

# **Projekt optimalizace výrobního procesu ve společnosti XY**

Bc. Ondřej Bednář

---

Diplomová práce  
2014

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Bednář**  
Osobní číslo: **M120070**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt optimalizace výrobního procesu ve společnosti XY**

Zásady pro vypracování:

Úvod

### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se danou problematikou a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu výrobního procesu ve společnosti XY.
- Na základě analýzy vyberte vhodné pracoviště a navrhnete řešení, která by vedla ke zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt zvýšení efektivity výroby vybraného pracoviště.

Závěr

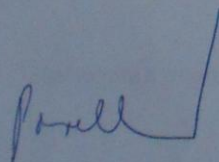
Rozsah diplomové práce: cca 70 stran  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

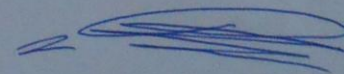
BADIRU, Adedeji. Handbook of industrial and systems engineering. 1.edt. CRC Press, 2005, 768 s. ISBN 0-8493-2719-9.  
KOŠTURIÁK, Ján; FROLÍK, Zbyněk. Štíhlý a inovativní podnik. 1.vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.  
POMFFYOVA, Maria. Process Management. 1.edt. InTechPublication. 338 s. ISBN 978-953-307-085-8.  
TUČEK, David; BOBÁK, Roman. Výrobní systémy. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Petr Briš, CSc.  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 22. února 2014  
Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2014

Ve Zlíně dne 22. února 2014



prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
ředitel ústavu



## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/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<sup>1</sup>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/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<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

<sup>1</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2</sup> 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, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3</sup> 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, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

2.5. 2014

Bednař

<sup>4</sup> 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této diplomové práce je zlepšení výroby vybraného výrobního oddělení společnosti XY. Práce je rozdělena na tři samostatné části: teoretickou, analytickou a projektovou.

V první části jsou z různých literárních zdrojů zpracovány podklady týkající se historie vývoje kvality a vzniku průmyslového inženýrství a jeho metod.

Druhá, analytická část, zahrnuje představení společnosti a jejího výrobního programu. Poté se analýza zaměřuje na situaci na pracovištích lisovny. Závěry analýzy jsou podkladem pro výběr vhodných metod průmyslového inženýrství, které svým zavedením přispějí ke zlepšení stávající situace.

V následující projektové části se zaměřím na první kroky zavádění ukazatele CEZ, dále na zavedení metody TPM, a to v následujících oblastech: systému hodnocení efektivnosti lisů, standardů samostatné údržby, návrhu informační tabule TPM, rozvoji systému plánované údržby a zavedení metody 5S na pracovišti lisů. V závěru práce je zhodnocen proces a úspěšnost implementace vybraných metod.

Klíčová slova: CEZ (Celková efektivnost zařízení), TPM, 5S, vizualizace, workshop

## **ABSTRACT**

The purpose of this diploma thesis is to upgrade the chosen production department in XY company. The thesis is from three parts: teoretical, analytical and project.

The first part includes general information from several sources about history of quality development and about the foundation of industrial engineering and its methods.

The second, analytical part, includes introduction of XY company and its production program. The analysis focuses on the situation of workplaces of presses. Conclusions of the analytical part are the base for the choice of appropriate methods of industrial engineering which will contribute to improvement of the current situation.

The project part attempts to introduce overall equipment effectiveness, self-contained maintenance, standardization, planned maintenance and method of 5S on presses workplace. The process and success of implementation of chosen methods are evaluated in conclusion.

Keywords: OEE (Overall Equipment Effectiveness), TPM, 5S, visualisation, workshop

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Petru Brišovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a užitečné připomínky při zadávání a zpracování mé diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval všem zaměstnancům společnosti, kteří mi ochotně poskytovali potřebné informace a dělili se o své zkušenosti.

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

# OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>8</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
<b>1 KVALITA.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ KVALITY .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 VÝZNAM PLÁNOVÁNÍ KVALITY .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 ISO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 VÝVOJ NOREM ŘADY ISO 9000 .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 KRITÉRIA NORMY ISO 9001 .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6 PRINCIPY NOREM ISO ŘADY 9000 .....</b>	<b>20</b>
<b>1.7 STRUKTURA NOREM ISO ŘADY 9000 .....</b>	<b>21</b>
<b>1.8 VÝHODY ZAVEDENÍ NOREM ISO .....</b>	<b>22</b>
<b>2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 OPTIMALIZACE PRACOVÍŠTĚ.....</b>	<b>25</b>
2.1.1 LAYOUT PRACOVÍŠTĚ.....	26
2.1.2 5S .....	27
2.1.3 TPM .....	28
<b>ANALYTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>33</b>
<b>3 ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE VE SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI XY .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 EKONOMICKÁ SITUACE SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>33</b>
<b>3.3 SWOT ANALÝZA .....</b>	<b>34</b>
3.3.1 SILNÉ STRÁNKY.....	35
3.3.2 SLABÉ STRÁNKY .....	35
3.3.3 PŘÍLEŽITOSTI.....	36
3.3.4 HROZBY.....	36
<b>3.4 SPOLEČNOST XY .....</b>	<b>36</b>
<b>3.5 FILOZOFIE .....</b>	<b>37</b>
<b>3.6 VIZE A CÍLE SPOLEČNOSTI .....</b>	<b>38</b>
<b>3.7 ZÁKAZNÍCI FIRMY .....</b>	<b>38</b>
<b>3.8 TRH BUDOUCNOSTI: LEHKÁ KONSTRUKCE .....</b>	<b>39</b>
3.8.1 CARBO TECH.....	39
<b>3.9 STABILIZÁTORY .....</b>	<b>40</b>
<b>3.10 NÁPRAVOVÉ PRUŽINY.....</b>	<b>41</b>
<b>3.11 TECHNOLOGICKÝ POSTUP .....</b>	<b>42</b>
3.11.1 ÚNAVA KOVŮ .....	43
<b>4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VYBRANÉHO PRACOVÍŠTĚ.....</b>	<b>44</b>



<b>4.1</b>	<b>LAYOUT VÝROBNÍ HALY .....</b>	<b>44</b>
4.1.1	PRŮCHOD STABILIZÁTORU LISOVACÍM PRACOVIŠTĚM .....	44
<b>4.2</b>	<b>ZAZNAMENANÉ DRUHY ZTRÁT U LISŮ .....</b>	<b>44</b>
4.2.1	ZÁSOBOVÁNÍ VSTUPNÍM MATERIÁLEM .....	44
4.2.2	PŘESTÁVKA .....	45
4.2.3	PLÁNOVANÉ OPRAVY A ÚDRŽBA .....	45
4.2.4	SEŘIZOVÁNÍ STROJE .....	45
4.2.5	SNÍŽENÍ VÝKONU Z DŮVODU PORUCH, NEVYTIŽENOST PRACOVNÍKŮ .....	45
<b>4.3</b>	<b>ZNÁZORNĚNÍ NEPRODUKČNÍ DOBY NA VYBRANÝCH LISECH ZA OBDOBÍ OD .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>CÍLE SPOLEČNOSTI XY PRO ROK 2014 VE VÝROBNÍM PROCESU TVÁŘENÍ .....</b>	<b>46</b>
4.4.1	SNÍŽENÍ ZMETKOVITOSTI STABILIZÁTORŮ .....	46
4.4.2	SNÍŽENÍ NEPRODUKČNÍ DOBY .....	47
4.4.3	ZVÝŠENÍ INFORMOVANOSTI NA PRACOVIŠTI .....	47
4.4.4	INSTALACE KRYTU NA PANEL PRO ZMĚNU TEPLoty .....	47
4.4.5	KOORDINACE ZAVÁDĚNÍ METOD .....	48
4.4.6	KVALIFIKACE ZAMĚSTNANCŮ .....	48
4.4.7	SNÍŽENÍ NEMOCNOSTI .....	48
<b>5</b>	<b>SERVISNÍ POVINNOSTI PRACOVIŠŤ HYDRAULICKÝCH LISŮ .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>KAŽDODENNÍ ČINNOSTI .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2</b>	<b>NEPRAVIDELNÉ ČINNOSTI .....</b>	<b>49</b>
<b>5.3</b>	<b>ČINNOSTI PROVÁDĚNÉ V DELŠÍCH PERIODÁCH .....</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>ANALÝZA CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1</b>	<b>MÍRA VYUŽITÍ LISŮ .....</b>	<b>51</b>
<b>6.2</b>	<b>MÍRA VÝKONU .....</b>	<b>52</b>
<b>6.3</b>	<b>MÍRA KVALITY .....</b>	<b>53</b>
<b>6.4</b>	<b>CELKOVÁ EFEKTIVNOST CEZ .....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>ZHODNOCENÍ VIZUALIZACE, POŘÁDEK A ČISTOTA NA PRACOVIŠTI .....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚRY ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>57</b>
<b>9</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU A ZAVEDENÍ VYBRANÝCH METOD PI .....</b>	<b>58</b>
<b>9.1</b>	<b>ÚVODNÍ INFORMACE .....</b>	<b>58</b>
<b>9.2</b>	<b>CÍLE PROJEKTU .....</b>	<b>58</b>
<b>9.3</b>	<b>RIZIKA PROJEKTU .....</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>ČASOVÝ PLÁN PROJEKTU .....</b>	<b>59</b>
	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>60</b>
<b>11</b>	<b>IDEOVÝ ZÁMĚR PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ .....</b>	<b>61</b>
<b>11.1</b>	<b>MĚŘENÍ EFEKTIVITY STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>61</b>

