetypování linky může trvat někdy až 7 hodin, a pokud se nepodaří přetypovat linku za ranní směnu, tak se přetypování linky protáhne na další den, protože údržbáři, kteří danou linku přetypovávají, chodí jen na ranní směnu. Při přetypování na každé lince jsou přítomni 3–4 formáři, kteří mění formy a negativy, 2–3 zámečníci, kteří nastavují různé vodící lišty atd., 1–2 elektrikáři a 1–2 mazači.

Pro analýzu této linky byl zvolen snímek pracovního dne a nestrukturované rozhovory s pracovníky. Z tohoto snímku byla poté dále zpracována síťová analýza, přesněji Ganttův diagram, který nám ukazuje souhrn činností přetypování, jak dané činnosti dlouho trvají v minutách, druh specialisty a počet specialistů. Dále v diagramu můžeme vidět, jak se dané činnosti prolínají v čase.

### 10.1 Popis linky M16

Výrobní linka M16 je rozdělena na dvě části, a to část, kde jsou dva bubny s negativy a formami. Do spodního bubnu se pomocí vakua nabírá voda s papírovinou, ve spodním bubnu se prosaje, aby se odebrala přebytečná voda. Až výrobek přijde do styku s horním bubnem, tak se vakuum přepne a vyfoukne výrobek na vrchní buben, kde je přichycen opět vakuem a poté vyfouknut na lavičku.



Obrázek 24 Horní buben s negativy a lavičky s výrobky (Interní zdroj)

V této části linky přetypovávají linku formaři. Jejich úkolem je odmontovat formy a negativy výrobku, který se vyráběl na lince, uložit je do vozíku a namontovat formy a negativy výrobku, který se bude následně vyrábět na lince. Dále se v této části objevují mazači, kteří promazávají horní buben a dolévají různé oleje, ale činnosti těchto pracovníků mají krátké trvání, stejně jako u elektrikářů, kteří zde pouze kontrolují činnost čidla, a operátorů, kteří čistí stříčky a poté zde najíždějí výrobu.

Na tzv. lavičkách poté výrobek (se správnou hmotností) putuje do sušárny, kde je cca 8 minut vysušován horkým vzduchem. Na následujícím obrázku je vyfocena sušárna.



*Obrázek 25 Sušárna (vlastní zpracování)*

Na obrázku pod textem je vyfocen výjezd ze sušárny. Výrobky zde vyjíždějí po dopravníku, kde jsou pomocí vodících lišt vedeny k taktování. Šířku vodících lišt nastavují zámečníci pomocí předlohy výrobků jako etalonu.



*Obrázek 26 Dopravníky vedoucí ze sušárny (vlastní zpracování)*

Na následující fotce můžeme vidět další úsek linky, kde je potřeba nastavit taktování výrobků před stohovacím kolem. Dále jsou výrobky stohovány do kartáčů, aby nepadaly nebo se nevracely. Poté jsou ramenem vysunuty z klece na dopravník, pomocí dopravníku jsou přesunuty do lisu, aby se „nohavice“ slisovala, a poté jsou vpuštěny do baličky a následně do horkovzdušného tunelu.

V této části přetypovávají linku hlavně zámečníci, kteří musí nastavit šířku vodících lišt a kartáčů, musí nastavit také taktování pomocí etalonu a musí vyměnit plechy na stohovacím kole. Tato činnost je nejméně pohodlná a trvá velkou časovou dávkou, protože údržbáři mění plechy pomocí imbusů, dále musí přimontovat skluzu. Elektrikáři musí zkontrolovat čidla u čela klece. Popřípadě zapojit baličku nebo páskovačku, kterou zámečníci musí pomocí VZV dovést z vedlejší haly.



*Obrázek 27 Klec, kde se stohují výrobky do „nohavic“ (vlastní zpracování)*

Po zapojení páskovačky nebo baličky je linka připravená na testování a případné doladění linky.

## 10.2 Produktivita a Comes

Produktivita ve společnosti Huhtamaki, a. s., se měří pomocí OEE. Avšak toto měření je poměrně zkreslené. Jak už bylo uvedeno v teoretické části, nejlepší společnosti mají OEE cca 70 %, na světelných tabulích ve výrobě společnosti Huhtamaki, a. s., je toto procento kolem 100 %, někdy i větší. Tento úkaz je dán díky inovaci výrobních linek. Software Comes, který společnost využívá, mapuje produktivitu výrobních linek, slouží pro plánování výroby a ovládání výrobní linky, zaznamenává prostoje a chod linky atd. V rámci výpočtu produktivity jsou uvedeny staré údaje o výrobních linkách s nízkou produktivitou výrobků. Během uplynulých let se výrobní linky inovovaly a zvýšila se jim produktivita díky přidaným ramenům. Tyto inovované linky mohou tedy vyrábět větší počet výrobků než dosud. Při výpočtu OEE tedy systém Comes bere v potaz možnou produktivitu linky bez inovace, ale produktivitu s inovovanou linkou, OEE je tedy poměrně zkreslené. Z důvodu tvorby z recyklovatelného papíru jde všechen výmět (nepovedené výrobky) zpátky do recyklačního procesu. Díky tomuto má společnost velmi nízkou zmetkovitost a jedna část výpočtu OEE je tedy velice nízká.

Produktivita ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., je na nadprůměrné hladině, ale je zde velký potenciál na zlepšení v rámci dostupnosti výrobní linky, které se může dosáhnout různými kroky, např. zavedením metody SMED.



Obrázek 28 Využití systému Comes na výrobní lince (vlastní zpracování)

## 10.3 Analýza prostojů za dané období (informační systém)

Všechny vyspělé výrobní společnosti využívají informační systém MES, který jim sbírá všechny informace o výrobě, např. jaký výmět má výrobní linka, kdy výrobní linka nepra-

cuje a jak dlouho stojí, kde se vyskytuje nějaký problém atd. Pomocí tohoto softwaru se tedy mohou zjistit jednotlivé délky přetypování linky a jejich četnost. Tyto informace jsou objektivní, nemohou být tedy zkresleny pracovníkem, který si chce vylepšit normu.

Analýza prostožů byla provedena na lince M16, za období od 1. 1. 2018 do konce roku 2018. Jednotlivé prostoje a jejich délky jsou umístěny v následující tabulce.

*Tabulka 3 Prostoje linky M16 a délka jejich trvání (vlastní zpracování; zdroj dat IS comes)*

| Název prostoje                          | Četnost (v comes) | Délka trvání celkem (hodiny) |
|---|-------------------|------------------------------|
| <b>Plánovaná a preventivní odstávka</b> | 36                | 207                          |
| <b>Poruchy a havárie</b>                | 187               | 199,11                       |
| <b>Zkoušky</b>                          | 19                | 104,06                       |
| <b>Změna programu</b>                   | 45                | 71,09                        |
| <b>Nedostatek energií</b>               | 34                | 65,83                        |
| <b>Najetí po odstavení stroje</b>       | 14                | 42,48                        |
| <b>Neplánovaná výměna</b>               | 33                | 28,77                        |
| <b>Výměna negativů</b>                  | 14                | 28,76                        |
| <b>Negativy bez náhrady</b>             | 15                | 28,66                        |
| <b>Neplánované čištění</b>              | 27                | 28,6                         |
| <b>Suma</b>                             | 424               | 804,36                       |

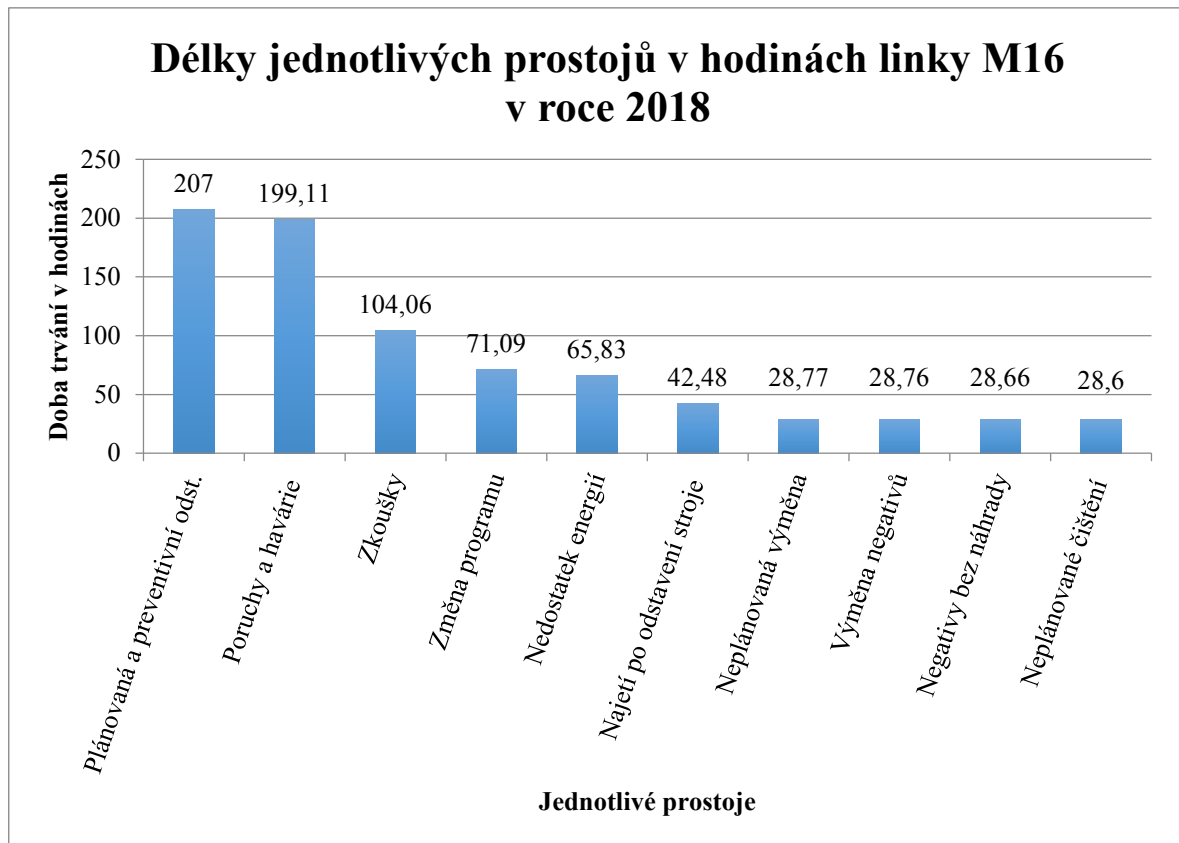
Z tabulky nad textem vyplývá, že největší časovou dávku prostožů zaznamenává položka plánovaná a preventivní odstávka. Tento prostož je velký a měl by se tedy lépe prozkoumat a řešit.

Další položkou jsou poruchy a havárie, tento druh prostoje má největší četnost. Z důvodu velké četnosti těchto dvou prostožů a velké délky trvání je doporučeno zavést metodu TPM, která by tuto dobu snížila a také by snížila četnost poruch.

Na této lince se v průběhu roku začal vyrábět nový výrobek, a to cupcarriers, z toho důvodu se museli pracovníci průběžně učit přetypování linky na tento výrobek, proto zkoušky zabraly tolik času.

Jelikož už má společnost do budoucnosti zakázku na cupcarriers, tudíž se bude muset častěji měnit program na této lince, je tedy na místě řešit snížení času položky změna programu, a to pomocí metody SMED.

V následujícím grafu jsou znázorněny délky jednotlivých prostožů linky M16 v roce 2018.



Obrázek 29 Výsledné informace délky trvání prostožů (vlastní zpracování; zdroj dat IS comes)

#### 10.4 Analýza linky M16 pomocí síťového grafu

Pro zpracování analýzy přetypování linky M16 byl vybrán síťový diagram. Získat údaje do tohoto diagramu bylo velice obtížné, a to z důvodu velkého počtu pracovníků, kteří se zúčastňují přetypování linky. Bylo tedy na místě zabývat se touto činností delší dobu, a to zejména pozorováním samotného přetypování a následným měřením. Celkem bylo provedeno 15 náměrů, které se lišily v délce trvání jednotlivých činností, proto byly zprůměrovány a zaneseny do síťového grafu. Přetypování linky se většinou účastní cca 9 pracovníků, záleží na počtu odstávek ve společnosti a momentálním počtu údržbářů.

Pomocí pozorování a měření bylo zjištěno, že nejrizikovější je práce formařů a zámečníků, a to z důvodu délky trvání jejich činností a z důvodu, že většina jejich činností musí být vykonávána v nečinnosti linky.

Elektrikáři mají většinou na práci zkontrolovat různá čidla, která musí kontrolovat za chodu linky, tudíž většina jejich činností nezvýší délku trvání odstávky. Popřípadě zapojují baličku nebo páskovačku.

Hlavní pracovní náplň mazačů spočívá v dolití olejů a namazání horního bubnu. Souhrn jejich práce při přetypování linky nepřesahuje 20 minut.

#### 10.4.1 Souhrn síťového grafu - zámečníci

U délky trvání práce zámečnicků záleží na různých faktorech. Např. zda se linka přetypová z proložek pro 30 vajec nebo pro 20 (proložka pro 20 vajec je stejně velká jako cupcarriers, proto se nemusí přenastavovat lišty), zda se musí zapojit řezačka nebo páskovačka (někdy se výrobky balí do obalu někdy jen páskovačkou) atd.

Při přetypování z Proložky pro 30 vajec na Cupcarriers (CC) trvá práce zámečnickům součtem **132** minut, některé činnosti se překrývají, tzn., že práce zámečnicků trvá **100** minut.

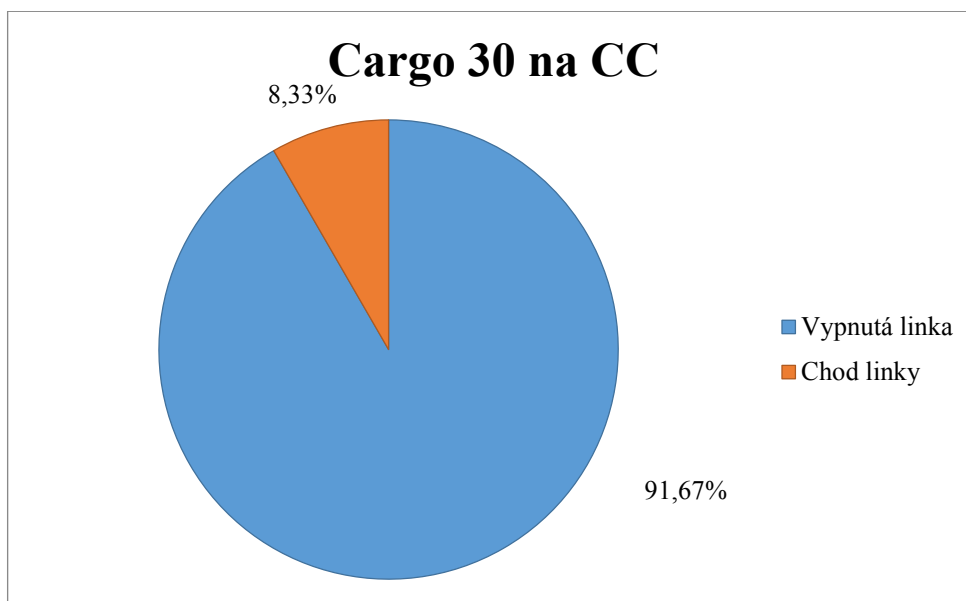
V následující tabulce jsou uvedeny činnosti, které zámečníci musí vykonat pro správné přetypování linky. K těmto činnostem je přiřazen čas trvání a počet pracovníků, kteří danou činnost vykonávají. Překrývající činnosti můžeme lépe vidět v síťovém grafu, který je umístěn v příloze č. 3. Červená políčka značí, že činnosti jsou vykonávány při vypnuté lince, a zelená políčka značí, že se činnosti vykonávají při zapnuté lince.