11.1.1 DOSTUPNOST.....	61
11.1.2 VÝKON .....	62
11.1.3 KVALITA.....	63
<b>11.2 SHRUTÍ SLEDOVÁNÍ UKAZATELE CELKOVÉ EFEKTIVITY ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>64</b>
11.2.1 VÝVOJ UKAZATELE DOSTUPNOSTI.....	66
11.2.2 VÝVOJ UKAZATELE VÝKONU.....	67
11.2.3 VÝVOJ UKAZATELE KVALITY .....	68
<b>12 ZAVEDENÍ METODY TPM.....</b>	<b>70</b>
<b>12.1 STANDARDIZACE SAMOSTATNÉ ÚDRŽBY .....</b>	<b>71</b>
12.1.1 STANDARD ČISTĚNÍ LISOVACÍCH LINEK A SAMOSTATNÝCH LISŮ .....	71
<b>12.2 SYSTÉM PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY .....</b>	<b>71</b>
<b>12.3 SYSTÉM PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY .....</b>	<b>72</b>
<b>12.4 VÝKAZ PROVEDENÝCH PRACÍ ODDĚLENÍM ÚDRŽBY .....</b>	<b>73</b>
<b>12.5 PROVOZNÍ KNIHA PRO LISY .....</b>	<b>74</b>
<b>12.6 ZAVEDENÍ 5S.....</b>	<b>75</b>
12.6.1 WORKSHOP .....	75
12.6.2 DEFINICE WORKSHOPU .....	75
12.6.3 ČASOVÝ PLÁN WORKSHOPU.....	75
12.6.4 ZÁVĚRY WORKSHOPU .....	75
12.6.5 VYTŘÍDĚNÍ NEPOTŘEBNÝCH VĚCÍ Z PRACOVIŠTĚ .....	76
12.6.6 VHODNÉ ROZMÍSTĚNÍ VĚCÍ NA PRACOVIŠTI .....	77
12.6.7 ČISTĚNÍ.....	78
12.6.8 VYTVOŘENÍ STANDARDŮ.....	78
12.6.9 ZLEPŠOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU .....	78
<b>12.7 WORKSHOPY .....</b>	<b>79</b>
<b>12.8 INFORMAČNÍ TABULE TPM.....</b>	<b>80</b>
<b>13 ZHODNOCENÍ PROCESU A ÚSPĚŠNOSTI ZAVEDENÝCH METOD PI .....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>83</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>84</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>87</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>87</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

## ÚVOD

Společnost XY je dlouholetým výrobcem stabilizátorů a pružin v automobilovém průmyslu. Toto odvětví je velmi konkurenční a proto je zde velmi důležitá neustálá potřeba optimalizace a efektivizace výroby. Využitím metod průmyslového inženýrství chce firma dosáhnout zlepšení stávajících procesů. Tyto procesy stojí na dvou faktorech – lidech a strojích.

V oblastech údržby a čistoty strojů je velkým problémem malá motivace zaměstnanců. Vyžaduje to pravidelný a poctivý přístup k věci, který pracovníci u činnostech nesouvisejících přímo s výrobou postrádají. Vedoucí pracovníci by se měli právě na tento problém zaměřit, protože lidský faktor má více jak poloviční váhu na tíženém výsledku.

Mnohem modernější mateřská společnost využívá mnohem komplexnějšího strojního zařízení. Největším rozdílem jsou právě zavedené informační technologie, které dávají všem možnostem nový rozměr. Společnost se musí zajímat o tyto cesty k úspěchu, aby udržela krok s konkurencí.

Tato práce se zabývá zavedením metod průmyslového inženýrství ve společnosti XY. Jako konkrétní pracoviště byla vybrána oblast hydraulických lisů, které jsou na úplném počátku výrobního cyklu.

V první části této práce budou shrnuta teoretická východiska potřebná pro zpracování analytické části. V druhé části bude zpracována analýza současného stavu a na základě výsledků této analýzy budou zvoleny vhodné metody průmyslového inženýrství, které vylepší stávající situaci. Třetí část, projektová část, se bude zabývat samotným zaváděním těchto metod na pracovišti. Na závěr bude provedeno zhodnocení průběhu a úspěšnosti implementace těchto metod.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**



## 1 KVALITA

Slovo „kvalita“, jehož současným synonymem je i výraz „jakost“, se používalo už i ve starověku. Nejstarší definice pojmu „kvalita“ je přisuzována Aristotelovi. Lze se s ní setkat i v moderních filozofických slovnících, avšak pro využití v ekonomice je nevhodná. [13]

Slovo kvalita nebo kvalitní používáme běžně při každodenním rozhovoru jako výraz hodnocení. Na základě toho, v jakém významu je použijeme, jim dáváme různý obsah, např. kvalitní auto, kvalitní kniha, kvalitní film a jiné. Ve většině případů se však už blíže nevyjadřujeme o kritériích a z jakého úhlu pohledu toto hodnocení vnímáme. Přičemž tvrzení jednoho člověka, že daný výrobek je kvalitní, nemusí být stejné, jako tvrzení jiného člověka o stejném výrobku nebo službě. Toto jsou důvody, které činí hodnocení kvality v běžném životě subjektivním. [7]

### 1.1 Historický vývoj kvality

Kvalita není neznámé slovo v historii lidstva. Od doby, kdy si lidé začali zhotovovat nástroje pro lov, oděvy pro ochranu těla, obydlí, pomůcky pro zpracování přírodních produktů pro zajištění výživy a podobně, si zároveň museli klást otázky typu: Podařilo se nám to? Poslouží to tak, jak jsme předpokládali? Ušetří nám to síly? Ve všech těchto situacích hodnotili dosažené výsledky s předem vytvořenými představami o nich. [20]

K prvnímu posunu názoru na kvalitu došlo v období, kdy se produkt stal předmětem směny a vytvořil se vztah poskytovatel produktu – zákazník. Pro tuto dobu bylo typické, že ten, kdo produkt poskytoval, byl v přímém kontaktu se svým zákazníkem, a tím pádem znal jeho požadavky a přání a byl doslova „šitý na míru“. S dalším rozvojem výroby pro směnu zodpovídal mistr za kvalitu výrobků vyrobených svými tovaryši respektive majitel manufaktury za kvalitu práce svých dělníků.

Další rozvoj průmyslové výroby lze charakterizovat zvyšováním sériovosti a prohlubováním dělby práce. Tento trend si vyžádal, aby výrobky vykazovaly jistou shodu.

Vytvořil se požadavek standardizace, která se stala základem technické normalizace. V průběhu této etapy došlo ke dvěma zásadním změnám:

- K oddělení výrobních útvarů od útvarů kontroly. Útvary kontroly tvořily síta, aby se nekvalitní výrobky nedostaly k zákazníkovi nebo k dalšímu zpracování.

- K zvýšení podílu státních orgánů na tvorbě kvality zavedením tzv. státních norem, které byly pro výrobce závazné. [1]

Druhá světová válka výrazně zesílila požadavek na kvalitu ve výrobě. Obrovské množství válečného materiálu mohlo být vyráběno pouze za podstatného zlepšení kvality výroby a jejího plánování. Kvalita ve výrobě byla cíleně vyžadována a její význam byl stvrzen. Požadavky na hodnoty technických vlastností byly stanoveny v normách a představovaly základní kritérium pro ověřování jakosti. Za kvalitní byl požadován produkt se stoprocentní úrovní výrobního provedení.

Stoprocentní jakosti nelze dosáhnout, když podnik přenechá problémy s jakostí výlučně oddělení výroby. Vznikaly útvary dohlížející na kvalitu produkce – technické kontroly.

Při masové výrobě, které se dařilo uspokojovat poptávku po výrobcích a službách vzniklou za 2. světové války, rostly požadavky na výrobky a jejich kvalitu. Bylo zřejmé, že výrobek bez vady nemusí být nutně úspěšný na trhu. Zákazníci zohledňovali také vzhled, dobrou ovladatelnost, popř. úspornost atd.

Mezi prvními, kteří pochopili význam a přínos kvality jako důležité konkurenční výhody, byli Japonci. Ti také zavedli všechny užitečné poznatky týkající se jakosti do každodenní praxe, a to nejen v podnicích, ale později i v dalších organizacích a institucích.