*Tabulka 4 Výpis a délka trvání činností zámečnicků – Cargo 30 na cupcarriers  
(vlastní zpracování)*

| <b>Přetypování linky – Cargo 30 na cupcarriers</b> |  |                     |                   |
|--|--|---------------------|-------------------|
| <b>č.</b>  | <b>operace</b>   | <b>čas/<br/>min</b> | <b>poč. prac.</b> |
| 1  | Nastavení stohovacího kola (výměna plechů a nastavení šířky)   | 44                  | 2                 |
| 2  | Nastavení naváděcích lišt + kontrola (pod linkou a před klecí) | 34                  | 1                 |
| 3  | Nastavení naváděcích lišt v kleci                              | 11                  | 1                 |
| 4  | Nastavení šířky kartáčů po stohovacím kole                     | 6                   | 2                 |
| 5  | Nastavení držáku za kartáči (aby se balíky nevracely)          | 9                   | 2                 |
| 6  | Nastavení taktování  | 7                   | 1                 |
| 7  | Nastavení přítlačných plechů u dopravníku a nastavení lisu     | 6                   | 2                 |
| 8  | Nastavení přítlačného čela                                     | 6                   | 2                 |
| 9  | Montáž schodu  | 2                   | 1                 |
| 10   | Přistavení dopravníku k tunelu                                 | 3                   | 2                 |
| 11   | Montáž krytu   | 2                   | 1                 |
| 12   | Zkouška linky  | 2                   | 2                 |

Všechny činnosti kromě zkoušky linky momentálně probíhají při vypnuté lince (červená políčka). Zkouška linky se musí vykonávat při chodu linky, aby se zjistily případné nedostatky nastavení (šířka naváděcích lišt není optimální, výrobek o lišty drhne a zasekává celou linku apod.).

V následujícím grafu je zobrazen souhrn činností podle toho, zda se jedná o činnosti vykonané při chodu linky, nebo při zastavení linky.



Obrázek 30 Četnost činností za chodu nebo při vypnuté lince (vlastní zpracování)

Při změně programu z Carga pro 20 vajec na CC (cupcarriers) zámečníci nemusí nastavovat vodící lišty, ale musí dovést řezačku a baličku a zapojit ji.

Při přetypování z proložky pro 20 vajec na CC trvá práce zámečníkům **137** minut součtem a **232** minut z důvodu pozdního příchodu k lince o 24 minut, odchodu na 64 minut kvůli práci na jiné lince a následného přenastavení linky, které bylo příliš dlouhé (46 minut). V následující tabulce je zobrazeno přetypování linky Cargo 20 – CC a celý diagram je uveden v příloze č. 4.

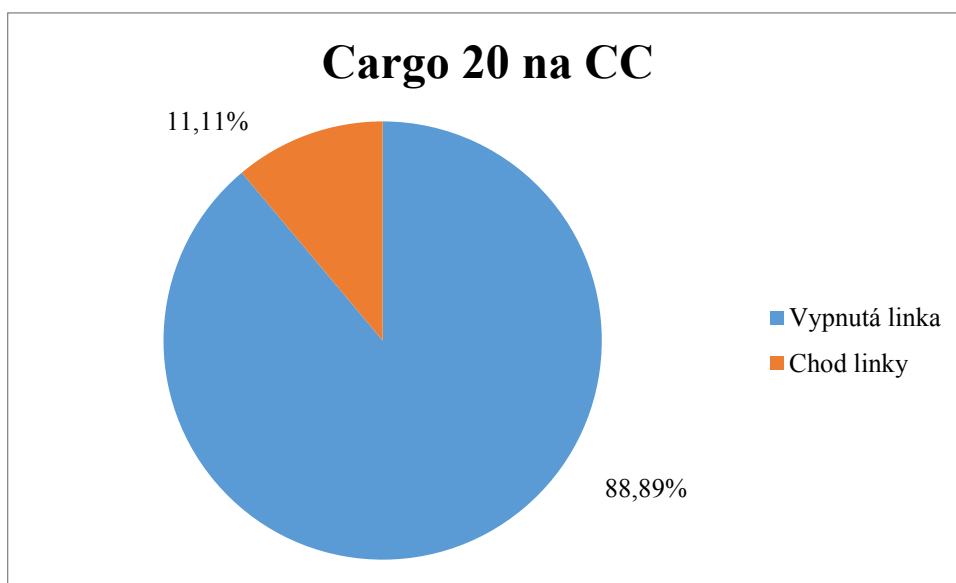
Tabulka 5 Výpis a délka trvání činností zámečníků – Cargo 20 na cupcarriers (vlastní zpracování)

| Přetypování linky – Cargo 20 na cupcarriers |   |             |               |
|---|---|-------------|---------------|
| č.  | Operace   | Čas/<br>min | Poč.<br>prac. |
| 1   | Přinesení plechů na stohovací kolo k lince                          | 1           | 1             |
| 2   | Přivezení ponku s vyvyšovacími plechy (CC menší krabičky než cargo) | 3           | 1             |
| 3   | Demontáž kartáčů za stohovacím kolem                                | 11          | 2             |
| 4   | Montáž vyvyšovacích plechů  | 20          | 2             |
| 5   | Montáž kartáčů za stohovacím kolem a nastavení šířky                | 35          | 1             |
| 6   | Přivezení řezačky   | 1           | 2             |
| 7   | Přivezení baličky   | 8           | 3             |
| 8   | Demontáž plechů na stohovacím kole                                  | 12          | 2             |
| 9   | Zkouška linky a přenastavení  | 46          | 2             |



Všechny činnosti kromě zkoušky linky a přenastavení linky jsou prováděny při vypnuté lince.

Poměr činností dle provedení při chodu nebo zastavení linky je uveden v následujícím grafu, tak převážně většina činností je prováděna při vypnuté lince, jen minimum je prováděno při chodu linky.



Obrázek 31 Četnost činností za chodu nebo při vypnuté lince (vlastní zpracování)

V obou dvou případech (z Cargo 30,20 na CC) můžeme vidět, že většina činností je vykonávána při zastavené lince, může tedy existovat prostor pro přesunutí externích činností do interních a tím ušetřit čas přetypování.

#### 10.4.2 Souhrn síťového grafu - formaři

U formařů nezáleží na tom, zda se jedná o Cargo 20 nebo 30, protože formy a negativy jsou skoro totožné. Časový rozdíl může nastat pouze v tom, zda bude mít formař za úkol zašroubovat více, či méně šroubů do formy. Tento rozdíl může pocítit v montáži či demontáži forem a negativů.

Při zavádění výroby cupcarriers byly dovezeny zbytečně veliké formy, které vážily desítky kilogramů, a byla s nimi tedy velice těžká manipulace. Pracovníci nepřemísťovali dané formy ručně, ale museli si pomáhat pomocí jeřábu. Velké formy byla velký problém i v oblasti ergonomie, kdy manipulace s nimi nebyla optimální. S velkými formami trvala

formařům změna programu (přetypování) součtem **203** minut, ale jelikož se některé činnosti překrývají, tak celkové přetypování trvalo formařům **156** minut.

V následující tabulce jsou uvedeny jednotlivé činnosti formařů a jejich délky trvání.

*Tabulka 6 Výpis a délka trvání činností formařů – Velké formy na cupcarriers  
(vlastní zpracování)*

| <b>Přetypování linky – velké formy</b> |  |                     |                       |
|--|--|---------------------|-----------------------|
| <b>č.</b>                              | <b>Operace</b>   | <b>Čas/<br/>min</b> | <b>Poč.<br/>prac.</b> |
| <b>1</b>                               | <b>Čištění negativů wapkou</b>                                       | 2                   | 1                     |
| <b>2</b>                               | <b>Čištění krytu válce wapkou</b>                                    | 2                   | 1                     |
| <b>3</b>                               | <b>Přivezení vozíku na negativy vedle linky</b>                      | 1                   | 1                     |
| <b>4</b>                               | <b>Manipulace s jeřábem - zvednutí vozíku k lince</b>                | 3                   | 1                     |
| <b>5</b>                               | <b>Montáž lávky</b>  | 2                   | 1                     |
| <b>6</b>                               | <b>Demontáž forem a uložení do vozíku</b>                            | 9                   | 2                     |
| <b>7</b>                               | <b>Odvoz vozíku s formami</b>  | 4                   | 1                     |
| <b>8</b>                               | <b>Demontáž negativů</b>   | 9                   | 2                     |
| <b>9</b>                               | <b>Přivezení vozíku pro negativy a uložení negativů do vozíku</b>    | 2                   | 2                     |
| <b>10</b>                              | <b>Demontáž desek pod negativy</b>                                   | 12                  | 2                     |
| <b>11</b>                              | <b>Demontáž šroubů pod formami</b>                                   | 12                  | 2                     |
| <b>12</b>                              | <b>Demontáž mříží a desek pod formami a jeřábem přenos na paletu</b> | 28                  | 4                     |
| <b>13</b>                              | <b>Čištění bubnů wapkou</b>  | 7                   | 1                     |
| <b>14</b>                              | <b>Přivezení desek na CC</b>   | 1                   | 1                     |
| <b>15</b>                              | <b>Odvoz desek a mříží pro Carga</b>                                 | 7                   | 1                     |
| <b>16</b>                              | <b>Montáž nových desek (spodní buben)</b>                            | 17                  | 4                     |
| <b>17</b>                              | <b>Chystání šroubů</b>   | 4                   | 1                     |
| <b>18</b>                              | <b>Kontrola dotažení šroubů</b>                                      | 3                   | 1                     |
| <b>19</b>                              | <b>Mazání rámu spodního bubnu</b>                                    | 2                   | 1                     |
| <b>20</b>                              | <b>Převoz desek pomocí jeřábu a montáž desek na spodní buben</b>     | 25                  | 3                     |
| <b>21</b>                              | <b>Chystání negativů pro CC a přivezení k bubnu</b>                  | 4                   | 1                     |
| <b>22</b>                              | <b>Přivezení vozíku s formami k bubnu</b>                            | 3                   | 1                     |
| <b>23</b>                              | <b>Montáž forem</b>  | 11                  | 3                     |
| <b>24</b>                              | <b>Montáž negativů</b>   | 24                  | 3                     |
| <b>25</b>                              | <b>Přivezení zbylých negativů k bubnu</b>                            | 2                   | 1                     |
| <b>26</b>                              | <b>Odvezení prázdného vozíku a naložení negativů od carga</b>        | 7                   | 1                     |

V tabulce jsou pomocí červené nebo zelené barvy označeny činnosti, které jsou vykonávány při nečinné lince nebo při chodu linky. Při přetypování z Carga na CC jsou všechny činnosti momentálně prováděny při vypnuté lince, tato situace nám tedy umožňuje bližší prozkoumání činností a zavedení metody SMED.

Po zjištění nedostatků velkých forem bylo s vedoucími pracovníky konzultováno zakoupení nových forem, které by byly menší, manipulace s nimi by byla pohodlnější, pracovníci by nemuseli používat jeřáb, tudíž by se zkrátila i doba přetypování linky. Po zakoupení

nových forem bylo provedeno snímkování formařů, zda jsou vůbec nové formy takovým přínosem, jak bylo dopředu očekáváno.

V následující tabulce jsou uvedeny činnosti formařů s délkou trvání po zakoupení nových forem a celý tento Ganttův diagram s přetypováním linky je uveden v příloze č. 5.

*Tabulka 7 Výpis a délka trvání činností formařů – Malé formy na cupcarriers  
(vlastní zpracování)*

| <b>Přetypování linky – malé formy</b> |  |                 |                   |
|---------------------------------------|--|-----------------|-------------------|
| <b>č.</b>                             | <b>Operace</b>                           | <b>Čas/ min</b> | <b>Poč. prac.</b> |
| <b>1</b>                              | Čištění spodního bubnu a klobouku wapkou | 9               | 1                 |
| <b>2</b>                              | Přistavení jeřábu                        | 2               | 2                 |
| <b>3</b>                              | Přivezení mříží pod linku                | 1               | 1                 |
| <b>4</b>                              | Přenesení mříží k lince                  | 4               | 1                 |
| <b>5</b>                              | Hledání forem a přivezení pod linku      | 5               | 1                 |
| <b>6</b>                              | Demontáž negativů                        | 12              | 2                 |
| <b>7</b>                              | Přivezení vozíku pod linku               | 2               | 1                 |
| <b>8</b>                              | Rovnění negativů do vozíku               | 10              | 2                 |
| <b>9</b>                              | Demontáž forem                           | 24              | 3                 |
| <b>10</b>                             | Přivezení vozíku pod linku               | 1               | 1                 |
| <b>11</b>                             | Vyvezení vozíku k lince (jeřábem)        | 2               | 1                 |
| <b>12</b>                             | Rovnění forem do vozíku                  | 17              | 2                 |
| <b>13</b>                             | Demontáž mříží                           | 13              | 3                 |
| <b>14</b>                             | Umytí bubnu wapkou                       | 7               | 1                 |
| <b>15</b>                             | Odvezení vozíku s formami (jeřábem)      | 3               | 1                 |
| <b>16</b>                             | Odvezení vozíku od linky                 | 3               | 1                 |
| <b>17</b>                             | Montáž mříží                             | 9               | 3                 |
| <b>18</b>                             | Přivezení vozíku pod linku               | 2               | 2                 |
| <b>19</b>                             | Donesení negativů a forem k lince        | 6               | 2                 |
| <b>20</b>                             | Montáž forem                             | 14              | 3                 |
| <b>21</b>                             | Odvoz vozíku na mytí                     | 2               | 1                 |
| <b>22</b>                             | Montáž negativů                          | 26              | 3                 |
| <b>23</b>                             | Čištění bubnů wapkou                     | 2               | 1                 |
| <b>24</b>                             | Demontáž lávky                           | 1               | 2                 |

Všechny činnosti jsou označeny červeně, tudíž se provádějí na vypnuté lince. Jak je uvedeno v tabulce, nejvíc času zabere demontáž a montáž negativů a demontáž a montáž forem, které jsou stěžejní prací formařů. Ostatní činnosti vedou ke splnění těchto dvou hlavních činností, jsou tedy neméně důležité.

Přetypování formařům trvá **177** minut součtem; jelikož se nějaké operace překrývají, tak přetypování formařům trvá **122** minut.

## 11 METODA SMED

Po důkladné analýze bylo rozhodnuto, že se použije metoda SMED pro zefektivnění přetypování výrobní linky. Jak už bylo uvedeno v teoretické části, tato metoda se skládá ze tří částí.

### 11.1 Rozčlenění interních a externích činností

V tomto kroku metody SMED se musí analyzovat jednotlivé činnosti zámečnicků a formářů. Musí se rozhodnout, zda se jednotlivé činnosti dají vykonávat externě, nebo jen interně při vypnuté lince.

#### 11.1.1 Rozdělení činností zámečnicků

Na lince M16 se vyrábí dva druhy proložek a cupcarriery, musí se tedy porovnávat tyto činnosti zvlášť. V tabulce pod textem je rozdělení činností při přetypování z Cargo 30 na cupcarriery. Barevné číslo představuje momentální výkon činnosti, a to zda se činnost vykonává externě, či interně, v posledním sloupci tabulky je umístěn sloupec interně/externě, který vyjadřuje možnou změnu čili případný převod interní činnosti do externí činnosti.

*Tabulka 8 Rozdělení činností při přetypování linky z Cargo 30 na CC (vlastní zpracování)*

| Přetypování linky – Cargo 30 na cupcarriers |  |             |               |                     |
|---|--|-------------|---------------|---------------------|
| č.  | Operace  | Čas/<br>min | Poč.<br>prac. | Interně/<br>externě |
| 1   | Nastavení stohovacího kola (výměna plechů a nastavení šířky)   | 44          | 2             | interně             |
| 2   | Nastavení naváděcích lišt + kontrola (pod linkou a před klecí) | 34          | 1             | interně             |
| 3   | Nastavení naváděcích lišt v kleci                              | 11          | 1             | interně             |
| 4   | Nastavení šířky kartáčů po stohovacím kole                     | 6           | 2             | interně             |
| 5   | Nastavení držáku za kartáči (aby se balíky nevracely)          | 9           | 2             | interně             |
| 6   | Nastavení taktování  | 7           | 1             | interně             |
| 7   | Nastavení přítlačných plechů u dopravníku a nastavení lisu     | 6           | 2             | interně             |
| 8   | Nastavení přítlačného čela                                     | 6           | 2             | interně             |
| 9   | Montáž schodu  | 2           | 1             | externě             |
| 10  | Přistavení dopravníku k tunelu                                 | 3           | 2             | externě             |
| 11  | Montáž krytu   | 2           | 1             | interně             |
| 12  | Zkouška linky  | 2           | 2             | externě             |

U přetypování linky z Cargo 30 na CC bylo rozhodnuto, že většina činností se musí dělat interně, protože zámečníci musí mít linku zastavenou, aby mohli nastavit různé přítlačné plechy, kartáče atd.