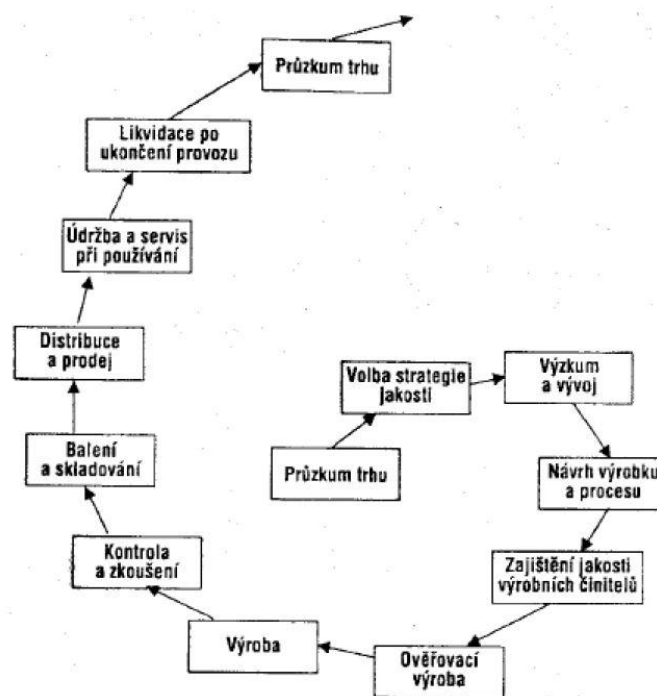
V sedmdesátých letech dosáhlo Japonsko takového pokroku v oblasti kvality, že si ostatní světové ekonomické velmoci začaly uvědomovat hrozící nebezpečí pro konkurenceschopnost svých produktů.

## 1.2 Význam plánování kvality

Plánování kvality je v podstatě proces, ve kterém organizace formuje strategie kvality a vývoj prostředků, s nimiž je možné dosáhnout stanovených cílů. Vzhledem k faktu, že kvalita rozhoduje o konkurenceschopnosti firem a jejich postavení na trhu, její význam neustále narůstá. Mezi nejnovější trendy v této oblasti patří například přesun od strategie odhalování vad až po jejich vzniku, ke strategii prevence nebo zabezpečování kvality “off-line”. Strategie prevence znamená, že se firma snaží vytvořit podmínky, ve kterých nebudou vůbec neshodné výrobky vznikat. Tato strategie předvídá problém s kvalitou a pokouší se je řešit dříve, než skutečně nastanou. Posun zabezpečování kvality od výrobní fáze k návrhové fázi off-line má podobný význam. Dochází zde také k řešení problémů s nekvalitou nebo výrobou dříve, než se výrobek reálně vyrobí. V minulosti byla zásadní

etapou z pohledu kvality finálního výrobku považována samotná výroba, nyní je všeobecně uznávanou etapou, ve které se formuje až z 80 % jakost výrobku, právě předvýrobní etapa. Za tento posun může z jisté míry i složitost výrobních postupů výrobků, výrobní technologie používané při výrobě nebo například požadavky zákazníků. Význam plánování kvality výrobků stoupl oproti minulým rokům tak rapidně, že někteří odborníci hovoří o revoluci kvality. Jakost se stává stylem života a pro firmy má plánování kvality produktů velký význam. Nejen, že právě plánování kvality je rozhodující factor stabilního ekonomického růstu firmy, ale také je nejdůležitějším faktorem, který chrání firmu před ztrátami z nekvalitních výrobků. Evropský výzkum ukázal, že právě 66 % firemních ztrát je způsobených nízkou kvalitou finálních produktů. Další nespornou výhodou plánování kvality je to, že při precizním plánování kvality je firma schopna ušetřit náklady na energii a materiály. [3,14,25]

Na kvalitě celého výrobku se nepodílí pouze výroba, ale všechny etapy životního cyklu výrobku nebo služby, proto je nesmírně důležité věnovat pozornost a plánovat všechny etapy životního cyklu výrobku. O těchto etapách, podílejících se na kvalitě finálního výrobku nebo spíše podílejících se na kvalitě celého životního cyklu výrobku, informoval jako první Juran, který sestavil takzvanou Spirálu jakosti, která ukazuje neustále se opakující cyklus pro zlepšování kvality výrobků nebo služeb. [5,14]



Obr. 1. Spirála jakosti [5]

### 1.3 ISO

Česká verze normy ISO 9000 v části, která pojednává o termínech a definicích, vymezuje pojem jakost jako stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik. Přičemž požadavek je vymezen jako potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obecně se předpokládají nebo jsou závazné. Slovo inherentní je interpretováno jako existující v něčem, především jako trvalý znak, a pojem znak jako rozlišující vlastnost. [21]

### 1.4 Vývoj norem řady ISO 9000

1. vydání normy ISO 9001(jedná se o hlavní normu z řady ISO 9000) bylo v roce 1987 – byla určena zejména pro výrobní průmysl, vycházela z Britských standardů.

V roce 1994 prošla 1. revizí – cílem revize bylo zdokonalit požadavky a dodat důraz na prevenci zabezpečování kvality.

V roce 2000 přišla 2. revize – nejvýznamější a nejzásadnější revize, která přinesla zjednodušení struktury normy a možnost uplatnění v jakékoliv organizaci.

V roce 2008 proběhla zatím poslední 3. revize – s ohledem na praktické využívání v průběhu posledních osmi let. [1]

Mezinárodní normy ISO 9001 a 9004:2000 jsou konzistentní dvojicí norem pro systém řízení kvality. Obě dvě normy byly navrženy tak, aby se mohly vzájemně doplňovat. Je možné je používat i nezávisle. V ISO 9001:2000 jsou specifikovány požadavky na systém řízení kvality, které mohou podniky použít pro vnitřní aplikaci, certifikaci nebo pro smluvní účely. Tato norma se zaměřuje na efektivnost systému řízení kvality při plnění požadavků zákazníka. V ISO 9004:2000 je uveden návod na širší rozsah cílů systému managementu kvality, než poskytuje ISO 9001:2000. Je zde kladen důraz na neustálé zlepšování celkové výkonnosti a efektivnosti podniku. Tato norma se doporučuje jako návod pro podniky, jejichž vrcholové vedení chce překročit požadavky ISO 9001:2000 ve snaze neustále zlepšovat výkonnost. Není však určena certifikací nebo pro smluvní účely.

Nový procesní přístup v normách ISO 9001:2000 a 9004:2000 zásadně změnil pohled na povahu podnikových systémů managementu kvality znamenal zásadní přebudování doposud dokumentových a i certifikovaných systémů. [1]



Další revize normy ISO 9001 proběhla v roce 2008 (v ČR přijata 1. 4. 2009 pod názvem ČSN EN ISO 9001:2009). Nové revidované vydání normy nepřináší zdaleka tak zásadní změny jako revize v roce 2000. Jeho cílem je však mj. poskytnout vyšší srozumitelnost, zachovat použitelnost normy jakéhokoli odvětví, velikosti a typu organizace, zlepšit a rozšířit kompatibilitu s normou ISO 14001:2004 a zvýšit soulad s ostatními normami řady ISO 9000. Norma ČSN EN ISO 9001:2009 poskytuje odkazy na nové normy, které byly aktualizovány po roce 2000, v textu má mnoho změn upřesňujících charakter kritérií, jsou kladeny nové požadavky související se změnou podnikatelského prostředí (např. důsledné řízení externích procesů) a je zde nově zvažován management rizik, který by měl být součástí managementu kvality, nově se v normě objevuje pojem legislativa nebo požadavky legislativy. Novinkou je, že nová norma nebude tvořit konzistentní pár s normou ISO 9004. [1]

## 1.5 Kritéria normy ISO 9001

Kritéria specifikují požadavky normy v osmi kapitolách. V prvních čtyřech kapitolách jsou všeobecné požadavky, definice a termíny. Od čtvrté kapitoly jsou jasně dané požadavky, které musí společnost plnit.

### *Kapitola 4 – Systém managementu kvality*

Organizace musí vytvořit, dokumentovat, implementovat a udržovat systém managementu kvality. Systém managementu kvality ve 4. kapitole obsahuje:

- Všeobecné požadavky – určení procesů potřebných pro systém managementu kvality a jejich způsoby aplikace v rámci celé organizace. Určení posloupností a vzájemných působení, určení kritérií a metod potřebných k zajištění efektivního fungování a řízení těchto procesů a zajistit dostupnost zdrojů informací.
- Požadavky na dokumentaci – dokumentace musí zahrnovat prohlášení o politice a cílech kvality, příručku kvality, dokumentované postupy a povinné záznamy požadované touto formou. Dokumenty související se zajištěním efektivního plánování, fungování a řízení procesů.

### *Kapitola 5 – Odpovědnost managementu*

Vrcholové vedení se musí angažovat při vytváření a implementaci systému managementu kvality prostřednictvím:

- Zaměřením se na zákazníka
- Stanovování politiky kvality – neustálé zvyšování efektivnosti managementu kvality
- Zajišťováním, že jsou stanoveny cíle kvality, které jsou měřitelné a v souladu s politikou kvality
- Přezkoumáváním systému managementu – Management společnosti si nastaví termíny pro přezkoumávání celé společnosti. Přezkoumávání musí zahrnovat:
  - Přehled auditů – počet neshod, přijatá nápravná opatření
  - Zpětné informace od důležitých zákazníků – informace získané z vyhodnocení dotazníků zaslaných zpět společnosti, počty reklamací, stížností, neshod
  - Komplexnost a účelnost dokumentace – jaké dokumenty vznikly a jaké proběhly aktualizace
  - Hodnocení procesů shody u produktů
  - Stav preventivních opatření a stav opatření k nápravě
  - Postup při realizaci úkolů z minulého přezkoumání
  - Aktuálnost politiky QMS včetně přijatých cílů
  - Doporučení o zlepšování QMS nebo jeho segment
  - Hodnocení účinnosti vzdělávání a hodnocení dodavatelů – toto hodnocení nemusí být v rámci přezkoumávání managementu, ale udělat se musí
  - Podstatné změny, které by mohly v budoucnu ovlivnit systém QMS – změny v legislativě, konkurence, tržní změny

### *Kapitola 6 – Management zdrojů*

V další 6. kapitole se pojednává o managementu zdrojů, který se musí uplatňovat a udržovat a neustále zlepšovat. Zdroje dělíme do tří skupin:

- Lidské zdroje – management musí určit kompetentní pracovníky, poskytovat výcvik a hodnotit efektivnost provedených opatření, hodnotit provedená opatření, vést povinné záznamy o školení a vzdělávání zaměstnanců
- Infrastruktura – zahrnuje budovy, pracovní prostory a technické vybavení, zařízení pro procesy (hardware, software) a podpůrné služby (přeprava, komunikace, informační systémy)
- Pracovní prostředí – společnost musí určit a řídit pracovní prostředí potřebné pro dosahování shody s požadavky na produkty

### *Kapitola 7 – Realizace produktu*

Organizace musí plánovat a vytvářet procesy potřebné pro realizaci produktu. Musí určit cíle jakosti a požadavky na produkt, vytvářet procesy a dokumenty a poskytovat zdroje, vést povinné záznamy o důkazu, že realizační procesy a výsledný produkt splňují požadavky. Mezi procesy týkající se zákazníka organizace musí určit požadavky specifikované zákazníkem, zákonné požadavky a požadavky předpisů týkající se produktu. Komunikace se zákazníkem musí být efektivní a dbá se na informace o produktu, objednávky, zpětnou vazbu zákazníka a reklamace. Pokud organizace nevyloučila návrh a vývoj, musí plánovat etapy, přezkoumávání a ověřování návrhu a vývoje a určit pravomoci. Nakupování musí být zajištěno specifikovanými požadavky na výsledný produkt. Organizace hodnotí a vybírá dodavatele a o všem vede povinné záznamy, které jsou nutné. Organizace musí plánovat a realizovat výrobu za řízených podmínek. Musí poskytnout dostupnost informací o produktu, instrukcí, uplatňovat monitorování a měření. Dbá a chrání majetek zákazníka, který je poskytnutý k výrobě. Organizace musí určit monitorování a měření pro poskytnutí důkazů o shodě produktu s určenými požadavky.

### *Kapitola 8 – Měření, analýza a zlepšování*

Organizace musí plánovat i implementovat procesy monitorování, měření, analýzy a zlepšování, které jsou potřebné pro prokazování shody s požadavky na produkt. Měřit by se měla spokojenost zákazníka, musí se provádět (v plánovaných intervalech) interní audity, monitorovat a měřit procesy a produkty. Ty produkty, které neodpovídají stanoveným požadavkům, musí být identifikovány a řízeny tak, aby například nedošlo k dodání produktu zákazníkovi. Společnost provádí analýzu dat, která obsahuje informace o spokojenosti zákazníků, shodách s požadavky na produkt a charakteristik a trendů procesů a produktů. [2]

Pragmatický pohled na kvalitu výrobků nebo služeb očekává splnění 3 atributů:

- Bezvadnosti
- Kvalitativních parametrů
- Stability

Bezvadnost – má-li být výrobek nebo služba kvalitní, nemohou mít jakoukoli vadu nebo nedostatek. Poškozený výrobek nebo nedostatečně naplněná služba představují elementární nedostatky, které zákazníci snadno identifikují a které upozorňují na neschopnost výrobce či poskytovatele služeb plnit základní požadavky.

Kvalitativní parametry – za kvalitní produkt většinou považujeme ten, který má lepší parametry, např. výkon, životnost, rozsah funkcí atd. Tento aspekt je velmi důležitý, avšak z pohledu výrobce nebo poskytovatele služby je třeba mít na zřeteli dvě polohy kvalitativních parametrů. První z nich je úzce spojena s vlastním produktem a jeho vlastnostmi, druhá je spojena se službami při a po prodeji.

Stabilita – na stabilitu jakosti je v posledních letech kladen čím dál tím větší důraz. Očekává se, že výrobky nebo služby budou mít vyrovnanou stabilitu s minimálními odchylkami. Stabilitu lze zajistit výstupní kontrolou nebo lze kvalitu implementovat do výrobku během přípravy, výroby apod. [21]

## 1.6 Principy norem ISO řady 9000

Osm dále uvedených zásad managementu kvality představuje základ pro dosažení cílů v kvalitě a vychází opět ze zkušenosti aplikace modelu devíti kritérií Evropské ceny za kvalitu. Pouze takový system management, který je tvořen a rozvíjen na základech neustálého zlepšování činností vedoucích k uspokojování potřeb a očekávání zákazníků i všech zainteresovaných stran, může přinést v současnosti úspěch na světovém trhu, a tím i přežití pro organizaci.

Uvedené zásady jsou směrodatné pro řízení zejména z úrovně vrcholového vedení organizace:

1. Výchozí zásadou je **orientace na zákazníka**. V literatuře se lze setkat i s dalšími výrazy: kvalita pro zákazníka (QFC – Quality for Customers), úplné uspokojení kvalitou (TQC – Total Quality Satisfaction), zákazník v ohnisku zájmu (Customer Focus). Její



podstatou je poznat současné a budoucí potřeby zákazníků a dodávanými výrobky a/ nebo službami plnit jejich požadavky či dokonce překonávat jejich očekávání.

2. Moderní management klade významný nárok na **vedení** vedoucími pracovníky v tom smyslu, aby určili hlavní směr vývoje jimi řízené organizace a dále aby iniciovali, aktivizovali a plně zapojili podřízené pracovníky k dosažení těchto záměrů.

3. **Pracovníci** na všech úrovních organizace jsou důležitým elementem, který významně ovlivňuje kvalitu produktů a/ nebo služeb.

4. Aplikace pojetí rozhodujících činností organizace jako **procesů** umožňuje efektivněji zabezpečit jejich realizaci a účinněji dosáhnout požadovaného výsledku.

5. Koncipování rozhodujících aktivit v organizaci jako procesů by nebylo dostatečně účinné, kdyby vzájemné souvislosti procesů nebyly strukturovány a řízeny na bázi **systemového přístupu**.

6. Specifickým úsilím v chování každé organizace by mělo být zabezpečení **neustálého zlepšování**, které by se mělo projevit v celkové výkonnosti organizace.

7. Jakékoliv rozhodovací a zvláště pak zlepšovací aktivity by měly být založeny na **analýze údajů a informací**.

8. Vztahy mezi organizací a jejich dodavateli nestačí založit pouze na smluvních základech, výhodnější je dosažení vzájemné prospěšnosti - **úsilí o partnerství**. [1]

## 1.7 Struktura norem ISO řady 9000

**ISO 9000:2005 (ČSN EN ISO 9000:2006)** – Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník; jak už vyplývá z názvu, obsahuje jednak výklad základů a zásad managementu kvality, jednak výklad nejdůležitějších pojmů týkajících se kvality a jejího zabezpečování,

**ISO 9001:2008 (ČSN EN ISO 9001:2009)** – Systémy managementu kvality – požadavky. Tuto normu lze považovat za stěžejní. Zpravidla se dle ní provádí koncipování, zavádění a zvláště pak prověřování (auditování) implementovaného systému kvality. Z tohoto důvodu je tato norma též označována jako **norma kritériální**, tzn. i její požadavky musí organizace splnit, pokud potřebuje prokázat úspěšné fungování QMS, tzn. ujišťovat o své schopnosti trvale poskytovat výrobek, který splňuje požadavky zákazníka, příslušných předpisů, popř.

dále zvyšovat spokojenost zákazníka. ISO 9001:2008 se speciálně soustředí na řízení procesů jako na základní požadavek. [1,15]

**ISO 9004:2000 (ČSN EN ISO 9004:2002)** – Systémy managementu kvality – Směrnice pro zlepšování výkonnosti. Účelem této normy je poskytnout doporučení, která může organizace dále zavést nad rámec požadavků uvedených v ISO 9001 v zájmu dalšího rozšíření, zlepšení systému managementu kvality tak, aby zahrnoval spokojenost nejen zákazníků, ale i dalších zainteresovaných stran a směřoval ke zvyšování výkonnosti organizace (byl rozvinut v rámci celé organizace). Tato norma není určena jako nástroj certifikace. [1]