V následující tabulce je uvedeno rozdělení činností při přetypování linky z Cargo 20 na cupcarriers.

*Tabulka 9 Rozdělení činností při přetypování linky z Cargo 20 na CC (vlastní zpracování)*

| Přetypování linky – Cargo 20 na cupcarriers |  |             |               |                     |
|---|--|-------------|---------------|---------------------|
| č.  | Operace  | Čas/<br>min | Poč.<br>prac. | Interně/<br>externě |
| 1   | Přinesení plechů na stohovací kolo k lince                 | 1           | 1             | externě             |
| 2   | Přivezení ponky s vyvyšovacími plechy (CC menší než cargo) | 3           | 1             | externě             |
| 3   | Demontáž kartáčů za stohovacím kolem                       | 11          | 2             | interně             |
| 4   | Montáž vyvyšovacích plechů                                 | 20          | 2             | interně             |
| 5   | Montáž kartáčů za stohovacím kolem a nastavení šířky       | 35          | 1             | interně             |
| 6   | Přivezení řezačky  | 1           | 2             | externě             |
| 7   | Přivezení baličky  | 8           | 3             | externě             |
| 8   | Demontáž plechů na stohovacím kole                         | 12          | 2             | interně             |
| 9   | Donastavení linky  | 46          | 2             | externě             |

V tabulce jde jasně vidět, že hlavní činnosti, jako je montáž a demontáž kartáčů za stohovacím kolem, montáž vyvyšovacích plechů atd., jsou prováděny interně a bohužel není možné tyto činnosti provádět při chodu linky.



*Obrázek 32 Taktování (vlastní zpracování)*

Na fotografii nad textem je zobrazeno taktovací zařízení, které musí zámečníci nastavit podle velikosti výrobku, dále musí nastavit šířku vodících lišt atd.

### 11.1.2 Rozdělení činností formařů

Pomocí pozorování formařů, kteří přetypovávali linku M16, bylo zjištěno, že většina činností (15 z 24) by se dala vykonávat externě, tzn. při vypnuté lince. Většinou se jedná o nachystání forem k lince či přistavení jeřábu nebo rovnání forem do vozíku atd.

Díky tomuto zjištění už nyní můžeme předpovědět, že zavedení této metody přinese uspořádaný čas na přetypování této linky. Po důkladné analýze činností formařů byl zjištěn velký potenciál na zlepšení u těchto činností.

*Tabulka 10 Rozdělení činností při přetypování linky z Cargo na CC – malé formy  
(vlastní zpracování)*

| <b>Přetypování linky – Cargo – CC (malé formy)</b> |  |             |               |                     |
|--|--|-------------|---------------|---------------------|
| č.   | operace                                  | Čas/<br>min | Poč.<br>prac. | Interně/<br>externě |
| 1  | Čištění spodního bubnu a klobouku wapkou | 9           | 1             | interně             |
| 2  | Přistavení jeřábu                        | 2           | 2             | externě             |
| 3  | Přivezení mříží pod linku                | 1           | 1             | externě             |
| 4  | Přenesení mříží k lince                  | 4           | 1             | externě             |
| 5  | Hledání forem a přivezení pod linku      | 5           | 1             | externě             |
| 6  | Demontáž negativů                        | 12          | 2             | interně             |
| 7  | Přivezení vozíku pod linku               | 2           | 1             | externě             |
| 8  | Rovnění negativů do vozíku               | 10          | 2             | externě             |
| 9  | Demontáž forem                           | 24          | 3             | interně             |
| 10   | Přivezení vozíku pod linku               | 1           | 1             | externě             |
| 11   | Vyvezení vozíku k lince (jeřábem)        | 2           | 1             | externě             |
| 12   | Rovnění forem do vozíku                  | 17          | 2             | externě             |
| 13   | Demontáž mříží                           | 13          | 3             | interně             |
| 14   | Umytí bubnu wapkou                       | 7           | 1             | interně             |
| 15   | Odvezení vozíku s formami (jeřábem)      | 3           | 1             | externě             |
| 16   | Odvezení vozíku od linky                 | 3           | 1             | externě             |
| 17   | Montáž mříží                             | 9           | 3             | interně             |
| 18   | Přivezení vozíku pod linku               | 2           | 2             | externě             |
| 19   | Donesení negativů a forem k lince        | 6           | 2             | externě             |
| 20   | Montáž forem                             | 14          | 3             | interně             |
| 21   | Odvoz vozíku na mytí                     | 2           | 1             | externě             |
| 22   | Montáž negativů                          | 26          | 3             | interně             |
| 23   | Čištění bubnů wapkou                     | 2           | 1             | interně             |
| 24   | Demontáž lávky                           | 1           | 2             | externě             |

V tabulce nad textem jsou uvedeny všechny činnosti, které se musí provést pro správné přetypování linky. Jelikož od doby analýzy a zavádění metody SMED se přestaly používat

velké formy a do budoucna se už nepočítá s jejich využitím, je tedy zbytečné zavádět tuto metodu i na velké formy.



*Obrázek 33 Vozík s formami (vlastní zpracování)*

Na obrázku nad textem je zobrazen mobilní vozík, do kterého formaři ukládají formy i negativy. Tento proces je prováděn za nečinnosti linky a to by se mohlo změnit.

## **11.2 Přemístění interních činností do externích**

Jak už bylo uvedeno v teoretické části, ve druhém kroku metody SMED jde o přemístění interních činností do externích. V prvním kroku byly činnosti rozdělené na interní a externí (jak se vykonávají momentálně), dále zde byla uvedena informace, zda se jednotlivá činnost dá vykonávat externě, nebo se dá vykonávat pouze interně.

### **11.2.1 Analýza činností zámečníků Cargo 20 na CC**

V následujících dvou podkapitolách bude proveden rozbor jednotlivých činností zámečníků a vyjádřena časová úspora při přesunu činností z interních do externích.

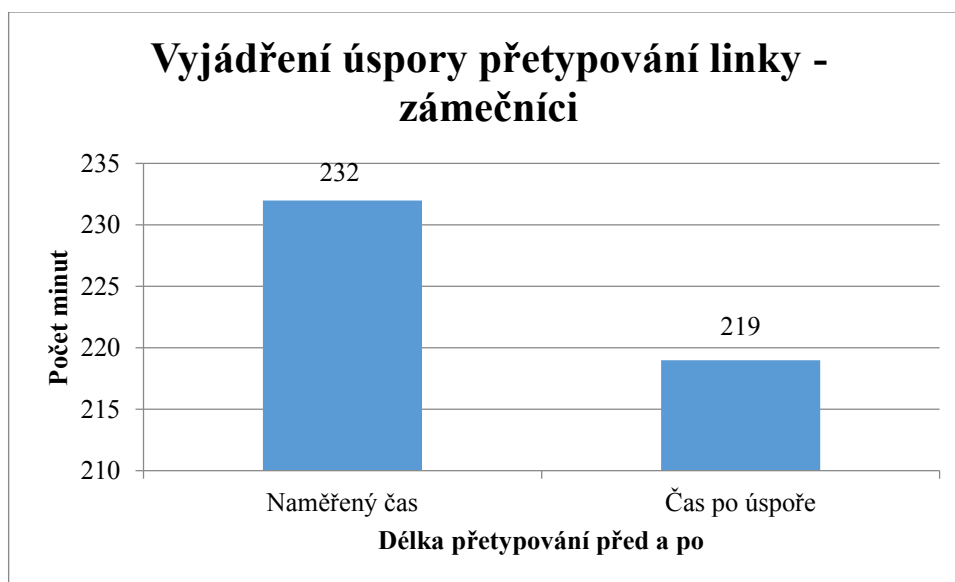
- **Přinesení plechů na stohovací kolo k lince** – Zámečníci by měli mít nachystané pracoviště ještě před zastavením linky. Tato činnost by se dala jednoduše vykonávat externě, pouhým dřívějším přinesením plechů. Úspora na této činnosti je **1 minuta**.
- **Přinesení ponku s vyvyšovacími plechy** – Tato činnost se dá snadno přemístit jako předešlá činnost, a to pouhým včasným přichystáním pracoviště. Včasné dovezení ponku, na kterém jsou naskládány vyvyšovací plechy, by neměl být

žádný problém. Momentálně se tato činnost vykonává interně, ale při externím vykonání se na této činnosti ušetří **3 minuty času**.

- **Přivezení baličky** – Zámečníci musí přivést z vedlejší haly pomocí vysokozdvížného vozíku a paletového vozíku baličku, jejíž pomocí operátor balí nohavice výrobků do balíku. Tato činnost by se opět dala vykonávat externě. Ještě před zastavením linky by zámečníci mohli přivést baličku k lince, aby se poté nezdržovali. Úspora **8 minut**.
- **Přivezení řezačky** – Podobně jako u baličky se přivezení řezačky může snadno vykonávat externě včasným přivezením řezačky k lince. Na této činnosti se může ušetřit **1 minuta**.

### 11.2.2 Úspora po převedení činností z interních do externích – cargo 20 na CC (zámečníci)

Výše zmiňované činnosti se přemístí z interních činností do externích. Výsledné zkrácení přetypování je zobrazeno na grafu pod textem.



Obrázek 34 Vyjádření úspory – cargo 20 na CC (vlastní zpracování)

Přemístěním interních činností do externích činností se uspoří 13 minut, což odpovídá úspoře **5,6 %**.



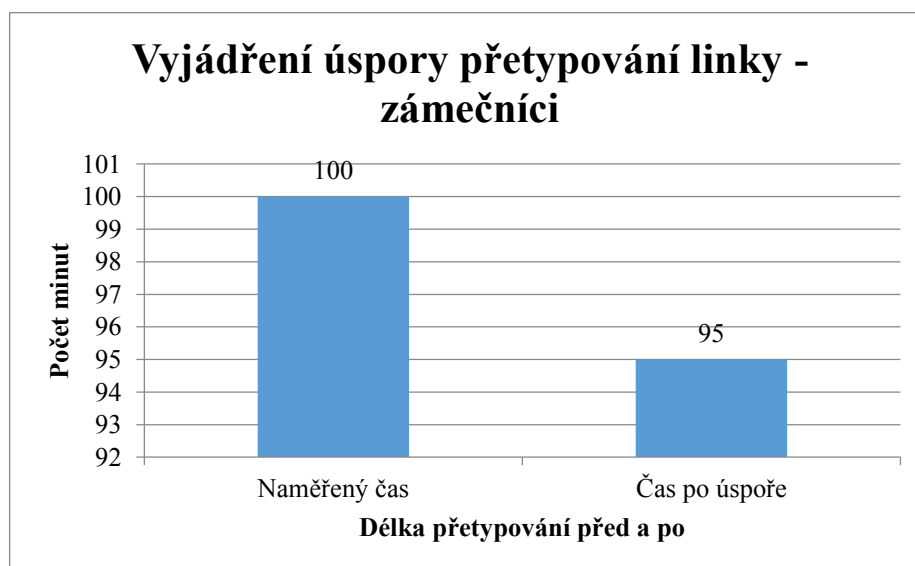
### 11.2.3 Analýza činností zámečníků Cargo 30 na CC

Při přetypování linky z Cargo 30 na CC je většina činností vykonávána interně a bohužel se dané činnosti nemohou vykonávat externě. Tyto činnosti zabírají zámečníkům nejvíce času z celého přetypování linky. Pouze dvě činnosti, které se momentálně vykonávají interně, se mohou vykonávat externě, a to:

- **Montáž schodu** - U dopravníku, který vede k lisu, musí pracovníci namontovat schod. Montáž tohoto schodu se může vykonávat až po najetí linky. Pracovníci mají volných cca 8 minut, protože výrobky projíždějí sušárnou. Ušetří se **2 minuty**.
- **Přistavení dopravníku k tunelu** – Stejně jako u předešlé činnosti mohou zámečníci přistavit dopravník k tunelu až po najetí látky. Výrobky musí být nějakou dobu v sušárně, zámečníci mají tedy prostor na přistavení dopravníku k tunelu. Ušetří se **3 minuty**.

### 11.2.4 Úspora po převedení činností z interních do externích – cargo 30 na CC (zámečníci)

Při přetypování z cargo 30 na CC nejsou časové úspory tak velké, protože většina činností, které jsou vykonávány interně, se nemohou přemístit do externích činností. Vyjádření úspory je zobrazeno v grafu pod textem.



Obrázek 35 Vyjádření úspory – cargo 30 na CC (vlastní zpracování)

Přemístění interních činností do externích činností se uspoří 5 minut, což náleží úspoře 5 %.

### 11.2.5 Analýza činností formařů cargo na CC

Největší potenciál na zlepšení byl podle analýzy nalezen u činností formařů. U přetypování linky se většinou pohybují 3-4 formaři, někdy se může stát, že na začátku se přetypování účastní až 7 formařů, ale to jen proto, že se v danou dobu neprovádí žádná jiná změna programu a mohou tedy pomoci, aby bylo přetypování rychlejší. Všechny činnosti formaři vykonávají interně a při bližší analýze bylo zjištěno, že 15 činností z 24 by se dalo vykonávat externě. Jedná se téměř o 63 % činností, na kterých se dá ušetřit čas pomocí přemístění do externích činností.

- **Přistavení jeřábu** – Před začátkem přetypování linky (linka je už v klidové pozici) dva pracovníci musí přemístit jeřáb pomocí ovladače od jiné linky (M15 a M14) k lince M16. Tento proces by se dal vykonat ještě před zastavením linky. Uspořily by se **2 minuty**.
- **Přivezení mříží pod linku** – Další činností, kterou musí vykonat zámečníci, je přivést mříže na paletě pod linku pomocí paletového vozíku. V rámci přichystání nástrojů na pracoviště by se tato činnost dala provádět před zastavením linky. Díky včasnému přivezení mříží by se ušetřila **1 minuta**.
- **Přenesení mříží k lince** – Pracovníci údržby musí ručně přenést mříže z palety k lince. Oblast, kde formaři mění formy, je ve výšce cca 1,5 m. Musí tedy vydvihnout mříže do této výšky a položit je k lince. Přemístěním do externích činností se ušetří **4 minuty**.
- **Hledání forem a přivezení pod linku** – Další činností formařů je ukázkový druh plýtvání. Pracovníci musí jít k místu uložení forem a negativů, najít mezi kvantem uložených druhů forem určitý druh formy, poté formy přivést pod linku. Tato činnost se dá vykonat před začátkem přetypování linky. Ušetřilo by se **5 minut** času. Na obrázku pod textem je vyfocen prostor u linky, kde se ukládají formy, mříže a negativy.



Obrázek 36 Skladovací místo negativů, forem a mříží pro linku M16 (vlastní zpracování)

- **Přivezení prázdného vozíku pod linku** – Aby se demontované negativy mohly někam umístit, musí jeden formař dovést prázdný vozík pod linku. Tato činnost se vykonává interně. Vozík ale pracovník může dovézt ještě před zahájením změny programu a ušetřit tak **2 minuty** času.
- **Rovnění negativů do vozíku** – Jak již bylo uvedeno, místo, kde se mění negativy či formy, je vyvýšené cca o 1,5 m. Jeden pracovník tedy demontované negativy podává druhému pracovníkovi, který stojí pod linkou a rovná je do vozíku. Demontované negativy mohou zůstat nahoře na plošině a narovnat se do vozíku až po najetí linky. Zhoršila by se průchodnost na pracovišti, ale v daný moment pracovníci stejně stojí a pracují rukama, takže by toto opatření neměl být problém, ušetřilo by se **10 minut** a daní pracovníci by mohli pomoci zbylým formařům při práci na jiných činnostech.
- **Přivezení vozíku pod linku** – Tato činnost už byla uvedena výše. Jedná se opět o přivezení plného vozíku pod linku. Přemístěním se ušetří **1 minuta**.
- **Přivezení vozíku k lince (jeřábem)** – Pracovníci pomocí jeřábu vyvezou prázdný vozík k lince, aby do něj mohli naskládat formy či negativy. Tento vozík už mohl být nachystaný u linky na druhé straně a pouze se během pár sekund převést na místo. Ušetřily by se cca **2 minuty**.
- **Rovnění forem do vozíku** – Dva formaři demontují formy a jeden formař mezitím dané formy rovná do vozíku. Tato činnost by se dala vykonávat externě, dané formy by se rovnaly do vozíku až po skončení práce formařů. V daný

moment by ale daný pracovník neměl žádné jiné využití. Ničemu tedy nevádí, že se tato činnost vykonává interně. Tato činnost má délku trvání **17 minut**.

- **Odvezení vozíku s formami (jeřábem)** – Plný vozík s formami formaři odvezou pod linku pomocí jeřábu. Odvezení by se mohlo uskutečnit až po přetypování linky. Mohly by se ušetřit **3 minuty** času.
- **Odvezení vozíku od linky** – Vozík, který je pod linkou, se může odvézt až po přetypování linky. Ušetřily by se **3 minuty**.
- **Přivezení vozíku pod linku** – Formaři musí přivést vozík s novými formami a negativy pod linku. Tyto vozíky už mohly být umístěny pod linkou před přetypováním. Ušetřily by se **2 minuty**.
- **Donesení negativů a forem k lince** – Z vozíků, které jsou umístěny u linky, jeden pracovník stojí pod linkou a podává formy a negativy druhému pracovníkovi, který stojí nahoře na plošině. Tyto formy a negativy už mohly být umístěny u linky předem. Ušetřilo by se **6 minut**.
- **Odvoz vozíku na mytí** – Plný vozík, ve kterém jsou formy či negativy z minulého programu, jsou špinavé od papíru a pracovník je tedy musí zavést na mytí. Tento odvoz se ale může provést až po přetypování linky. Vozík může být umístěn pod linkou. Pozdějším převezením by se ušetřily **2 minuty**.
- **Demontáž lávky** – Po přetypování linky se musí demontovat lávka, na které stojí formaři. Demontování může probíhat současně s najížděním linky, které provádí operátor. Ušetřila by se **1 minuta** času. Umístění lávky je zobrazeno na obrázku pod textem.

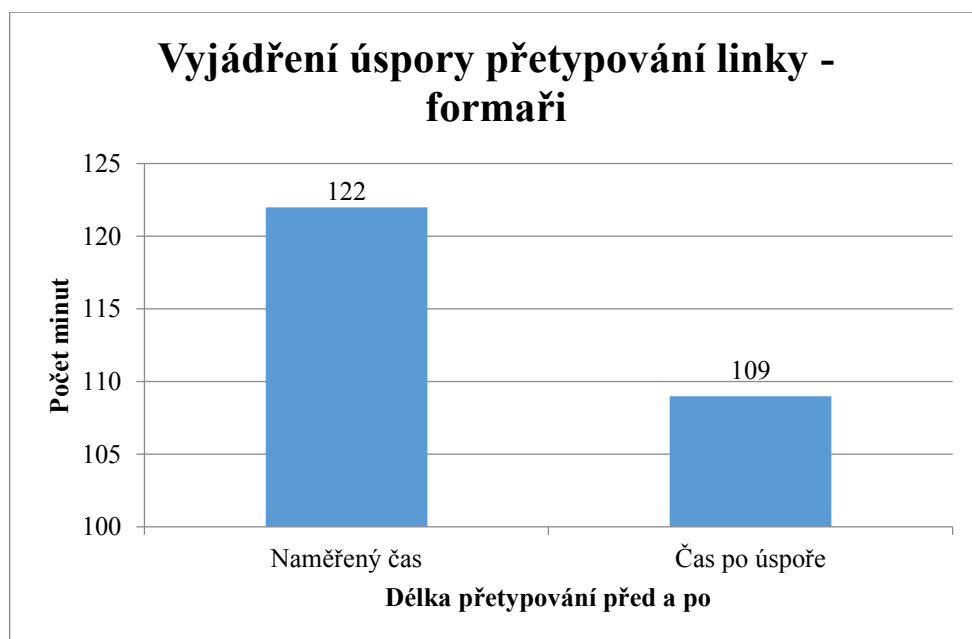


Obrázek 37 Lávka, na které stojí formaři (vlastní zpracování)

Jednotlivé činnosti, které jsou uvedeny, se mohou vykonávat externě. Ušetřené časy však ve všech případech nesníží délku trvání přetypování linky. Některé činnosti se překrývají s interními činnostmi. Eliminací těchto interních činností se v některých případech může zkrátit délka přetypování linky, ve většině případů se však může ušetřit délka interních činností, a to tak, že ušetřená pracovní schopnost pracovníků může být využita jako pomoc jiným formařům na interních činnostech, a tudíž se zkrátí jejich délka trvání.

### 11.2.6 Úspora po převedení činností z interních do externích – cargo na CC – malé formy (formaři)

Jak už bylo uvedeno, u formařů je největší potenciál časové úspory, a to hlavně kvůli manipulaci s formami a negativy. V grafu pod textem je zobrazena časová úspora přetypování.



Obrázek 38 Vyjádření úspory – cargo na CC (vlastní zpracování)

Časová délka této úspory činí 13 minut, to je **10,65 %**.

### 11.3 Zlepšení jednotlivých činností

Činnosti zámečníků i formařů mají velký potenciál na zlepšení díky lehké automatizaci, dodržování základních pravidel přetypování atd. Jelikož se projekt nenachází ve fázi implementace, jsou tyto návrhy a odhadované úspory pouze orientační. Ve výsledku se mohou změnit. Dané zlepšení je zobrazeno v přílohách 6, 7 a 8.

### 11.3.1 Zámečníci

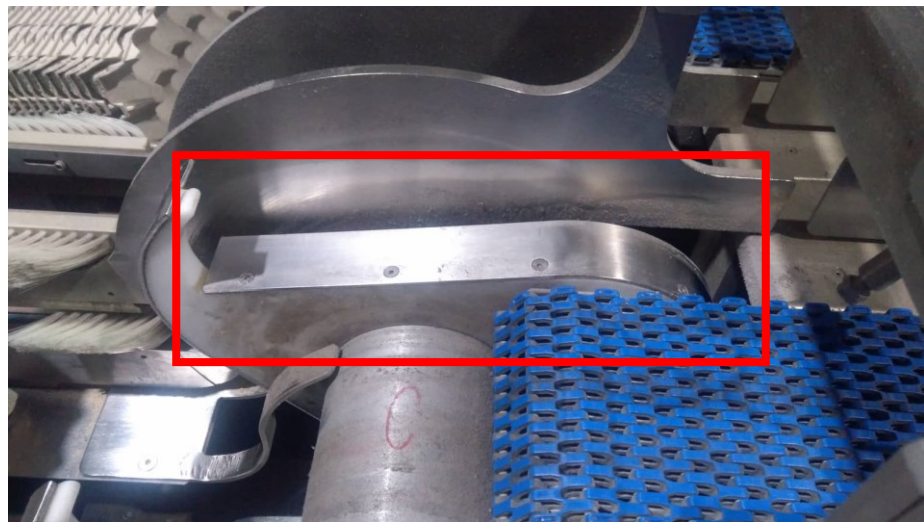
Díky pozorování a důkladné analýze bylo zjištěno několik nedostatků v procesu přetypování linky. Většina činností, které vykonávají zámečníci, jsou interní, avšak je zde velký potenciál na snížení doby trvání těchto činností. Zjištěné poznatky a nápady:

- **Používání aku vrtaček namísto imbusů** – Zámečníci při nastavování stohovacího kola mohou využívat místo imbusů aku vrtačky. Tato činnost zabere dvěma zámečnickům cca 44 minut a je to nejdelší činnost, kterou zámečníci vykonávají na přetypování. Na údržbářské dílně mají zámečníci dostatek aku vrtaček, popřípadě by se některé pořídily. Tyto náklady na vrtačky jsou minimální v porovnání s ušlými výnosy společnosti z důvodu dlouhého přetypování. Po konzultaci s údržbářem by se daný čas přetypování mohl snížit minimálně o polovinu, tedy ze 44 minut na cca **22 minut**.
- **Nastavování naváděcích lišt** – Nastavování lišt se provádí pomocí dříve vyrobeného výrobku. Pracovník tento výrobek umístí do linky a podle šířky daného výrobku nastaví šířku naváděcích lišt. Jelikož se na lince vyrábí pouze pár druhů výrobků, dalo by se na lince umístit pouze pár možností nastavení linky. Nemusel by se využívat předešlý výrobek pro přetypování, pouze by se lišty v rychlosti nastavily na vyznačený druh výrobku. To stejné by platilo i při nastavení šířky kartáčů. Díky této inovaci by se snížila doba zkoušky linky. Touto inovací by se všechny časy zlepšily cca o **třetinu**. Tyto časy jsou pouhým hrubým odhadem.
- **Opasky** – Údržbáři při každých činnostech musí chodit od pracoviště k mobilnímu ponku, ve kterém mají všechno nářadí, i to, které nutně nepotřebují. Během přetypování několikrát musí vynaložit tuto cestu, která v součtu zabírá několik minut. Zámečnickům by se mohly poříditi speciální opasky, ve kterých by měli umístěné potřebné nářadí na dané přetypování linky (kladívko, vrtačky, imbusy atd.). Cena opasku se pohybuje kolem **380 Kč**. Tento opasek je zobrazen na následujícím obrázku.



Obrázek 39 Opasek na nářadí (bmshop.eu, 2018)

- **Určení priorit** – Velkým problémem u zámečnicků a formařů je určení priorit při přetypování. Při přetypování z Cargo 30 na CC je **20minutová** pasáž, kdy zámečníci odejdou buď na přestávku, nebo odejdou pracovat na jinou linku. U přetypování z Cargo 20 na CC je tato časová pasáž o hodně větší. Přetypování linky začíná v 6:15, v tuto dobu by pracovníci měli být na pracovišti, nachystání na přetypování. Zámečníci přišli k lince o **25 minut** později. Během přetypování odešli na dalších **7 minut**. Poté odešli na **62 minut** pracovat na jiné lince a poté na přestávku. Tyto časy plýtvání by se měly zredukovat nebo aspoň zmenšit. Vedení údržby by si mělo určit priority, kdy přetypování linky by mělo být na prvním místě. Když linka stojí zbytečně dlouho, společnost poté trpí na výnosech z výroby. V první řadě by se měla přetypovat linka a až po skončení přetypování mohou pracovníci údržby na svačinu. Podle mého názoru by to neměl být příliš velký problém.
- **Magnetické misky** – Při nastavování stohovacího kola musí zámečníci měnit plechy na tomto kole, protože každý druh výrobku je jinak velký. Plechy jsou zobrazeny na obrázku pod textem.



Obrázek 40 Stohovací kolo (vlastní zpracování)

Při demontáži těchto plechů pracovníci ukládají šrouby všude možně. Může tedy nastat situace, kdy jim dané šrouby zapadnou pod linku. Buď zdlouhavě daný šroub hledají, nebo si vezmou nový. Pro odstranění tohoto problému byla navržena koupě speciálních magnetických misek, které se umístí v místě potřeby a dané šrouby se vloží do ní. V misce je zabudovaný magnet, nemůže se

tedy stát, že se převrhne a obsah misky se vysype. Cena této misky se pohybuje okolo **200 Kč** a je zobrazena na obrázku pod textem.



*Obrázek 41 Magnetická miska (ferdus.cz, 2018)*

### 11.3.2 Formaři

Činnosti, které vykonávají formaři, jsou vykonávány interně, ale většina činností by se dala vykonávat externě.

- **Omezení šroubů (montáž demontáž)** – Činnosti, při kterých formaři montují nebo demontují formy nebo negativy, trvají nejdéle. Délka těchto činností je spojena s montováním šroubů pomocí klíčů. Do procesu demontáže negativů jsou zapojeni 4 pracovníci. Jeden pracovník demontuje šrouby z negativů pomocí elektrického šroubováku, druhý pracovník demontuje negativy pomocí klíčů a další dva urovnávají dané negativy do vozíku. Kdyby druhý pracovník měl také elektrický šroubovák, byl by tento proces proveden rychleji a proces, který trvá **12 minut**, by mohl být vykonán za cca **7 minut**. Dále při montáži negativů nastává stejný problém. Tento proces trvá **26 minut** a účastní se ho 3 pracovníci, kdy jeden pracovník montuje negativy elektrickým šroubovákem a dva mu tyto negativy podávají. Kdyby pracovníci měli další aku šroubovák, trvala by tato činnost kratší dobu, cca **18 minut**. Tyto časy jsou pouze orientační, mohou se lišit. Demontáž forem zabere dvěma formařům **24 minut**. Formaři demontují formy pomocí dvou klíčů, kde každá forma drží na 4 šroubech. Délka této činnosti by se dala zkrátit buď pomocí rychloupínačů, ale dané rychloupínače by musely být velice silné, odolné, ale drahé, nebo zakoupením aku vrtaček s magnetickou hlavicí na matky. Cena této hlavice se pohybuje okolo **105**



Kč a vrtačky společnost vlastní. Tato hlavice je zobrazena na obrázku pod textem.



Obrázek 42 Magnetická hlavice na matky (dovavanik.cz, 2019)

Časová délka demontáže by se mohla zkrátit z 24 minut na cca **16 minut**. Montáž forem před tímto zlepšovacím návrhem trvá pracovníkům údržby 14 minut. Po jeho zavedení by se doba mohla snížit na cca **10 minut**.

- **Lepší vyznačení skladovaných forem a negativů** – Formaři častokrát musí hledat potřebné formy a negativy na skladovacím místě u linky. Tento „sklad“ je nepřehledný a formy a negativy jsou rozmístěny náhodně a někdy trvá delší dobu, až potřebné komponenty pracovník najde a doveze je pod linku. Špatně označené skladovací místo je zobrazeno pod textem.



Obrázek 43 Skladovací prostor u linky M16 (vlastní zpracování)

Nad paletami s komponenty měl být uveden druh formy nebo negativu a tyto komponenty by měly být seřazeny podle určeného uspořádání, např. formy a negativy pro Cargo 20, formy a negativy pro Cargo 30 a formy a negativy pro CC.

- **Zavedení TPM** – Aby se snížila poruchovost linky a tím pádem prostoje s tímto problémem spojené, doporučuje se do budoucna zavést metodu TPM na danou výrobní linku. Díky zavedení TPM by se mohl operátor více zapojit při přetypování.

## 11.4 Vyjádření úspor při využití všech tří kroků metody SMED

Metoda SMED je rozdělena na tři po sobě jdoucí kroky. V prvním kroku se rozdělí činnosti na interní a externí. Druhý krok metody spočívá v přesunu možných interních činností do externích činností. V tomto kroku nastává první možná časová úspora. Ve třetím kroku se jednotlivé činnosti zlepšují pomocí různých zlepšovacích nápadů. Vyjádření délky trvání přetypování linky M16 je uvedeno v následující tabulce.

*Tabulka 11 Vyjádření délky přetypování po implementaci jednotlivých kroků  
(vlastní zpracování)*

| Vyjádření délky přetypování po implementaci jednotlivých kroků |                  |                              |             |             |                                |
|--|------------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| Specialista  | Druh přetypování | Délka přetypování v minutách |             |             |                                |
|  |                  | Před                         | Po 2. kroku | Po 3. kroku | Po 3. kroku s odhadnutými časy |
| Formař   | Cargo - CC       | 122                          | 109         | 104         | 91                             |
| Zámečnick  | Cargo 30 - CC    | 100                          | 95          | 75          | 62                             |
| Zámečnick  | Cargo 20 - CC    | 232                          | 219         | 124         | 77                             |

Největší časová úspora se nachází u zámečnicků přesněji při přetypování linky z cargo 20 na CC, kde předešlé trvání přetypování linky bylo 232 minut, po druhém kroku a třetím kroku je tato doba 124 minut. Když vezmeme v potaz navržená opatření, která jsou hrubým odhadem, může tato délka klesnout až na 80 minut. Ale linka může být najeta až po práci formařů, která bude trvat minimálně 104 minuty, popřípadě 91 minut, jestliže se budou brát v potaz hrubě odhadnuté časy, které byly získány zlepšovacími návrhy. V následující tabulce jsou dané úspory vyjádřeny v procentech.