## 1.8 Výhody zavedení norem ISO

- Zvyšuje konkurenceschopnost firmy
- Je zaměřeno na prevenci chyb a jejich odstraňování, čímž snižuje náklady, protože předchází neshodám tzn. preventivní činností zaručuje, že vzniklé neshody se již nebudou opakovat
- Konkrétně definuje pravomoci a odpovědnosti na jednotlivých pracovních pozicích a jasně určuje jejich postavení v organizační struktuře, včetně provázanosti a vzájemných vazeb
- Zlepšuje motivaci zaměstnanců a zvyšuje transfer know-how v rámci firmy – zavedený systém řízení dává možnost zdokonalování zaměstnanců a tím i menší fluktuaci
- Vylepšení provozu a koordinace – pomáhá firmě pracovat systematicky a racionálně využívat kapacity a zdroje (časové, materiální, personální i duševní)
- Umožňuje jednotlivě provádět prověřování nejen systémů kvality
- Vytváří mechanismus pro systematickou informovanost vedení firmy o účinnosti a efektivnosti systémů jako podklad pro trvalé kontinuální zlepšování
- Zajišťuje jednotnou formu komunikace uvnitř i vně
- Usnadňuje jednání s dodavatelem i zákazníkem, vytváří podmínky pro vzájemně výhodné dodavatelsko – odběratelské vztahy

- Garantuje a prokazuje znalosti a kvalifikaci v oblasti kvality, potvrzuje, že se firma touto problematikou systematicky zabývá [16]

## 2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Historické události, které vedly ke zrodu průmyslového inženýrství, nám dávají porozumět mnoha principům, které se používaly v praxi a ve vývoji celou první polovinu dvacátého století. Tyto principy mají i nadále vliv na tuto profesi, mnoho koncepčních a technologických pokroků se nyní tvaruje a bude se dále formovat v praxi v druhé polovině dvacátého století. [12]

### *Průmyslová revoluce*

Přestože se mnozí historikové dohadují, kdy začala průmyslová revoluce, obecně se považuje za nejvíce pravděpodobné období 2. poloviny 18. století. Hybnými silami v oblasti vývoje byly technologické inovace, které pomáhaly mechanizovat tradiční manuální práce v textilním průmyslu.

### *Průmyslové inženýrství*

Termín „průmyslové inženýrství“ je překladem anglického termínu „industrial engineering“, který se pro označení tohoto nejmladšího inženýrského oboru začal využívat v jeho kolébce – USA. [10]

Kolem roku 1960 byla Americkým institutem pro průmyslové inženýrství přijata tato definice: Průmyslové inženýrství se zabývá navrhováním, zlepšováním a instalací integrovaných systémů lidí, materiálu, vybavení a energií. Získává fakta ze znalostí matematiky, fyziky a sociálních věd, společně s principy a metodami průmyslového inženýrství. Navrhuje předpisy, předpovědi a hodnotí výsledky, které vykazují tyto systémy. [12]

V České republice se termín „průmyslové inženýrství“ začíná využívat víceméně až po roce 1989, přestože se základní aktivity tohoto oboru prováděly i v minulosti. Nešlo však o uplatňování uceleného oboru, který by se dal např. vystudovat. Ani v podnicích neexistoval takto označený odborný útvar, v kterém by byly činnosti patřící do PI

integrovány. Základní aktivity PI se z hlediska organizace podniků prováděly spíše roztržitě (např. v rámci útvárů normování nebo racionalizace práce). [10]

Průmyslový inženýr upozorňuje ostatní inženýrské profese, že existuje něco jako obchodní realita. Pomáhá překonávat častou mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky. Je tím, kdo říká technikovi, že zakoupení drahého stroje posledního typu nemusí znamenat ještě podstatné zvýšení produktivity, kterou lze zvýšit i konvenčními stroji.

Průmyslový inženýr je svým způsobem i tlumočnick. Specializovaný odborník s ním může diskutovat o tom, co zamýšlí, přičemž už sám nemusí být schopen předložit a úspěšně obhájit tuto myšlenku před technicky nevzdělaným manažerem. Naopak průmyslový inženýr má schopnost tlumočit i informace „shora-dolů“ a připomínat ostatním inženýrským profesím, že jsou tady, aby vytvářely zisk. [10,12]

#### *Definice průmyslového inženýrství*

Průmyslové inženýrství je velice všestranné a flexibilní odvětví inženýrství. Říká se, že inženýři tvoří věci naproti průmyslovým inženýrům, kteří věci zlepšují. [12]

## **2.1 Optimalizace pracoviště**

Optimalizace pracoviště je systematický proces snižování technologických prostojů (přenastavení linky, výměna vstupního materiálu), odstraňování plýtvání (poruchy, disciplína obsluhy) a snížení operačního času na úzkém místě na úroveň taktu linky.

Nejprve je nutné provést analýzu chodu linky za dané období. Zkoumání se vykonává přímo na pracovišti. Postupně se implementují opatření, která navrhne pověřený pracovník za účelem zvyšování výkonu na lince. Využívají se techniky průmyslového inženýrství: 5S, SMED, TPM, analýza a měření práce, vizualizace, nástroje kvality, zlepšování procesu). [22]

Důvody pro optimalizaci linek a pracovišť:

- Zvýšení výkonu

- Zkrácení času obslužných činností
- Optimalizace pracoviště
- Standardizace pracovních postupů
- Pořádek na pracovišti
- Standardizace péče o stroj, zařízení, či linku
- Snížení poruchovosti
- Trénink pracovníků[18]

### 2.1.1 Layout pracoviště

Anglický termín layout pracoviště znamená prostorové uspořádání pracoviště, veškerého vybavení a pracovníka. Jsou kladeny požadavky, které mají ulehčit práci zaměstnanci, zvýšit jeho bezpečnost. V neposlední řadě se jedná o co nejlepší využití výrobní plochy a pracovního času.

Ekonomie pracovních pohybů vyžaduje, aby byly dodržovány tyto zásady:

- Každý předmět musí mít na pracovišti své místo (vytvoření pohybových návyků)
- Pro zajištění optimálního sledu pohybů umístit ve funkčním prostoru pracovníka materiál, nářadí a ovladače
- Nejpoužívanější a těžké předměty se umísťují ve výši pracovní plochy
- Předměty používané levou rukou se umísťují vlevo a naopak
- Co nejmenší vzdálenost mezi jednotlivými předměty a ovladači
- Materiál má být uložen tak, aby dovoval rychlé a snadné uchopení
- Pokud je to možné, umožnit současnou práci obou rukou, popřípadě využít práce nohou
- Pohodlný přístup k pracovišti a možnost vidět pracoviště alespoň z jednoho ze sousedních pracovišť. [10]

### 2.1.2 5S

Program 5S označuje základní principy péče o pracoviště a týmové teritorium. Jedná se o odstranění nepotřebných předmětů z pracoviště, udržování pořádku na pracovišti a standardizaci uspořádání a organizaci pracoviště. [10]

Tab.1. 5S [10]

Japonsky	Anglicky	Česky	akce
Seiri	Sort	Seřadit, separovat	Definovat položky, které jsou na pracovišti potřebné a které se musejí z pracoviště odstranit
Seiton	Straighten	Systematizovat	Definovat přesné místo pro položky na pracovišti
Seiso	Shine	Společně čistit	Vyčištění a uspořádání pracoviště
Seiketsu	Standardize	Standardizovat	Standardy uspořádání pracoviště
Shitsuke	Sustain	Stále zlepšovat	Audity a zlepšování systému 5S

Důvody pro zavádění 5S:

- Přílišný výskyt znečištění v provozech
- Černé díry a kouty v provozech – nepořádek a přebytečné věci
- Skryté abnormality na strojích
- Překážky v toku výroby díky zbytečným věcem a častému hledání
- Apatie lidí k nepořádku, únikům a abnormalitám
- Továrny nezaujímou zákazníka pořádkem, uspořádáním a precizností

Mezi hlavní cíle, které v rámci 5S chceme dosáhnout, patří:

- Změnit postoje pracovníků k pracovištím a strojům
- Vytvořit vizuálně řízené a organizované pracoviště
- Vytvořit disciplinované pracoviště
- Připravit kompetentní pracovníky z pohledu strojů a pracovišť
- Ovlivnit a zaujmout zákazníka
- Budovat spolehlivou továrnu [11]

### 2.1.3 TPM

Jestliže chceme hovořit o údržbě, musíme logicky začít ztrátami zatěžujícími provoz a výkon strojů i zařízení. Ztráty vznikají jednak na základě způsobu výroby, provozování i údržby daného zařízení a jednak na základě lidských (nechtěných) chyb. Cílem údržby jakéhokoliv technického provozu je tyto ztráty snížit nebo úplně vyloučit. Při tomto úsilí je nutné nejprve analyzovat druhy ztrát, které se při provozování strojů vyskytují.

Tradiční rozdělení vychází z tzv. 6-ti velkých ztrát, kterými jsou:

- Prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje
- Čas na seřizování a nastavování parametrů (změny a výměny)
- Ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy
- Ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů
- Kvalitativní důsledky procesních chyb (nejakost)
- Snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky[10]

“Totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje”.

Kompletní definice TPM zahrnuje následujících pět bodů:

- TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobního zařízení
- TPM je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující produktivní, preventivní i prediktivní údržbu a zlepšování v údržbě
- TPM vyžaduje účast manažerů, techniků, obsluhy i údržbářů
- TPM zahrnuje každého jednotlivého zaměstnance od top-managementu až po řadového pracovníka
- TPM je založeno na podpoře preventivní a produktivní údržby pomocí týmové práce (zejména v rámci samostatné údržby) [11]



*Nulové cíle TPM*

Z hlediska TPM potom v oblasti správy a údržby strojů a zařízení rozlišujeme tři zásadní cíle, bez jejichž splnění si nelze představit splnění cílů nadřazených. Mezi tyto tři cíle TPM patří:

- Nulové neplánované prostoje
- Nulové vady způsobené stavem stroje
- Nulové ztráty rychlosti strojů

První cíl je nejobtížněji dosažitelný. Většina lidí namítá, že je prakticky nedosažitelný. Důraz je kladen na neplánované prostoje. Otázka v rámci TPM potom zní: “kolik plánovaných aktivit v oblasti údržby budeme racionálně a efektivně vykonávat, abychom dosáhli nulových neplánovaných prostojů?”

Druhý cíl zaměřený na nulové vady se snaží odstranit jednu z překážek pro dosažení nejvyšší kvality – špatný stav strojů, protože vynikající kvality nemůže být dosaženo bez strojů v dobrém stavu. Podniky, které řeší problém zvyšování kvality, musí proto vážně uvažovat o TPM.

Třetí cíl TPM je zaměřen na skryté ztráty. Protože se rozdíly mezi optimální a skutečnou rychlostí často neporovnávají a neanalyzují, dochází v mnoha podnicích ke ztrátám rychlosti v průměru v 10 – 20%. Orientace TPM na tento zdroj zvýšení produktivity je tedy plně na místě. [11]

V rámci programu TPM využívá Institut průmyslového inženýrství tyto typy parametrů:

- CEZ (OEE) – celková efektivita zařízení – hodnotí velikost a poměr jednotlivých ztrát v poměru k plánovanému času chodu stroje – často používaný pro potřeby týmů zabývajících se TPM
- “Totální produktivita” (TEZ, TEEP) – hodnotí efektivní využití stroje v absolutním smyslu (k 24 hodinám možného chodu stroje za den) – vhodný pro manažerské účely
- Hodnocení času cyklu stroje – jednoduše identifikuje ztráty spojené pouze se stavem stroje – vhodný pro samostatné využití [11]

### *OEE*

OEE je anglická zkratka pro overall equipment effectiveness. U nás se používá označení CEZ (celková efektivnost zařízení). Docent Mašín ji definuje jako: “základní ukazatel TPM, který se vypočítá jako součin míry využití, výkonu a kvality. Maximální hodnota tohoto ukazatele je 1 respektive 100 %” . [8]

OEE je potřebné sledovat na všech zařízeních, která jsou označena jako úzká místa, nebo na těchto zařízeních dochází k vysoké variabilitě procesu, popřípadě jsou to nestabilní zařízení se zvýšeným procentem vadných výrobků. [6]

Pokud se někdy udává, že je využití strojů a zařízení větší než 85%, je možné usoudit, že stroje a zařízení běží účinně a efektivně. Je nutné si však uvědomit, jak bylo toto číslo vypočítáno a na čem stojí daná kalkulace. To, co se často chybně označuje jako míra využívání strojů a zařízení, je ve skutečnosti tzv. dostupnost. Při snaze zvyšovat produktivitu se však nelze omezovat jenom na poruchy, které ovlivňují dostupnost. Je nutné se zabývat všemi faktory ovlivňujícími efektivní využívání strojů a zařízení, kterými jsou:

- Míra využití
- Míra výkonu
- Míra kvality [11]

### *Výpočet OEE*

$$OEE = B/A \times D/C \times F/E \times 100 (\%)$$

$$OEE = \text{využití} \times \text{výkon} \times \text{kvalita} \times 100$$

$$\text{Využití} = (\text{CPPČ} - \text{Plánované prostoje} - \text{Prostoje}) / (\text{CPPČ} - \text{Plánované prostoje})$$

$$\text{Výkon} = (\text{Skutečný počet vyrobených kusů} \times \text{TP}) / (\text{CPPČ} - \text{Plánované prostoje})$$

$$\text{Kvalita} = (\text{Skutečný počet vyrobených kusů} - \text{zmetky i opravitelné}) / (\text{Skutečný počet vyrobených kusů včetně zmetků})$$

$$\text{TP} = \text{plánovaný čas na výrobu 1 ks} [19]$$



Obr. 2. – OEE [19]

## **II. ANALYTICKÁ ČÁST**

### 3 ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE VE SPOLEČNOSTI

#### 3.1 Historie společnosti XY

Společnost XY je dceřinou společností stejnojmenného koncernu. Jedná se o předního dodavatele v automobilovém průmyslu, který existuje na trhu už od roku 1916. Celou společnost zastřešuje mateřská firma se sídlem v Německu. Nyní má společnost pobočky po celém světě: Německo, Švýcarsko, Itálie, Francie, Španělsko, Velká Británie, Čína, Japonsko, Jižní Korea, Indie a v neposlední řadě v České republice. Jsou zde dva výrobní závody. Jeden v Žebráku u Plzně a druhý v Prostějově. V Prostějově jsou dvě divize. Firma vznikla jako Joint – Venture (jedná se o spolupráci dvou firem, které společně vytvoří třetí, většinou se jedná o spolupráci zahraniční společnosti s domácí, a tím spojí své přednosti).

Do roku 2004 se stala firma majitelem výrobních hal o rozloze 15000 m<sup>2</sup>. V dostatečných výrobních prostorách byla zahájena samostatná výroba pružin, rozběhla se také první produkce v oblasti dutých stabilizátorů. V návaznosti na novou výrobu byla vystavěna nová lakovací linka. S přibývajícím výrobou bylo zapotřebí rozšíření a úprava skladovacích prostor.

Roku 2005 byl schválen odkup nedalekých pozemků o rozloze 130 000m<sup>2</sup> pro novou společnost, zabývající se výrobou pružin. Výroba spočívala v přípravě a zušlechťování drátu pro přípravu stabilizátorů i pružin. Výstavba nového komplexu byla strategickou záležitostí, protože výroba na nových pozemcích dodávala polotovary do původní firmy. Jsou od sebe ani ne jeden kilometr vzdálené, materiál je tak naskladněn během několika minut.

Firma je držitelem Certifikátu pro systém managementu jakosti dle ISO/TS 16949:2002, Certifikátu pro systém managementu dle DIN ES ISO 14001:2009 a Certifikátu EKO-KOM.

#### 3.2 Ekonomická situace společnosti

Společnost zveřejnila naposledy svoji účetní uzávěrku v roce 2008. V tomto roce investovala 144 mil. Kč do rozvoje výrobní základny. Pro představu od roku 2000 investovala celkem přes 1,5 miliardy Kč. Počet zaměstnanců se pohybuje okolo 400, v roce 2012 došlo k nárůstu pracovních příležitostí a firma zaměstnávala 455 pracovníků. Tržby

se pohybují v desítkách milionů EUR jen u stabilizátorů. Těch je vyrobeno několik milionů kusů každý rok. [23]

### 3.3 Swot analýza

Tab. 2. - Swot analýza - [vlastní zpracování]

Silné stránky	Slabé stránky
<p>Dobré jméno společnosti, silné zázemí</p> <p>Výborné umístění</p> <p>Finanční zajištění, ziskovost</p> <p>Vysoké ekologické standardy a důraz na životní prostředí</p> <p>Dostupnost surovin</p> <p>Orientace na zákazníka</p> <p>Průběžné zdokonalování</p> <p>Ctižádostivé cíle</p> <p>Každoroční audity</p> <p>Získání mnoha certifikátů</p> <p>Firma působí velmi dlouho na trhu</p>	<p>Neúplná informovanost pracovníků o všech procesech výroby</p> <p>Nedostatečná komunikace mezi pracovníky</p> <p>Vedoucí nejsou plně obeznámeni s obsahem a náročností činností svých pracovníků</p> <p>Závislost na dodavatelích</p> <p>Závislost na ceně oceli – dlouhodobě ujednané ceny</p> <p>Dlouhá doba uzavírání smluv s odběrateli, časté dorovnávání cen se zpětnou platností</p> <p>Legislativní zatíženost</p>
Příležitosti	Hrozby
<p>Získání mnohých ocenění (ČR, Rusko)</p> <p>Rozšíření dodávek pro další automobilky</p> <p>Aktivní blízkost zákazníkům</p> <p>Zřízení pobočky v Rusku</p> <p>Plán výstavby nové haly</p> <p>Získání nových (použitých) technologií z mateřského závodu v Německu.</p>	<p>Pozdní dodávky dodavatelů</p> <p>Konkurence na trhu nabízející stejné výrobky</p> <p>Zákazníci v segmentu jsou velmi silné společnosti, což znamená horší vyjednávací podmínky</p> <p>Požadovaný způsob dopravy „just in time“ (havárie dopravovaného zboží nebo</p>

Vysoká nezaměstnanost v Olomouckém kraji	<p>opožděná dodávka znamenají narušení průběhu koloběhu výroby odběratele)</p> <p>Neustálý tlak konkurence z východních trhů</p> <p>Veškerý materiál pro plné stabilizátory je dodáván pouze z nedaleké nové výrobní části firmy. Tato firmy funguje pouze s jednou výrobní linkou.</p> <p>Zdražující se trh s ocelí</p>
--	--

### 3.3.1 Silné stránky

Silnou stránkou firmy je bezesporu její dlouholetá tradice a jméno silné celosvětové společnosti. Firma nabízí kvalitní výrobky, jejichž kvalitu firma dodržuje pomocí integrovaného systému řízení a různých certifikátů. Chyby a nedostatky se evidují, a tím dochází k průběžnému zdokonalování produktů. Probíhají zde pravidelné audity, ale i audity odběratelské, které nutí firmu ke stoprocentním výsledkům. Díky tomu, že je firma XY součástí celosvětového koncernu, nabízí se jí sdílení určitých služeb a informací s ostatními závody této společnosti jako jsou například informace o dodavatelích, ale také má stabilní finanční zázemí. Silnou stránkou je pro firmu bezesporu strategická poloha blízko dálnice.