*Tabulka 12 Vyjádření úspory v % ze současné délky přetypování (vlastní zpracování)*

| Vyjádření úspory v % ze současné délky přetypování |                  |                      |             |             |                                |
|--|------------------|----------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| Specialista  | Druh přetypování | Vyjádření úspory v % |             |             |                                |
|  |                  | Před                 | Po 2. kroku | Po 3. kroku | Po 3. kroku s odhadnutými časy |
| Formař   | Cargo - CC       | 122                  | 10,66 %     | 14,75 %     | 25,41 %                        |
| Zámečnick  | Cargo 30 - CC    | 100                  | 5,00 %      | 25,00 %     | 38,00 %                        |
| Zámečnick  | Cargo 20 - CC    | 232                  | 5,60 %      | 47,84 %     | 66,81 %                        |

V předešlé tabulce vidíme, že po třetím kroku bylo nejvíce ušetřeno u zámečnicků, a to 47,84 % při změně programu z Cargo 20 na CC. Po využití zlepšovacích návrhů s odhadnutými časy se toto procento vyšplhalo na 66,81 %.

## 12 VYHODNOCENÍ PROJEKTU

Pro vyhodnocení projektu slouží kapitoly týkající se předpokládaných peněžních úspor, snížení nerealizovatelné marže atd. Aby se projekt vyhodnotil i z pohledu harmonogramu, je zde umístěna i tato kapitola.

### 12.1 Předpokládané peněžní úspory a snížení nerealizovatelné marže

Před implementací metody SMED byly vypočítány předpokládané úspory do budoucna. Dané úspory nebo snížení nerealizovatelné marže jsou vypočítány na jedno přetypování linky a dále pro predikci na rok 2019. V roce 2018 bylo celkem 45 změn programu na lince M16. Pro rok 2019 je brán v potaz stejný počet přetypování linky. Avšak pro cargo 30 se predikuje 30 přetypování a pro Cargo 20 pouze 20 přetypování. Protože nejdéle trvá přetypování linky zámečnickům z Cargo 20 – CC (232 minut), dále formařům (122 minut) a zámečnickům z Cargo 30 – CC (100 minut). Přetypování linky se zúčastňují vždy formaři a zámečníci, z tohoto vyplývá, že přetypování linky může trvat buď 232 minut (omezení ze strany zámečníků), nebo 122 minut (omezení ze strany formařů) za předpokladu, že se jedná o přetypování z Cargo 30 – CC. Tyto časy jsou před zavedením metody SMED.

#### 12.1.1 Předpokládané peněžní úspory na jedno přetypování – hrubé mzdy

Jelikož se délky přetypování linek zkrátily, sníží se i náklady na mzdy údržbářů na daná přetypování. Úspory po jednotlivých krocích metody SMED, které jsou rozčleněny podle druhu přetypování a pracovníka na údržbě, jsou uvedeny v tabulce pod textem.

*Tabulka 13 Předpokládané peněžní úspory za jedno přetypování – hrubé mzdy  
(vlastní zpracování)*

| Předpokládané peněžní úspory na jedno přetypování – hrubé mzdy |              |            |                        |             |                             |             |                                    |             |
|--|--------------|------------|------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
| Druh přetypování   | Prac. údržby | Hrubé mzdy | Hrubé mzdy po 2. kroku | Úspora v Kč | Hrubé mzdy po 3. kroku v Kč | Úspora v Kč | Hrubé mzdy s odhadnutými časy v Kč | Úspora v Kč |
| Cargo - CC   | Form.        | 2 013      | 1 798                  | 215         | 1 716                       | 297         | 1 501                              | 512         |
| Cargo 30 - CC  | Zám.         | 1 462      | 1 389                  | 73          | 1 097                       | 365         | 907                                | 555         |
| Cargo 20 - CC  | Zám.         | 2 262      | 2 135                  | 127         | 1 209                       | 1 053       | 751                                | 1 511       |

Nejmenší peněžní úspory jsou po druhém kroku metody SMED, protože se jedná pouze o přesun interních činností do externích činností a těch není mnoho. Zámečníci mají vyšší

hrubé mzdy než formaři, předpokládá se tedy, že úspory u nich budou vyšší. Největší úspora, která se týká hrubých mezd, se nachází u zámečníků z Cargo 20 na CC. Úspora po třetím kroku metody SMED činí 1 053 Kč, při odhadnutých časech se tato úspora vyšplhá až na 1 511 Kč na jedno přetypování. Druhá největší úspora se týká také zámečníků, a to 365 Kč po třetím kroku a 555 Kč po 3. kroku s odhadnutými časy. Predikujme stejný počet přetypování linky (45) v roce 2019, tyto úspory za tento rok jsou zobrazeny v tabulce pod textem.

*Tabulka 14 Předpokládané peněžní úspory za rok 2019 – hrubé mzdy (vlastní zpracování)*

| Předpokládané peněžní úspory za rok 2019 – hrubé mzdy |              |            |                        |              |                             |               |  |               |
|---|--------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------------|---------------|--|---------------|
| Druh přetypování                                      | Prac. údržby | Hrubé mzdy | Hrubé mzdy po 2. kroku | Úspora v Kč  | Hrubé mzdy po 3. kroku v Kč | Úspora v Kč   | Hrubé mzdy po 3. kroku s odhadnutými časy v Kč | Úspora v Kč   |
| <b>Cargo 30 - CC</b>                                  | <b>Form.</b> | 50 325     | 44 950                 | <b>5 375</b> | 42 900                      | <b>7 425</b>  | 37 525   | <b>12 800</b> |
| <b>Cargo 20 - CC</b>                                  | <b>Form.</b> | 40 260     | 35 960                 | <b>4 300</b> | 34 320                      | <b>5 940</b>  | 30 020   | <b>10 240</b> |
| <b>Cargo 30 - CC</b>                                  | <b>Zám.</b>  | 36 550     | 34 725                 | <b>1 825</b> | 27 425                      | <b>9 125</b>  | 22 675   | <b>13 875</b> |
| <b>Cargo 20 - CC</b>                                  | <b>Zám.</b>  | 45 240     | 42 700                 | <b>2 540</b> | 24 180                      | <b>21 060</b> | 15 020   | <b>30 220</b> |

Tyto úspory jsou pouze orientační. Berou v potaz predikovanou poptávku od McDonald a sníženou poptávku po proložkách.

### 12.1.2 Předpokládané peněžní úspory na jedno přetypování – náklady na přerušení provozu

Hrubé mzdy nejsou jediným nákladem při přetypování linky. Kromě hrubých mezd vstupují do nákladových položek také náklady za přerušení provozu linky. Do těchto nákladů patří náklady na přímý materiál, ostatní přímé náklady, spotřeba tepla atd. Náklady na jedno přetypování jsou vyjádřeny v následující tabulce.

Tabulka 15 Předpokládané peněžní úspory za jedno přetypování – náklady na přerušení provozu (vlastní zpracování)

| Předpokládané peněžní úspory za jedno přetypování – náklady na přerušení provozu |                                  |   |             |   |              |   |              |
|--|----------------------------------|---|-------------|---|--------------|---|--------------|
| Druh přetypování   | Náklad na přerušení provozu v Kč | N na přerušení provozu po 2. kroku v Kč | Úspora v Kč | N na přerušení provozu po 3. kroku v Kč | Úspora v Kč  | N na přerušení provozu po 3. kroku s odhadem v Kč | Úspora v Kč  |
| Cargo - CC   | 3 650                            | 3 261                                   | <b>389</b>  | 3 111                                   | <b>539</b>   | 2 722   | <b>927</b>   |
| Cargo 30 - CC  | 2 992                            | 2 842                                   | <b>150</b>  | 2 244                                   | <b>748</b>   | 1 855   | <b>1 137</b> |
| Cargo 20 - CC  | 6 941                            | 6 552                                   | <b>389</b>  | 3 710                                   | <b>3 231</b> | 2 304   | <b>4 637</b> |

Jelikož velikost nákladu na přerušení provozu jsou pořád stejné na jednu hodinu, liší se dané položky díky délky trvání přetypování linky.

Za předpokladu 45 (25 Cargo 30 – CC a 20 Cargo 20 – CC) změn programu za rok 2019 budou tyto náklady sníženy tak, jak ukazuje tabulka. První dva řádky platí pro formaře a druhé dva pro zámečníky.

Tabulka 16 Předpokládané peněžní úspory za rok 2019 – náklady na přerušení provozu (vlastní zpracování)

| Předpokládané peněžní úspory za rok 2019 – náklady na přerušení provozu |                                  |   |              |   |               |   |               |
|---|----------------------------------|---|--------------|---|---------------|---|---------------|
| Druh přetypování  | Náklad na přerušení provozu v Kč | N na přerušení provozu po 2. kroku v Kč | Úspora v Kč  | N na přerušení provozu po 3. kroku v Kč | Úspora v Kč   | N na přerušení provozu po 3. kroku s odhadem v Kč | Úspora v Kč   |
| Cargo 30 - CC   | 91 246                           | 81 523                                  | <b>9 723</b> | 77 789                                  | <b>13 463</b> | 68 060  | <b>23 185</b> |
| Cargo 20 - CC   | 73 000                           | 65 220                                  | <b>7 780</b> | 62 220                                  | <b>10 780</b> | 54 440  | <b>18 540</b> |
| Cargo 30 - CC   | 74 792                           | 71 052                                  | <b>3 740</b> | 56 094                                  | <b>18 698</b> | 46 371  | <b>28 421</b> |
| Cargo 20 - CC   | 138 813                          | 131 035                                 | <b>7 778</b> | 74 193                                  | <b>64 620</b> | 46 072  | <b>92 742</b> |

V tabulce jsou uvedeny jednotlivé velikosti nákladů a úspor po krocích metody SMED. Tyto náklady jsou ovlivněny délkou trvání přetypování linky. Při predikci na rok 2019 budou úspory u zámečníků 64 620 Kč a při odhadovaných časech po využití zlepšovacích návrhů 92 742 Kč.

### 12.1.3 Předpokládané snížení nerealizovatelné marže

Díky zavedení metody SMED se sníží velikost nerealizovatelné marže při přetypování linky. Tato marže představuje ušlý zisk za výrobky, které nemohou být vyráběny z důvodu vypnuté linky. Velikost nerealizovatelné marže a snížení tohoto ušlého zisku po jednotlivých krocích metody SMED jsou zobrazeny v tabulce pod textem.

*Tabulka 17 Předpokládané snížení nerealizovatelné marže za jedno přetypování (vlastní zpracování)*

| Předpokládané snížení nerealizovatelné marže |              |                                    |                  |                           |                  |                           |                                     |                           |
|--|--------------|------------------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Druh přetypování                             | Prac. údržby | Nerealizovatelná marže (ted') v Kč | Po 2. kroku v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč | Po 3. kroku v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč | Po 3. kroku s odhadnutými časy v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč |
| Cargo - CC                                   | formař       | 6 879                              | 6 146            | <b>733</b>                | 5 864            | <b>1 015</b>              | 5 131                               | <b>1 748</b>              |
| Cargo 30 - CC                                | zámečnick    | 5 638                              | 5 356            | <b>282</b>                | 4 229            | <b>1 410</b>              | 3 496                               | <b>2 143</b>              |
| Cargo 20 - CC                                | zámečnick    | 13 081                             | 12 348           | <b>733</b>                | 6 992            | <b>6 089</b>              | 4 341                               | <b>8 740</b>              |

V tabulce číslo 17 jsou uvedeny částky nerealizovatelných marží za jedno přetypování před metodou SMED a po metodě SMED, tabulka obsahuje také částky se snížením ušlého zisku v Kč.

V následující tabulce jsou tyto částky predikované na rok 2019.

*Tabulka 18 Předpokládané snížení nerealizovatelné marže za rok 2019 (vlastní zpracování)*

| Předpokládané snížení nerealizovatelné marže za rok 2019 |              |  |                  |                           |                  |                           |                                     |                           |
|--|--------------|--|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Druh přetypování   | Prac. údržby | Nerealizovatelná marže (momentálně) v Kč | Po 2. kroku v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč | Po 3. kroku v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč | Po 3. kroku s odhadnutými časy v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč |
| Cargo 30 - CC  | formař       | 171 969                                  | 153 645          | <b>18 325</b>             | 146 597          | <b>25 373</b>             | 128 272                             | <b>43 697</b>             |
| Cargo 20 - CC  | formař       | 137 575                                  | 122 916          | <b>14 660</b>             | 117 277          | <b>20 298</b>             | 102 618                             | <b>34 958</b>             |
| Cargo 30 - CC  | zámečnick    | 140 958                                  | 133 910          | <b>7 048</b>              | 105 719          | <b>35 240</b>             | 87 394                              | <b>53 564</b>             |
| Cargo 20 - CC  | zámečnick    | 261 619                                  | 246 959          | <b>14 660</b>             | 139 831          | <b>121 788</b>            | 86 820                              | <b>174 799</b>            |

Tyto částky jsou opět závislé na délce přetypování linky, proto největší úspora je u zámečníků.

#### 12.1.4 Konečný očekávaný přehled úspor

V následujících kapitolách jsou dopodrobna rozvedeny jednotlivé úspory, které budou získány pomocí metody SMED. Tyto částky jsou získány po zavedení 3. kroku metody SMED a 3. kroku s odhadnutými časy. Tento soubor úspor je zobrazen v následující tabulce a jedná se o úspory pro rok 2019.

Tabulka 19 Konečný očekávaný přehled úspor a nákladů (vlastní zpracování)

| Konečný očekávaný přehled úspor a nákladů |                                |                                |                                  |              |   |                                 |                                    |                |
|---|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|---|---------------------------------|------------------------------------|----------------|
| Druh přetypování a druh pracovníků        | Momentální trvání (v minutách) | Trvání po 3. kroku metody SMED | Trvání po 3. kroku s odhad. časy | Úspora (min) | Náklady - mzdy a přerušení provozu (momentálně) | Náklady po 3. kroku metody SMED | Náklady po 3. kroku s odhad. časem | Úspora (Kč)    |
| Cargo 30 – CC (Z + F)                     | 3 050                          | 2 600                          | 2 275                            | 775          | 178 121   | 148 108                         | 106 571                            | 71 550         |
| Cargo 20 – CC (Z + F)                     | 4 640                          | 2 480                          | 1 820                            | 2 820        | 224 313   | 120 720                         | 91 112                             | 133 202        |
| <b>Celkem</b>                             | <b>7 690</b>                   | <b>5 080</b>                   | <b>4 095</b>                     | <b>3 595</b> | <b>402 434</b>                                  | <b>268 828</b>                  | <b>197 683</b>                     | <b>204 752</b> |

Jak je uvedeno v tabulce, celkové úspory po navržené metodě SMED činí 204 752 Kč za rok. V následující tabulce jsou uvedeny celkové ušlé zisky pro jednotlivá přetypování.

Tabulka 20 Snížený ušlý zisk z důvodu zavedení metody SMED (vlastní zpracování)

| Snížený ušlý zisk z důvodu zavedení metody SMED |  |                  |                           |                                     |                           |
|---|--|------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Druh přetypování                                | Nerealizovatelná marže - momentálně (v Kč) | Po 3. kroku v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč | Po 3. kroku s odhadnutými časy v Kč | Snížení ušlého zisku v Kč |
| Cargo 30 - CC                                   | 171 969                                    | 146 597          | 25 373                    | 128 272                             | 43 697                    |
| Cargo 20 - CC                                   | 261 619                                    | 139 831          | 121 788                   | 102 618                             | 159 001                   |
| <b>Celkem</b>                                   | <b>433 588</b>                             | <b>286 427</b>   | <b>147 161</b>            | <b>230 890</b>                      | <b>202 698</b>            |

Součet celkových uspořené nákladů a snížení celkového ušlého zisku činí **407 450 Kč**. Tato částka představuje úsporu, které se dosáhlo pomocí této metody.

## 12.2 Nákladovost projektu

Náklady na tento projekt se dají shrnout do řádů tisíců korun. Většina časové úspory je daná reorganizací činností pracovníků údržby – ať se už jedná o zlepšení činností pomocí technických nástrojů a přípravků či společnost dané přípravy už vlastní, nebo se jedná o drobné částky. Souhrn nákladů pro zlepšení interních a externích činností jsou umístěny v tabulce pod textem.

*Tabulka 21 Souhrn nákladů pro metodu SMED (vlastní zpracování, dle webových stránek prodejců)*

| Souhrn nákladů pro metodu SMED |  |    |                   |                |
|--------------------------------|--|----|-------------------|----------------|
| Č. nákladu                     | Popis nákladu  | MJ | Kč bez DPH/<br>MJ | Kč celkem      |
| 1                              | Páska pro značení skladovací plochy forem a negativů (Flomat.cz) | 1  | 329,75            | 329,75         |
| 2                              | Tabule pro rozpis forem a negativů (tabule-magneticke.cz)        | 1  | 106,61            | 106,61         |
| 3                              | Práce pro vyznačení (vlastní práce 1 pracovník 4 hodiny)         | 4  | 292               | 1 168          |
| 3                              | Aku vrtačky Makita (tsbohemia.cz)                                | 4  | 2 471             | 9 884          |
| 4                              | Úpravy linky (vlastní práce 2 pracovníci 3 směny)                | 48 | 292               | 14 016         |
| 5                              | Opasky na nářadí (bmshop.eu)                                     | 4  | 309,9             | 1 239,6        |
| 6                              | Magnetické misky (ferdus.cz)                                     | 3  | 166               | 498            |
| 7                              | Magnetická hlavice na matky (dovavanik.cz)                       | 2  | 85,12             | 170,24         |
|                                | <b>Celkem</b>  |    |                   | <b>27412,2</b> |

Největší nákladovou položkou na zlepšení interních a externích činností jsou 4 aku vrtačky, které stojí dohromady **9 884 Kč**. Na údržbářské dílně je několik aku vrtaček, ale ostatní údržbáři je kdykoliv můžou potřebovat, proto tato koupě je oprávněná. Nejvyšší nákladovou položkou je samotná práce na vylepšení linky. Tato úprava vyjde společnost na **14 016 Kč**.

Celkové náklady na metodu SMED jsou 27 412 Kč a celkové přínosy projektu jsou 407 450 Kč za rok. Návratnost této investice je poměrně rychlá, a to necelých 25 dní.

$$\text{Doba návratnosti investice} = \left( \frac{27\,412}{407\,450} \right) * 360 = 24,22 \text{ dne}$$



### 12.3 Plnění cílů zadání projektu

Aby se určilo, zda je projekt výhodný, nebo není, musí se porovnat cíle, které byly určeny v zadání projektu, s konečnými výslednými cíli. V zadání projektu byly tyto cíle rozděleny na hlavní a dílčí cíle.

#### 12.3.1 Hlavní cíl – snížení doby přetypování linky M16 min o 10 %

Jako hlavní cíl, který byl dán společností Huhtamaki Česká republika, a. s., byl snížit dobu přetypování linky M16 o 10 %. Jelikož projekt nedosáhl fáze implementace, nedá se na 100 % určit, zda budou dané výsledky do detailu přesné, ale díky důkladné analýze a konzultaci s kvalifikovanými pracovníky budou tyto výsledky podobné nebo skoro stejné.

Tabulka 22 Přehled plnění hlavního cíle projektu (vlastní zpracování)

| Přehled plnění hlavního cíle |                                |                                |            |                                  |            |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| Druh přetypování             | Momentální trvání (v minutách) | Trvání po 3. kroku metody SMED | Úspora (%) | Trvání po 3. kroku s odhad. časy | Úspora (%) |
| Cargo 30 - CC                | 122                            | 104                            | 14,75      | 91                               | 25,41      |
| Cargo 20 - CC                | 232                            | 124                            | 46,55      | 91                               | 60,78      |

V tabulce je jasně vidět, že zadaný hlavní cíl (10 %) byl několikrát splněn, ať už se jedná o přetypování z Carga 30 na cupcarriery, nebo Carga 20 na cupcarriery. V prvním případě se jedná o časovou úsporu o **25,41 %**, ve druhém případě je tato úspora až **60,78 %**.

#### 12.3.2 Vedlejší cíle – analýza současného stavu a návrh nového standardu

Analýza současného stavu byla důkladně vytvořena během roku 2018 a zkonzultována TQM manažerem. Celá tato analýza je umístěna v kapitole 10.3. Tato analýza je tvořena do síťového grafu jako požadavek společnosti. Analýza byla vytvořena pomocí detailního pozorování a měření činností jednotlivých skupin pracovníků. Měření bylo doplněno o konzultace s pracovníky údržby a vedoucím údržby. Tento cíl byl společností uznán jako **splněný**.

Pro dodržování vypracované metody do budoucna byl vedením společnosti zadán dílčí cíl vypracovat standard pro nový postup při přetypování linky. V tomto standardu jsou přeorganizované a zlepšené činnosti, které musí vykonat údržbáři pro správné a rychlé přetypo-

vání linky. Je vypracován standard pro formaře, který platí pro oba druhy přetypování, a dva standardy pro zámečníky.

*Tabulka 23 Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo – CC) pro formaře (vlastní zpracování)*

| Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo – CC) pro formaře |               |  |           |               |
|---|---------------|--|-----------|---------------|
| Číslo činnosti  | Druh činnosti | Operace                                    | čas/ min  | počet formařů |
| 1   | externí       | Přistavení jeřábu                          | 2         | 2             |
| 2   | externí       | Přivezení mříží pod linku                  | 1         | 1             |
| 3   | externí       | Přenesení mříží k lince                    | 4         | 1             |
| 4   | externí       | Hledání forem a přivezení pod linku        | 5         | 1             |
| 5   | externí       | Přivezení vozíku pod linku                 | 2         | 1             |
| 6   | externí       | Přivezení vozíku pod linku                 | 1         | 1             |
| 7   | externí       | Vyvezení vozíku k lince (jeřábem)          | 2         | 1             |
| 8   | externí       | Přivezení vozíku pod linku                 | 2         | 2             |
| 9   | externí       | Donesení negativů a forem k lince          | 6         | 2             |
| 10  | interní       | Čištění spodního bubnu a jeho krytu wapkou | 9         | 1             |
| 11  | interní       | Demontáž negativů                          | 7         | 2             |
| 12  | interní       | Demontáž forem                             | 16        | 3             |
| 13  | interní       | Demontáž mříží                             | 13        | 3             |
| 14  | interní       | Umytí bubnu wapkou                         | 7         | 1             |
| 15  | interní       | Montáž mříží                               | 9         | 3             |
| 16  | interní       | Montáž forem                               | 14        | 3             |
| 17  | interní       | Montáž negativů                            | 18        | 3             |
| 18  | interní       | Čištění bubnů wapkou                       | 2         | 1             |
| 19  | externí       | Rovnění negativů do vozíku                 | 5         | 2             |
| 20  | externí       | Rovnění forem do vozíku                    | 17        | 2             |
| 21  | externí       | Odvezení vozíku s formami (jeřábem)        | 3         | 1             |
| 22  | externí       | Odvezení vozíku od linky                   | 3         | 1             |
| 23  | externí       | Odvoz vozíku na mytí                       | 2         | 1             |
| 24  | externí       | Demontáž lávky                             | 1         | 2             |
|   |               | <b>Celkem včetně externích činností</b>    | <b>96</b> | <b>5</b>      |

V uvedeném standardu jsou jednotlivé činnosti přemístěné podle doporučeného zlepšení. Externí činnosti se vykonávají před vypnutím linky nebo po následném najetí linky. Tento standard slouží pro formaře a je univerzální pro obě varianty přetypování (z cargo 30 nebo cargo 20 na CC). Přetypování linky obvykle dělá 5 pracovníků, někdy se ale může stát, že linku přetypovávají pouze 4 formaři nebo i více než 5. Jestliže se přetypování účastní více než 5 formařů, jedná se pouze o chvilkovou výpomoc, protože zrovna není jiné přetypování.

Následující standardy slouží pro **zámečníky**. Tyto návrhy standardů budou po implementaci konzultovány s vedoucím údržby a popřípadě upraveny. Jedná se tedy o prvotní návrh těchto standardů.

*Tabulka 24 Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo 30 – CC) pro zámečníky  
(vlastní zpracování)*

| Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo 30 - CC) pro zámečníky |               |  |           |                 |
|--|---------------|--|-----------|-----------------|
| Číslo činnosti   | Druh činnosti | Operace  | čas/min   | počet zámečníků |
| 1  | externí       | Montáž schodu  | 2         | 1               |
| 2  | externí       | Přistavení dopravníku k tunelu                                 | 3         | 2               |
| 3  | interní       | Nastavení stohovacího kola (výměna plechů a nastavení šířky)   | 22        | 2               |
| 4  | interní       | Nastavení naváděcích lišt + kontrola (pod linkou a před klecí) | 23        | 1               |
| 5  | interní       | Nastavení naváděcích lišt v kleci                              | 8         | 1               |
| 6  | interní       | Nastavení šířky kartáčů po stohovacím kole                     | 4         | 2               |
| 7  | interní       | Nastavení držáku za kartáči (aby se balíky nevracely)          | 9         | 2               |
| 8  | interní       | Nastavení taktování  | 7         | 1               |
| 9  | interní       | Nastavení přítlačných plechů u dopravníku a nastavení lisu     | 6         | 2               |
| 10   | interní       | Nastavení přítlačného čela                                     | 6         | 2               |
| 11   | interní       | Montáž krytu   | 2         | 1               |
| 12   | interní       | Zkouška linky  | 2         | 2               |
|  |               | <b>Celkem včetně externích činností</b>                        | <b>67</b> | <b>3</b>        |

Jak už bylo zmíněno v předešlých kapitolách, u zámečníků není problém v počtu externích činností, které jsou vykonávány jako interní, ale byl zde problém hlavně v určování priorit při jejich práci. Plánovaný počet zámečníků pro toto přetypování jsou 3, při nedostatku zámečníků by dané přetypování zvládli také dva, ale za delší trvání práce. Pro přetypování linky z Cargo 20 na CC slouží následující jízdní řád.

*Tabulka 25 Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo 20 – CC) pro zámečníky  
(vlastní zpracování)*

| Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo 20 – CC) pro zámečníky |               |   |         |                 |
|--|---------------|---|---------|-----------------|
| Číslo činnosti   | Druh činnosti | Operace   | Čas/min | Počet zámečníků |
| 1  | externí       | Přinesení plechů na stohovací kolo k lince                          | 1       | 1               |
| 2  | externí       | Přivezení ponku s vyvyšovacími plechy (CC menší krabičky než cargo) | 3       | 1               |
| 3  | externí       | Přivezení řezačky   | 1       | 2               |
| 4  | externí       | Přivezení baličky   | 8       | 3               |
| 5  | interní       | Demontáž kartáčů za stohovacím kolem                                | 7       | 2               |
| 6  | interní       | Montáž vyvyšovacích plechů  | 10      | 2               |

| Číslo činnosti | Druh činnosti | Operace  | Čas/min   | Počet zámečníků |
|----------------|---------------|--|-----------|-----------------|
| 7              | interní       | Montáž kartáčů za stohovacím kolem a nastavení šířky | 23        | 1               |
| 8              | interní       | Demontáž plechů na stohovacím kole                   | 6         | 2               |
| 9              | interní       | Donastavení linky                                    | 31        | 2               |
|                |               | <b>Celkem včetně externích činností</b>              | <b>93</b> | <b>2</b>        |

U tohoto jízdního řádu se berou v potaz 2 zámečníci, ale mohou práci vykonávat i 3. Pro přivezení baličky jsou potřeba tři pracovníci, ale jedná se o chvilkovou výpomoc, protože balička se nachází ve vedlejší hale a je přemisťována pomocí vysokozdvižného vozíku a paletového vozíku.

## 12.4 Plnění harmonogramu

Celý proces implementování metody SMED na linku M16 byl rozdělen celkem do 14 činností, které byly nebo budou vykonány během 47 týdnů od začátku srpna po konec května. Tyto činnosti a jejich délka jsou zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 26 Časový harmonogram zavádění metody SMED (vlastní zpracování)

| Časový harmonogram zavádění metody SMED |   |                        |                        |
|---|---|------------------------|------------------------|
| číslo činnosti                          | Činnosti  | délka trvání v týdnech | Splněno nebo nesplněno |
| 1                                       | Seznámení se s pracovištěm                              | 6                      | Splněno                |
| 2                                       | Měření zámečníků  | 3                      | Splněno                |
| 3                                       | Tvorba síťového grafu části zámečníků                   | 4                      | Splněno                |
| 4                                       | Měření formařů  | 3                      | Splněno                |
| 5                                       | Tvorba síťového grafu části formařů                     | 4                      | Splněno                |
| 6                                       | Provázání síťového grafu a konzultace s vedoucím údržby | 4                      | Splněno                |
| 7                                       | Rozčlenění činnosti na externí/interní + konzultace     | 4                      | Splněno                |
| 8                                       | Přesunutí interních činností do externích               | 4                      | Splněno                |
| 9                                       | Navrhnutí nového standardu přetypování a konzultace     | 4                      | Splněno                |
| 10                                      | Příprava workshopu pro pracovníky údržby                | 1                      | Nesplněno              |
| 11                                      | Workshop pro údržbáře                                   | 2                      | Nesplněno              |
| 12                                      | Koupě nového vybavení pro údržbáře                      | 2                      | Nesplněno              |
| 13                                      | Zkušební přetypování linky                              | 3                      | Nesplněno              |
| 14                                      | Pomocí rozhovoru doladění standardu                     | 3                      | Nesplněno              |
|   | <b>Celkem</b>   | <b>47</b>              |                        |

Většina činností už byla provedena, avšak činnosti, které jsou spjaty s implementací této metody, se musí ještě dle harmonogramu dokonat.

#### **12.4.1 Příprava workshopu pro pracovníky údržby a jeho vykonání**

Pro pracovníky údržby, kteří se účastní přetypování linky, bude vytvořen workshop, aby se lépe seznámili s novým jízdním řádem činností pro přetypování linky. Přípravy workshopu se účastnil tvůrce jízdního řádu, TQM manažer a vedoucí výroby (tito dva členové společnosti už na workshopu přítomni nebudou).

Na tomto workshopu bude přítomen vedoucí údržby, jednotliví údržbáři, školitel nového jízdního řádu a mistr. V rámci workshopu bude moderátorem tvůrce nového jízdního řádu a ostatní členové workshopového týmu se budou snažit o vylepšení tohoto jízdního řádu. Tento workshop bude rozdělen postupně do dvou týdnů. Během prvního týdne se údržbáři budou seznamovat s novým jízdním řádem a během druhého týdne bude jejich úkolem vymýšlení různých zlepšovacích návrhů pro tento jízdni řád.

#### **12.4.2 Koupě nového vybavení pro údržbáře**

Aby mohl nový jízdni řád fungovat na 100 %, musí být zakoupeno potřebné vybavení pro údržbáře. Délka trvání této činnosti jsou 2 týdny, ale tato předpokládaná délka trvání může být kratší. V rámci tohoto bodu budou objednány a zakoupeny aku vrtačky, magnetické misky, lepicí pásky na podlahu atd. Toto nové technické vybavení už bylo během vykonání předešlých činností vyhledáno. Tato činnost nepatří v časovém harmonogramu k nejnáročnějším částem a bude ji mít na starosti tvůrce nového jízdniho řádu.

#### **12.4.3 Zkušební přetypování linky a doladění standardu**

Jedná se zřejmě o jeden z nejdůležitějších bodů harmonogramu projektu. V tomto bodu se ukáže, na kolik je navrhované řešení pravdivé. Pracovníci údržby si vyzkouší nově zavedený jízdni řád, podle kterého budou přetypovat linku M16. Ve zkušebním přetypování využijí své teoretické znalosti, které získali během dvou týdenního workshopu. V rámci zkušebního přetypování linky se mohou zjistit různé nedostatky nového jízdniho řádu a mohou se popřípadě odstranit. Činnosti údržbářů se budou měřit, aby se nový jízdni řád mohl v případě potřeby opravit.

## ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zaměřena na snížení doby přetypování výrobní linky M16 ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a. s., která sídlí v Příbyslavicích u Třebíče. Hlavní cíl této práce spočíval ve snížení tohoto přetypování o 10 %; tento cíl zadal vedoucí výroby společnosti.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou část a praktickou část. V teoretické části se autor této diplomové práce zabývá problematikou konceptu LEAN. V rámci tohoto konceptu popisuje obor průmyslové inženýrství. Jednou z důležitých oblastí průmyslového inženýrství je zvyšování produktivity, kterému se teoretická část rovněž věnuje. Hlavním oddílem teoretické části je důkladné popisování metody SMED. V neposlední řadě je zmíněn také MES, pomocí kterého se sbírala data z výroby pro praktickou část. Dále jsou uvedeny ostatní metody, které byly využity, a to RIPRAN, SWOT a Ganttův diagram.

V praktické části se nachází popis společnosti, její výrobní portfolio, popis její historie a důkladné popsání výrobního postupu. Po analýze přetypování linky M16, která byla zaznamenána do Ganttova diagramu, byla vytvořena metoda SMED. Podle harmonogramu tato metoda bude zcela implementována až v květnu. Avšak po návrhu tohoto projektu bylo určeno snížení doby přetypování a vyčísleny úspory, které zavedení této metody přinese. Momentální délka přetypování linky z Cargo 30 na CC trvá 122 minut a z Cargo 20 na CC 232 minut. Pomocí metody SMED se tyto časy snížily o 14,75 %, což je 104 minut, a na 124 minut, což je 47,84 %. Díky navrženým zlepšením byly odhadnuty a prodiskutovány nové časy činností. S těmito odhady bude trvání přetypování linky z Cargo 30 na CC 91 minut (což je úspora 25,41 %) a z Cargo 20 na CC 91 minut (což je úspora 60,78 %). Tyto časy nelze stanovit s jistotou, ale byly prodiskutovány s pracovníky údržby a s jejich vedoucím.

Pro rok 2019 je predikováno 45 změn z Cargo 30 a Cargo 20 na CC za rok. Pomocí metody SMED se uspoří 3 815 minut času. Na nákladech za hrubé mzdy a přerušení provozu se ušetří 204 752 Kč. Jelikož při přetypování linky musí být linka vypnuta, společnost nemůže vyrábět. Tato nerealizovatelná marže společnosti se pomocí zmiňované metody sníží ze 433 588 Kč na 230 890 Kč, a uspoří se tedy 202 698 Kč. Celkový součet uspořených nákladů a ušlého zisku činí tedy 407 450 Kč. Pro zlepšení činností byla navržena koupě jednotlivých nástrojů v celkové hodnotě 27 412,2 Kč, tato investice se společnosti vrátí za 24,22 dní.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- ACAR, Ozgur, 2018. *Intelligent manufacturing*. Istanbul: Yildiz Technical University. Dostupné také z: <http://www.ozguracar.com.tr/wp-content/uploads/2018/11/IntelligentManufacturing.pdf>
- ALMADA-LOBO, Francisco, 2015. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*. ISSN 2183-0606. Dostupné také z: <https://journals.fe.up.pt/index.php/IJMAI/article/viewFile/249/145>
- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BELEKOUKIAS, Ioannis, Arturo GARZA-REYES a Vikas KUMAR, 2014. The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*. Taylor and Francis. DOI: 10.1080/00207543.2014.903348. Dostupné také z: [https://derby.openrepository.com/bitstream/handle/10545/622279/Belekoukias%20et%20al.\\_revised%20Vikas\\_For%20repository.pdf;jsessionid=A5565525F93E2EF01B5C1B8D74BA9FAD?sequence=1](https://derby.openrepository.com/bitstream/handle/10545/622279/Belekoukias%20et%20al._revised%20Vikas_For%20repository.pdf;jsessionid=A5565525F93E2EF01B5C1B8D74BA9FAD?sequence=1)
- BOČKOVÁ, Kateřina a Daniel LAJČIN, 2018. RIPRAN – one of the best project risk analysis methodologies. *Managerial Economics*. Dubnice nad Váhom: DTI University. DOI: 10.7494/manage.2018.19.1.7. Dostupné také z: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=718647#page=7>
- BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2010. *Totálne produktívna údržba - TPM*. Žilina: IPA Slovakia.
- BRAU, Sebastian J., 2016. *Lean 4.0 Manufacturing: the technological evolution of lean : practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA.*. Boca Raton: American Lean SD. ISBN 978-15-393-2294-8.
- BURIETA, Ján, 2013. *Métoda 5S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia.
- DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: A Plain - Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- DOSKOČIL, Radek a Branislav LACKO, 2018. Risk Management and Knowledge Management as Critical Success Factors of Sustainability Projects. *Sustainability*. Brno:

Brno University of Technology. DOI: 10.3390/su10051438. Dostupné také z: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/5/1438>

FIALA, Petr, 2013. *Modely produkčních systémů*. 2. Praha: Oeconomica. ISBN 978-80-245-1966-1.

GÁLOVÁ, Kateřina, Rastislav RAJNOHA a Pavel ONDRA, 2018, The Use of Industrial Lean Management Methods in the Economics Practice: An Empirical Study of the Production Companies in the Czech Republic. *Polish Journal of Management Studies* [online]. [cit. 2019-02-10]. DOI: 10.17512/pjms.2018.17.1.08. Dostupné z: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-ec8150ff-2b7e-456f-a670-5fc6c78e229f>

HARDIN, Maila et al., 2012. Which chart or graph is right for you?. *Tableau software*. Dostupné také z: [http://eng260.tolearn.net/wp-content/uploads/2015/08/which\\_chart.pdf](http://eng260.tolearn.net/wp-content/uploads/2015/08/which_chart.pdf)

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

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: Trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.

#### Interní zdroje

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. doplněné vydání. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

T. KOCH, Margarete et al., 2010. *Manufacturing Execution Systems and Business Intelligence for Production Environments*. AMCIS Proceedings. Dostupné také z: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1427&context=amcis2010>

KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3221-3.

KORMANEC, Peter, 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.



- KUCHAŘČÍKOVÁ, Alžběta, 2011. *Efektivní výroba: využívejte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2524-3.
- LACKO, Branislav, 2017. Systémový a procesní přístup v metodě RIPRAN. *Acta Informatica Pragensia*. Brno: University of Technology. DOI: 10.18267/j.aip.102. Dostupné také z: <https://aip.vse.cz/pdfs/aip/2017/01/07.pdf>
- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan, 2004. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 8090353304.
- MENEZES, Sherwin, Savio CREADO a Ray Y. ZHONG, 2017. Smart Manufacturing Execution Systems for Small and Medium-sized Enterprises. *Elsevier*. Auckland: University of Auckland. DOI: 10.1016/j.procir.2018.03.272. Dostupné také z: [https://ac.els-cdn.com/S2212827118304451/1-s2.0-S2212827118304451-main.pdf?\\_tid=f1400f56-479f-4ff7-b06e-dccad4232971&acdnat=1550579746\\_08cb3e504955f12afe2032d70c9bb22a](https://ac.els-cdn.com/S2212827118304451/1-s2.0-S2212827118304451-main.pdf?_tid=f1400f56-479f-4ff7-b06e-dccad4232971&acdnat=1550579746_08cb3e504955f12afe2032d70c9bb22a)
- MORARIU, Octavian, Theodor BORANGIU a Silviu RAILEANU, 2015. VMES: Virtualization aware manufacturing execution system. *Computers in Industry*. Elsevier. DOI: 10.1016/j.compind.2014.11.003. Dostupné také z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361514001924>
- MUSA, M.A., A.M. IBRAHIM a S RAVI, 2014. A CASE STUDY AND ANALYSIS OF SETUP REDUCTION FOR STAMPING DIES – SMED APPROACH. *GLOBAL ENGINEERS & TECHNOLOGISTS REVIEW*. National Defence University of Malaysia. Dostupné také z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.677.5337&rep=rep1&type=pdf>
- O systému COMES, 2019. *Comes.eu* [online]. [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <https://www.comes.eu/o-systemu-comes>
- POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK, 2013. *Priemyselne inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-051-6.
- SINGH, Ranteshwar et al., 2013. *Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study*. Nirma University. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.01.084. Dostupné také z: [https://ac.els-cdn.com/S1877705813000854/1-s2.0-S1877705813000854-main.pdf?\\_tid=76bdfd9c-6132-4b70-a08d-688f2021cb70&acdnat=1550225196\\_d5dcde63e2113060f868f53289278e29](https://ac.els-cdn.com/S1877705813000854/1-s2.0-S1877705813000854-main.pdf?_tid=76bdfd9c-6132-4b70-a08d-688f2021cb70&acdnat=1550225196_d5dcde63e2113060f868f53289278e29)

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.

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

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vyd. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. ISBN 8073183811.

VAN DIJK, Edwin, 2018. Smart data collection is required for continuously improving your production system. *Quality*. Quality, (11). Dostupné také z: <https://search.proquest.com/openview/1e0714e300068668e85242288ae91359/1?pq-origsite=gscholar&cbl=35812>

WYRWICKA, Magdalena a Beata MRUGALSKA, 2015. *Barriers to Eliminating Waste in Production System*. Poznan Univerzity of Technology. Dostupné také z: <http://www.ppml.url.tw/EPPM/conferences/2015/download/Barriers%20to%20Eliminating%20Waste%20in%20Production%20System.pdf>

## ZDROJE OBRÁZKŮ

### Interní zdroje

- Magnetická hlavice na matky do vrtačky, 2019. *Dovavanik.cz* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <http://www.dovavanik.cz/akunaradi.html?vyhledavani=&vsude=&list=&xmclid=1639690>
- Magnetická miska, 2019. *Ferdus.cz* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.ferdus.cz/vybaveni-pneuservisu/naradi-a-nastroje/magneticke-nastroje/magneticka-miska-obdelnik.html>
- Opasek na nářadí kožený EXTOL PREMIUM, 2019. *Bmshop.eu* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.bmshop.eu/p/opasek-na-naradi-kozeny-extol-premium>
- Přidržený magnet, 2018. *Elesa-ganter.cz* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://www.elesa-ganter.cz/vyrobky/pridrzne-magnety/skupina/gn-50-1>
- Svislý rychloupínač, 2018. *Elesa-ganter.cz* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://www.elesa-ganter.cz/vyrobky/rychloupinace-a-uzavery>
- Štíhlá výroba - lean, 2012. *Ipaczech.cz* [online]. [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-vyroba-lean>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|      |  |
|------|--|
| JIT  | Just in Time                           |
| CEZ  | Celková Efektivita Zařízení            |
| PI   | Průmyslové inženýrství                 |
| TEEP | Total Effective Equipment Productivity |
| NEE  | Net Equipment Effectiveness            |
| SMED | Single-Minute Exchange of Die          |
| TPM  | Total Productive Maintenance           |
| MES  | Manufacturing Execution Systems        |
| ERP  | Enterprise Resource Planning           |
| SCM  | Supply Chain Management                |
| CRM  | Customer Relationship Management       |

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|   |    |
|---|----|
| <i>Obrázek 1 Štíhlý podnik (vlastní zpracování dle Chromjakové 2013, s. 42)</i> .....   | 13 |
| <i>Obrázek 2 Metody LEANU (ipaczech.cz, 2012)</i> .....   | 18 |
| <i>Obrázek 3 Postup změny v podniku (vlastní zpracování dle Boledoviče 2010)</i> .....  | 21 |
| <i>Obrázek 4 Schéma výpočtu CEZ (vlastní zpracování dle Boledoviče 2010)</i> .....  | 25 |
| <i>Obrázek 5 Rozčlenění fáze implementace metody SMED v % (vlastní zpracování dle Gálové, Rajnohy a Ondry 2018, s. 96)</i> .....                        | 27 |
| <i>Obrázek 6 Vyjádření (v %) využívání metody SMED ve společnostech dle odvětví (vlastní zpracování dle Gálové, Rajnohy a Ondry, 2018, s. 97)</i> ..... | 28 |
| <i>Obrázek 7 Implementace metody SMED (vlastní zpracování dle Kormance 2008)</i> .....  | 31 |
| <i>Obrázek 8 Schéma jednotlivých kroků metody SMED (vlastní zpracování, dle Tučka a Bobáka 2006, s. 121)</i> .....                                      | 34 |
| <i>Obrázek 9 Svislý rychloupínač (elesa-ganter.cz, 2018)</i> .....  | 35 |
| <i>Obrázek 10 Přídržný magnet (elesa-ganter.cz, 2018)</i> .....   | 35 |
| <i>Obrázek 11 Vyjádření využívání funkcí MES dle počtu společností ze vzorku (vlastní zpracování dle Kocha a spol. 2010, s. 7)</i> .....                | 36 |
| <i>Obrázek 12 MES systém (Menezes 2017, s. 1010)</i> .....  | 38 |
| <i>Obrázek 13 Vzhled softwaru COMES (comes.eu, 2019)</i> .....  | 40 |
| <i>Obrázek 14 Schéma metody SWOT (vlastní zpracování dle Koreckého 2011, s. 219)</i> .....  | 42 |
| <i>Obrázek 15 Závod v Přibyslavicích (Interní zdroj)</i> .....  | 46 |
| <i>Obrázek 16 Logo společnosti Huhtamaki (Interní zdroj)</i> .....  | 47 |
| <i>Obrázek 17 Krabička na vajíčka s etiketou (Interní zdroj)</i> .....  | 48 |
| <i>Obrázek 18 Proložka pod vajíčka (Interní zdroj)</i> .....  | 48 |
| <i>Obrázek 19 Krabička na ovoce (Interní zdroj)</i> .....   | 49 |
| <i>Obrázek 20 Cupcarrier na 4 kelímky (Interní zdroj)</i> .....   | 49 |
| <i>Obrázek 21 Organizační struktura závodu v Přibyslavicích (vlastní zpracování podle předlohy)</i> .....   | 51 |
| <i>Obrázek 22 Schéma výrobního stroje (Interní zdroj)</i> .....   | 52 |
| <i>Obrázek 23 Layout závodu (Interní zdroj)</i> .....   | 54 |
| <i>Obrázek 24 Horní buben s negativy a lavičky s výrobky (Interní zdroj)</i> .....  | 57 |
| <i>Obrázek 25 Sušárna (vlastní zpracování)</i> .....  | 58 |
| <i>Obrázek 26 Dopravníky vedoucí ze sušárny (vlastní zpracování)</i> .....  | 58 |
| <i>Obrázek 27 Klec, kde se stohují výrobky do „nohavic“ (vlastní zpracování)</i> .....  | 59 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Obrázek 28 Využití systému Comes na výrobní lince (vlastní zpracování) .....</i>                           | 60 |
| <i>Obrázek 29 Výsledné informace délky trvání prostojů (vlastní zpracování; zdroj dat<br/>IS comes) .....</i> | 62 |
| <i>Obrázek 30 Četnost činností za chodu nebo při vypnuté lince (vlastní zpracování) .....</i>                 | 64 |
| <i>Obrázek 31 Četnost činností za chodu nebo při vypnuté lince (vlastní zpracování) .....</i>                 | 65 |
| <i>Obrázek 32 Taktování (vlastní zpracování) .....</i>  | 69 |
| <i>Obrázek 33 Vozík s formami (vlastní zpracování) .....</i>  | 71 |
| <i>Obrázek 34 Vyjádření úspory – cargo 20 na CC (vlastní zpracování) .....</i>                                | 72 |
| <i>Obrázek 35 Vyjádření úspory – cargo 30 na CC (vlastní zpracování) .....</i>                                | 73 |
| <i>Obrázek 36 Skladovací místo negativů, forem a mříží pro linku M16 (vlastní<br/>zpracování) .....</i>       | 75 |
| <i>Obrázek 37 Lávka, na které stojí formaři (vlastní zpracování) .....</i>                                    | 76 |
| <i>Obrázek 38 Vyjádření úspory – cargo na CC (vlastní zpracování) .....</i>                                   | 77 |
| <i>Obrázek 39 Opasek na nářadí (bmshop.eu, 2018) .....</i>  | 78 |
| <i>Obrázek 40 Stohovací kolo (vlastní zpracování) .....</i>   | 79 |
| <i>Obrázek 41 Magnetická miska (ferdus.cz, 2018) .....</i>  | 80 |
| <i>Obrázek 42 Magnetická hlavice na matky (dovavanik.cz, 2019) .....</i>                                      | 81 |
| <i>Obrázek 43 Skladovací prostor u linky M16 (vlastní zpracování) .....</i>                                   | 81 |