### 3.3.2 Slabé stránky

Ve firmě panuje místy chaos, který tvoří neinformovanost administrativních pracovníků o postupech při výrobě, ale také vedoucí pracovníci jednotlivých výrobních oddělení nemají mnohdy ponětí, co se děje jinde. Vážně zde komunikace. Každý si hlídá hlavně své konkrétní úkoly a nedochází tak k provázanosti informačního toku. Toto se projeví nejvíce, když se výroba zastaví. Vina se pak přelévá navzájem mezi vedoucími oddělení a mistry, zatímco firma platí obrovské pokuty za zastavení výroby. Jedna hodina nevýroby je pokutována odběrateli zhruba 100 000 EUR. Částka je tak vysoká, protože výrobní procesy jednotlivých automobilek přesně navazují na plán výroby stabilizátorů a pružin, a pokud dojde k jednodennímu zpoždění dodávek, musí se zastavit i celá linka výroby automobilů.

### 3.3.3 Příležitosti

Firma dodává součástky pro automobilový průmysl do téměř všech automobilek. Tento fakt je v procesu vyjednávání s novými odběrateli velmi důležitý. Ještě důležitější je ale udržení si stávajících odběratelů a snaha o navýšení jejich odběru prostřednictvím nových projektů na nové typy automobilů. Proto je velmi důležité, aby společnost XY plnila všechny své stávající projekty na sto procent z pohledu kvality a času dodání. Jen stávající bezproblémový vztah s odběrateli může zajistit společnosti XY účast na nových projektech těchto koncernů. Z původní německé základny se přesouvá výroba do dceřiných společností, a tak může být strojový park obohacen o některý z lisů, který by se přesunul.

### 3.3.4 Hrozby

Jak již bylo zmíněno výše, firma je podřízena zahraniční firmě a velkou část své produkce vyváží do zahraničí. Proto je tu velká hrozba zvýšení cla nebo problémů s vývozem. Další hrozbou pro firmu z ekonomického hlediska může být zvýšení DPH nebo zásahy města a státu do výroby, popřípadě různá nařízení vlády. Zákazníci společnosti XY jsou velmi silní, což snižuje vyjednávací podmínky. Problém s pokutou za zpoždění výroby může nastat i z důvodu opožděné dodávky od dodavatele. Přestože firma dodává stabilizátory a pružiny do téměř všech značek automobilů, má velmi silnou konkurenci. Ve světě se pohybuje v první desítku dodavatelů automobilových dílů. Tato pozice je zajištěna velkým kapitálem od německé matky, ale také dlouhodobou prací a zlepšováním svých produktů, které jsou kvalitní a dodávané včas.

## 3.4 Společnost XY

Společnost XY je dceřinou společností stejnojmenného koncernu, který zaujímá jedno z předních míst mezi světovými dodavateli automobilového průmyslu. Skupinu zastřešuje velká společnost se sídlem v Německu. Tento koncern má dlouholetou tradici. Původní rodinná firma Muhr und Bender byla založena již v roce 1916 v Německu. Dnes je součástí koncernu více než dvacet podniků nejen v Evropě, ale i v Americe a ve východní Asii.

Obchodní firma se sídlem v Prostějově vznikla 11. 5. 1998 zápisem do obchodního rejstříku. Jediným vlastníkem je společnost se sídlem v Heidenu ve Švýcarsku. Podnik se zabývá výrobou dílů pro automobilový průmysl. Od roku 1998 vyrábí stabilizátory do osobních automobilů, v roce 2001 došlo k rozšíření výroby o nápravové pružiny. [4]



### **3.5 Filozofie**

Pod heslem "nejlepších 10" jsou zde sumarizovány hlavní strategické cíle a hodnoty společnosti XY. Jsou součástí kultury naší společnosti a nabízejí jednotný směr a identitu pro naše zaměstnance.

#### **10 skupin výrobků a 10 skupin výrobců automobilů**

Cílem je být hlavním dodavatelem ve všech skupinách výrobků pro minimálně 10 nezávislých výrobců automobilů.

#### **10% redukce nákladů**

Je nutno hledat základní potenciál úspory v nákupu a klást stejné požadavky na dodavatele materiálu, jako jsou kladeny od zákazníků.

#### **Technologické inovace**

Cíle jsou: zvýšení tolerancí zatížení, snížení hmotnosti dílů a snížení výrobních nákladů.

#### **Jakost, prostředí a energie**

Cílem je dosáhnout minimálního počtu reklamací. Je nutné optimalizovat výrobní procesy již ve fázi vývoje. K ochraně životního prostředí přispívá technologický trend snižování hmotnosti vozidel a tím snižování CO<sub>2</sub>.

#### **Snížení hmotnosti o 10%**

Úzce souvisí s předchozím bodem a celosvětovým trendem ve snižování hmotnosti.

#### **10% podíl učňů ve výrobě**

Společnost se snaží připravit mladé lidi na práci v průmyslové výrobě a dále si je pak najímá po ukončení jejich studia.

#### **10% roční růst**

Stejně jako v minulosti je cílem zvýšit prodeje skupiny v průměru o 10 % ročně.

#### **Být v top 10**

V konkurenčním prostředí chce společnost být vždy na vrcholu v oboru.

#### **10 % investiční podíl**

Ze zkušeností vyplývá, trvalý růst vyžaduje alespoň 10 % podíl investic ze zisků.

**10 firemních hodnot**

Orientace na zákazníka

Neustálé zlepšování

Mentalita „nulových chyb“

Síla inovace

Ambiciózní cíle

Vyjímečná výkonnost

Stabilní zázemí

Vysoká míra flexibility

Loajalita

Čestnost [4]

**3.6 Vize a cíle společnosti**

Tato společnost již nyní dodává přes 30% stabilizátorů a pružin do automobilů po celém světě. Chce se stát absolutním leaderem v tomto oboru. Také usiluje o zvyšování efektivity a produktivity práce. V neposlední řadě jí jde o zvýšení kvality svých výrobků.

**3.7 Zákazníci firmy**

Tab. 3. – zákazníci firmy [4]

Alfa Romeo	Daewoo	Jaguar	Nissan	Saab
Audi	Daimler-Chrysler	Lamborghini	Opel	Seat
Bentley	Fiat	Lancia	Peugeot	Subaru
BMW	Ford	Land Rover	Porsche	Suzuki
7Citroen	General Motors	Mazda	Renault	Škoda
Chevrolet	Honda	Mercedes-Benz	Rolls Royce	Volvo

Svět společnosti společnosti XY se neustále vyvíjí. Na podzim tohoto roku zahájí nový závod v Severní Americe výrobu Tailor Rolled Blanks (úpravna válcovaných obrobků), další produkční místo pro flexibilně válcované platiny se plánuje v Číně a to na polovinu roku 2015. Podnik XY China dodá v tomto roce 4 miliony odpružených náprav, 24 milionů ventilových pružin, 1,5 milionu napínáků řemenu a 160 milionů hadicových spon. [4]

### **3.8 Trh budoucnosti: lehká konstrukce**

Výrobci vozidel neustále hledají nové materiály, aby byly jejich vozy lehčí. Rostoucí komfort v podobě elektrického stahování oken, vyhřívání sedadel, hudebních zařízení atd. hmotnost vozů za půl století více než zdvojnásobil – v neprospěch jízdní dynamiky a emisí CO<sub>2</sub>. V budoucnu navíc hmotnost baterií elektromobilů hmotnost vozů nesníží. Naděje se nyní upírají na uhlík. Je o polovinu lehčí než ocel, je ale o čtvrtinu dražší.

#### **3.8.1 Carbo Tech**

Jako specialista na uhlík se XY Carbo Tech stala veledůležitým dodavatelem v automobilovém průmyslu. A je jedno, zda jde o supersport či malý vůz: Skořepiny Carbo Tech jsou u obou tříd vozů jasným technologickým vůdcem.