**SEZNAM TABULEK**

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabulka 1 Kroky seřizování a délka jejich trvání (vlastní zpracování dle Košturiaka 2006, s. 107)</i> .....                | 28 |
| <i>Tabulka 2 SWOT analýza společnosti Huhtamaki, a. s. (vlastní zpracování)</i> .....   | 50 |
| <i>Tabulka 3 Prostoje linky M16 a délka jejich trvání (vlastní zpracování; zdroj dat IS comes)</i> .....                      | 61 |
| <i>Tabulka 4 Výpis a délka trvání činností zámečníků – Cargo 30 na cupcarriers (vlastní zpracování)</i> .....                 | 63 |
| <i>Tabulka 5 Výpis a délka trvání činností zámečníků – Cargo 20 na cupcarriers (vlastní zpracování)</i> .....                 | 64 |
| <i>Tabulka 6 Výpis a délka trvání činností formařů – Velké formy na cupcarriers (vlastní zpracování)</i> .....                | 66 |
| <i>Tabulka 7 Výpis a délka trvání činností formařů – Malé formy na cupcarriers (vlastní zpracování)</i> .....                 | 67 |
| <i>Tabulka 8 Rozdělení činností při přetypování linky z Cargo 30 na CC (vlastní zpracování)</i> .....                         | 68 |
| <i>Tabulka 9 Rozdělení činností při přetypování linky z Cargo 20 na CC (vlastní zpracování)</i> .....                         | 69 |
| <i>Tabulka 10 Rozdělení činností při přetypování linky z Cargo na CC – malé formy (vlastní zpracování)</i> .....              | 70 |
| <i>Tabulka 11 Vyjádření délky přetypování po implementaci jednotlivých kroků (vlastní zpracování)</i> .....                   | 82 |
| <i>Tabulka 12 Vyjádření úspory v % ze současné délky přetypování (vlastní zpracování)</i> .....                               | 82 |
| <i>Tabulka 13 Předpokládané peněžní úspory za jedno přetypování – hrubé mzdy (vlastní zpracování)</i> .....                   | 83 |
| <i>Tabulka 14 Předpokládané peněžní úspory za rok 2019 – hrubé mzdy (vlastní zpracování)</i> .....                            | 84 |
| <i>Tabulka 15 Předpokládané peněžní úspory za jedno přetypování – náklady na přerušení provozu (vlastní zpracování)</i> ..... | 85 |
| <i>Tabulka 16 Předpokládané peněžní úspory za rok 2019 – náklady na přerušení provozu (vlastní zpracování)</i> .....          | 85 |
| <i>Tabulka 17 Předpokládané snížení nerealizovatelné marže za jedno přetypování (vlastní zpracování)</i> .....                | 86 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabulka 18 Předpokládané snížení nerealizovatelné marže za rok 2019 (vlastní zpracování)</i> .....           | 86 |
| <i>Tabulka 19 Konečný očekávaný přehled úspor a nákladů (vlastní zpracování)</i> .....                          | 87 |
| <i>Tabulka 20 Snížený ušlý zisk z důvodu zavedení metody SMED (vlastní zpracování)</i> .....                    | 87 |
| <i>Tabulka 21 Souhrn nákladů pro metodu SMED (vlastní zpracování, dle webových stránek prodejců)</i> .....      | 88 |
| <i>Tabulka 22 Přehled plnění hlavního cíle projektu (vlastní zpracování)</i> .....                              | 89 |
| <i>Tabulka 23 Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo – CC) pro formaře (vlastní zpracování)</i> .....      | 90 |
| <i>Tabulka 24 Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo 30 – CC) pro zámečníky (vlastní zpracování)</i> ..... | 91 |
| <i>Tabulka 25 Jízdní řád pro přetypování linky M16 (Cargo 20 – CC) pro zámečníky (vlastní zpracování)</i> ..... | 91 |
| <i>Tabulka 26 Časový harmonogram zavádění metody SMED (vlastní zpracování)</i> .....                            | 92 |



**SEZNAM PŘÍLOH**

- P1 RIPRAN**
- P2 Harmonogram**
- P3 Cargo 30 – CC zámečníci - před zavedením metody SMED**
- P4 Cargo 20 – CC zámečníci - před zavedením metody SMED**
- P5 Cargo – CC formaři - před zavedením metody SMED**
- P6 Cargo – CC formaři – po zavedení metody SMED**
- P7 Cargo 20 – CC zámečníci – po zavedení metody SMED**
- P8 Cargo 30 – CC zámečníci – po zavedení metody SMED**
- P9 Standard přetypování - formaři**
- P10 Standard přetypování - zámečníci**

## PŘÍLOHA P I: RIPRAN

| č. | Hrozba                                   | Scénář  | Pravděpodobnost | Dopad | Hodnota rizika | Opatření  |
|----|--|---|-----------------|-------|----------------|---|
| 1  | Nepodpora vedení                         | Vedení může mít jiné prioritní projekty, nemusí tedy na tento projekt přidělit finanční prostředky      | 25 %            | MD    | MHR            | Komunikace s vedením společnosti, určení cíle, řešení detailů projektu                    |
| 2  | Nespolupráce zaměstnanců                 | Zaměstnanci nemusí spolupracovat, nedodržovat nové zavedené standardy, nekomunikovat s tvůrcem projektu | 80 %            | VD    | VHR            | Motivace pracovníků, ukázání výhod standardů, komunikovat s pracovníky jako s sobě rovným |
| 3  | Chybná analýza                           | Může nastat chybná analýza z důvodu malých zkušeností tvořitele analýzy                                 | 40 %            | SD    | SHR            | Pečlivost analytika a nastudování problematiky síťové analýzy                             |
| 4  | Navržené opatření bude kontraproduktivní | Implementovaná metoda nepovede ke snížení času přetypování linky  | 30 %            | MD    | MHR            | Konzultování s údržbáři dané činnosti (externí), případné zlepšení činností               |
| 5  | Nedostatečná znalost metody SMED         | Tvůrce projektu nezná dokonale danou problematiku, tudíž se nemusí naplnit hlavní cíl projektu          | 70 %            | VD    | VHR            | Nastudování problematiky metody SMED  |
| 6  | Nedodržení časového harmonogramu         | Nemusí se stihnout implementace dané metody v praxi   | 65 %            | SD    | SHR            | Časová rezerva a kontrola časového harmonogramu   |
| 7  | Zrušení zakázky na dané lince            | Nebude se vyrábět daný výrobek, pro který se SMED implementuje, tudíž se celý projekt může zhroutit     | 50 %            | SD    | SHR            | Konzultování s plánovačem výroby ohledně zakázek  |

| Pravděpodobnost              |            | Dopad              |  | Hodnota rizika               | Přirazení hodnoty rizika |     |     |
|------------------------------|------------|--------------------|--|------------------------------|--------------------------|-----|-----|
| MP = malá pravděpodobnost    | 1 - 30 %   | MD = malý dopad    |  | MHR = malá hodnota rizika    |                          |     |     |
| SP = střední pravděpodobnost | 31 - 65 %  | SD = střední dopad |  | SHR = střední hodnota rizika | MD                       | MHR | SHR |
| VP = velká pravděpodobnost   | 66 - 100 % | VD = velký dopad   |  | VHR = velká hodnota rizika   | SD                       | SHR | VHR |
|                              |            |                    |  |                              | VD                       | SHR | VHR |































## PŘÍLOHA P 9: STANDARD PŘETÝPOVÁNÍ (FORMAŘI) 1/2

| STANDARD  |                                    |  |                     |   |
|---|------------------------------------|--|---------------------|---|
| <b>Druh standardu:</b>  | Přetypování linky M16 - Cargo - CC |  |                     |   |
| <b>Pracovník:</b>   | Formař                             |  |                     |   |
| <b>Linka:</b>   | M16                                |  |                     |   |
| <b>Doporučený počet pracovníků:</b>   | 4-6                                |  |                     |   |
| <b>Číslo činnosti</b>   | <b>Druh činnosti</b>               | <b>operace</b>                             | <b>čas/<br/>min</b> | <b>počet<br/>formařů</b>  |
| 1   | externí                            | Přistavení jeřábu                          | 2                   | 2   |
| 2   | externí                            | Přivezení mříží pod linku                  | 1                   | 1   |
| 3   | externí                            | Přenesení mříží k lince                    | 4                   | 1   |
| 4   | externí                            | Hledání forem a přivezení pod linku        | 5                   | 1   |
| 5   | externí                            | Přivezení vozíku pod linku                 | 2                   | 1   |
| 6   | externí                            | Přivezení vozíku pod linku                 | 1                   | 1   |
| 7   | externí                            | Vyvezení vozíku k lince (jeřábem)          | 2                   | 1   |
| 8   | externí                            | Přivezení vozíku pod linku                 | 2                   | 2   |
| 9   | externí                            | Donesení negativů a forem k lince          | 6                   | 2   |
| 10  | interní                            | čištění spodního bubnu a jeho krytu wapkou | 9                   | 1   |
| 11  | interní                            | Demontáž negativů                          | 7                   | 2   |
| 12  | interní                            | Demontáž forem                             | 16                  | 3   |
| 13  | interní                            | Demontáž mříží                             | 13                  | 3   |
| 14  | interní                            | Umytí bubnu wapkou                         | 7                   | 1   |
| 15  | interní                            | Montáž mříží                               | 9                   | 3   |
| 16  | interní                            | Montáž forem                               | 14                  | 3   |
| 17  | interní                            | Montáž negativů                            | 18                  | 3   |
| 18  | interní                            | Čištění bubnů wapkou                       | 2                   | 1   |
| 19  | externí                            | Rovnění negativů do vozíku                 | 5                   | 2   |
| 20  | externí                            | Rovnění forem do vozíku                    | 17                  | 2   |
| 21  | externí                            | Odvezení vozíku s formami (jeřábem)        | 3                   | 1   |
| 22  | externí                            | Odvezení vozíku od linky                   | 3                   | 1   |
| 23  | externí                            | Odvoz vozíku na mytí                       | 2                   | 1   |
| 24  | externí                            | Demontáž lávky                             | 1                   | 2   |
| <b>Navrhované nástroje: Aku šroubováky s magnetickými nástavci, magnetické misky na šrouby.</b> |                                    |  |                     |   |
| <b>Vydal:</b>   | Ondřej Blažek, stážista            |  |                     |   |
| <b>Schválil:</b>  | TQM manažer                        |  |                     |   |
|             |                                    |  |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; display: inline-block;">str. 1/2</div> |

## PŘÍLOHA P 9: STANDARD PŘETÝPOVÁNÍ (FORMAŘI) 2/2

| <b>STANDARD</b>  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>Druh standardu:</b>   | Přetypování linky M16 - Cargo - CC |
| <b>Pracovník:</b>  | Formař                             |
| <b>Linka:</b>  | M16                                |
| <b>Doporučený počet pracovníků:</b>  | 4-6                                |
| <b>Fotografie pracoviště formařů</b>   |                                    |
| Umístění negativů a forem, které se musí vyzvednout                                      |                                    |
|       |                                    |
| Pracoviště formařů   |                                    |
|      |                                    |
| Navrhované nástroje: Aku šroubováky s magnetickými nástavci, magnetické misky na šrouby. |                                    |
| <b>Vydal:</b>  | Ondřej Blažek, stážista            |
| <b>Schválil:</b>   | TQM manažer                        |
|      |                                    |
| <b>str. 2/2</b>  |                                    |

## PŘÍLOHA P 10: STANDARDS PŘETÝPOVÁNÍ (ZÁMEČNÍCI)

| STANDARD  |                                       |   |                |                         |
|---|---------------------------------------|---|----------------|-------------------------|
| <b>Druh standardu:</b>  | Přetypování linky MI6 - Cargo 20 - CC |   |                |                         |
| <b>Pracovník:</b>   | Zámečnick                             |   |                |                         |
| <b>Linka:</b>   | MI6                                   |   |                |                         |
| <b>Doporučený počet pracovníků:</b>   | 2-3                                   |   |                |                         |
| <b>Číslo činnosti</b>   | <b>Druh činnosti</b>                  | <b>operace</b>                                  | <b>čas/min</b> | <b>počet zámečnicků</b> |
| 1   | externí                               | Přinesení plechů na stohovací kolo k lince      | 1              | 1                       |
| 2   | externí                               | Přivezení ponku s vyvyšovacími plechy (CC men   | 3              | 1                       |
| 3   | externí                               | Přivezení rezačky                               | 1              | 2                       |
| 4   | externí                               | Přivezení baličky                               | 8              | 3                       |
| 5   | interní                               | Demontáž kartáčů za stohovacím kole             | 7              | 2                       |
| 6   | interní                               | Montáž vyvyšovacích plechů                      | 10             | 2                       |
| 7   | interní                               | Montáž kartáčů za stohovacím kole a nastavení š | 23             | 1                       |
| 8   | interní                               | Demontáž plechů na stohovacím kole              | 6              | 2                       |
| 9   | interní                               | Donastavení linky                               | 31             | 2                       |
| <b>Fotografie pracoviště</b>  |                                       |   |                |                         |
|       |                                       |   |                |                         |
| <p>Navrhované nástroje: Aku šroubováky, magnetické misky na šrouby, opasky na nářadí.</p> |                                       |   |                |                         |
| <b>Vydal:</b>   | Ondřej Blažek, stážista               |   |                |                         |
| <b>Schválil:</b>  | TQM manažer                           |   |                |                         |
|       |                                       |   |                |                         |

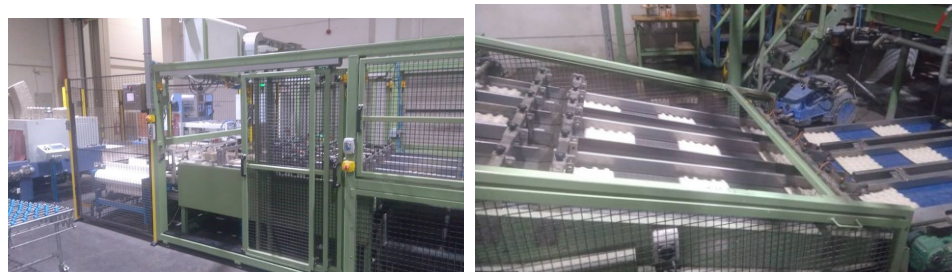


## STANDARD

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Druh standardu:</b>              | <b>Přetypování linky M16 - Cargo 30 - CC</b> |
| <b>Pracovník:</b>                   | <b>Zámečnick</b>                             |
| <b>Linka:</b>                       | <b>M16</b>                                   |
| <b>Doporučený počet pracovníků:</b> | <b>2-3</b>                                   |

| Číslo činnosti | Druh činnosti | operace  | čas/<br>min | počet<br>zámečnicků |
|----------------|---------------|--|-------------|---------------------|
| 1              | externí       | Montáž schodu  | 2           | 1                   |
| 2              | externí       | Přistavení dopravníku k tunelu                                 | 3           | 2                   |
| 3              | interní       | Nastavení stohovacího kola (výměna plechů a nastavení šířky)   | 22          | 2                   |
| 4              | interní       | Nastavení naváděcích lišt + kontrola (pod linkou a před klecí) | 23          | 1                   |
| 5              | interní       | Nastavení naváděcích lišt v kleci                              | 8           | 1                   |
| 6              | interní       | Nastavení šířky kartáčů po stohovacím kole                     | 4           | 2                   |
| 7              | interní       | Nastavení držáku za kartáči (aby se balíky nevracely)          | 9           | 2                   |
| 8              | interní       | Nastavení taktování  | 7           | 1                   |
| 9              | interní       | Nastavení přítlačných plechů u dopravníku a nastavení lisu     | 6           | 2                   |
| 10             | interní       | Nastavení přítlačného čela                                     | 6           | 2                   |
| 11             | interní       | Montáž krytu   | 2           | 1                   |
| 12             | interní       | Zkouška linky  | 2           | 2                   |

### Fotografie pracoviště



Navrhované nástroje: Aku šroubováky, magnetické misky na šrouby, opasky na nářadí.

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| <b>Vydal:</b>    | <b>Ondřej Blažek, stážista</b> |
| <b>Schválil:</b> | <b>TQM manažer</b>             |

# Huhtamaki