Skořepiny jsou vyrobeny z lehkého a pevného plastu s obsahem uhlíkového vlákna. Mimo jiné je nalezneme ve formuli 1. Carbo Tech vyrábí pro automobilový průmysl následující komponenty:

Strukturální díly: Struktury zádě, boků a čelní struktury, nosník křídla, skořepiny

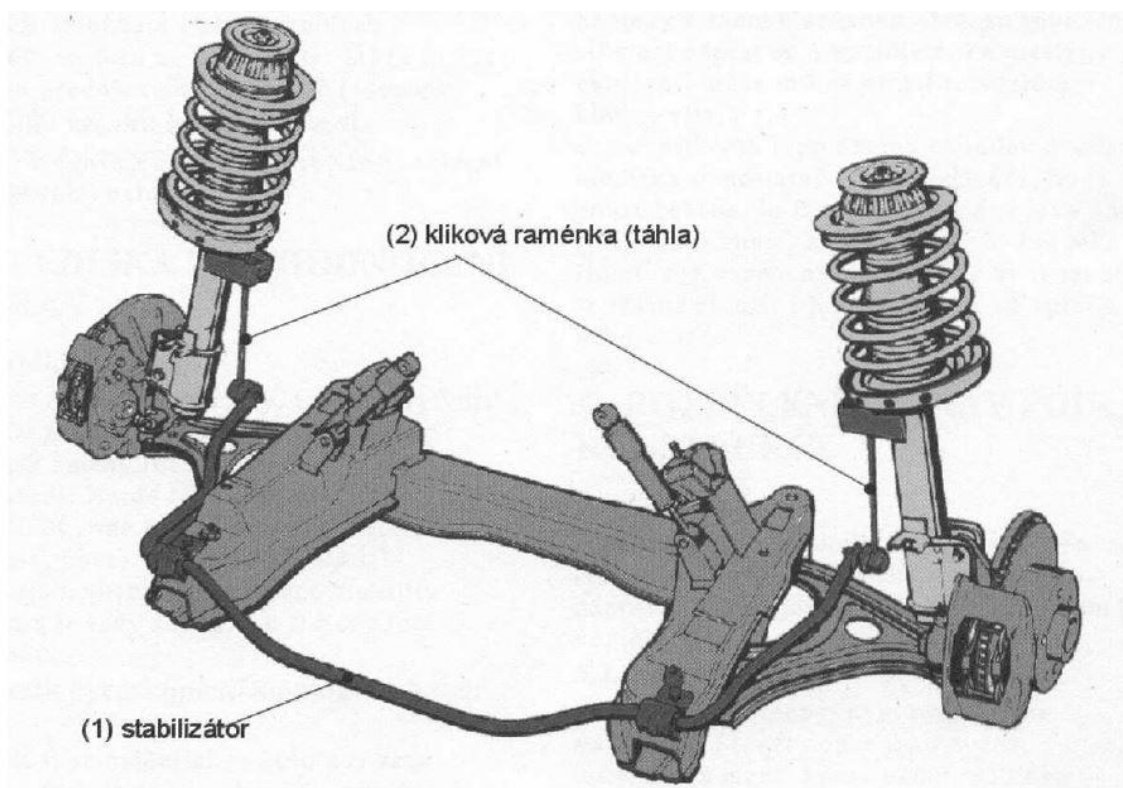
Aerodynamické díly: zadní spoiler, zadní a přední difuzor, podlahy vozu

Plášť: nárazníky, kapoty motoru, kapoty zádě, dveře, střecha, ochranný oblouk otevřeného vozidla

Vnitřní prostor: sedadla, obložení dveří, palubní desky, dekorační díly, dveřní madla.

### 3.9 Stabilizátory

Stabilizátor je zařízení snižující náklon vozidla při průjezdu zatáčkou, a tím zvyšuje komfort a umožňuje vyšší rychlost jízdy při průjezdu zatáčkou. Jedná se o pružné spojení zavěšení kol na nápravě. Hlavním úkolem stabilizátorů u vozidla je zmenšení naklopení karoserie při průjezdu zatáčkami. Stabilizátor snižuje rozdíl zatížení mezi vnějšími a vnitřními koly v zatáčkách. Stabilizátor je umístěn napříč vozidla a je společný pro obě kola téže nápravy. Běžné provedení stabilizátoru bývá označováno jako „U“. Zkrutná tyč, která tvoří stabilizátor, je ve dvou místech upevněna otočně na rám vozidla. Konce jsou spojeny s pravým a levým kolem téže nápravy tak, aby se výchylky přenášely na zkrutnou tyč. Při průjezdu zatáčkou se stabilizátor snaží co nejvíce snížit rozdíl stlačení pružin na levé a pravé straně - přenáší zatížení zavěšení vnějšího kola snížené o vlastní pružnost na zavěšení méně zatíženého kola vnitřního - tím dojde ke zvýšení tuhosti zavěšení, zmenšení propérování a náklonu karoserie. Podle obvyklého způsobu využití daného automobilu, může být stabilizátor pouze na přední nebo na zadní nápravě, případně pak na obou nápravách.



Obr. 3. – Náprava automobilu [24]

Tuhost stabilizátoru je dána jeho materiálem a délkou ramen. Společnost XY vyrábí trubkové stabilizátory a plné stabilizátory z kulatiny. Použití trubkového stabilizátoru snižuje hmotnost tohoto komponentu o 50%. Trubkové stabilizátory tvoří 40% odbytu. Tloušťka se pohybuje od 10 do 40 mm.

#### *In-house*

Celý proces se odehrává pod taktovkou společnosti XY. Aplikováním filozofie in-house dosáhla společnost integrovaného systému, kdy je výrobek nakreslen, materiál projde kalením, studeným tvarováním a veškerou povrchovou úpravou. Firma tak může zaručit vysokou kvalitu svým zákazníkům. [4]

### **3.10 Nápravové pružiny**

Jsou umístěny na vozidle mezi nápravou a rámem, přičemž každé kolo má svůj tlumič. Zlepšují jízdní vlastnosti a bezpečnost vozidel. Tvarují se na CNC strojích ve studeném stavu. Pružiny lze tvořit do všemožných tvarů svinováním kvalitního drátu z chromové a křemíkové oceli. Chrom zvyšuje korozní odolnost ocele, zlepšuje pružnost a křemík zvyšuje kalitelnost.

Čtyři základní pilíře filozofie „in-house“:

- Procesně orientovaná a procesně blízka spolupráce se zákazníky a s uznávanými výzkumnými institucemi
- Kompletně samostatná produkce včetně výroby vlastních nástrojů a nářadí
- Ucelený environmentální management a management kvality se zaměřením na uspokojení zákazníka
- Vysoce motivovaní, kreativní a schopní pracovníci, neustálý trénink na všech úrovních zapojených do výrobního procesu

### 3.11 Technologický postup

#### *Tváření (lisování)*

Dochází zde ke změně tvaru materiálu. Rovný tyčový materiál se ohýbá do požadovaného tvaru. Podle požadavků zákazníka je tyč ohýbána, popř. zploštěna na konci tak, aby mohly být vyvrtány závity pro uchycení stabilizátoru na nápravu. Dle množství ohybů a celkové náročnosti vytvarování tyče jsou pak zakázky rozdělovány na jednotlivá pracoviště. Jedná se o lisovací linky, samostatné lisy a ohýbací stroje.

#### *Popouštění*

Tepelné zpracování, které dává materiálu požadované vlastnosti. Dochází ke zpevnění stabilizátoru a ke zvýšení jeho pružnosti. Popouštěním na požadovanou teplotu se odstraňuje vnitřní pnutí materiálu.

#### *Tryskání*

Ohnuté tyče jsou zavěšeny na speciální formu, na které jsou pak nasměrovány do prostoru, kde dochází k ostřelování stabilizátorů pomocí malých broků. Broky dopadají na tyče ze všech možných směrů a opracovávají tak povrch pro následné lakování. Dochází tak k očištění povrchu a zároveň zmizí nejmenější praskliny, které mohly vzniknout ohýbáním za studena.

#### *Kroužkování*

Kroužky jsou velmi často navlékány na tyče již před prvním ohybem, protože pak není možné je navléknout. Následně jsou pak na kroužkovacím stroji přesně umístěny na požadované místo, tak aby držely stabilizátor ve správné pozici na nápravě. Pokud dochází k navlékání kroužků až po ohýbání, jedná se o zdlouhavou práci, u které je třeba použít kladivo. Dochází zde pak k velkým časovým ztrátám. Zákazník si určuje, jestli budou kroužky navlečeny před nebo po tryskání. Často jsou prováděny zákaznické audity, které mají právě odhalit nesrovnalosti v technologickém postupu použitém společností XY.

### *Lakování*

Tento proces následuje vždy až po otryskání kovovými broky. Lakování poskytuje materiálu ochranu před vnějšími vlivy (vlhkost, nečistoty). Vzhledem k použitému závěsnému systému v lakovně je nutno některá místa dolakovat ručně.

### *Balení*

Balení probíhá do přistavěných kontejnerů, kdy zaměstnanci ukládají stabilizátory na sebe, případně jednotlivé vrstvy oddělují papírovými kartony dle požadavku zákazníka. Bedna je vždy označena podle toho, o který konkrétní projekt se jedná.

#### **3.11.1 Únava kovů**

Výrazem únava charakterizujeme chování kovu, kdy při cyklicky proměnném napětí dostatečné velikosti nastávají znatelné změny v mechanických vlastnostech kovu. V běžné provozní praxi je 90% lomu způsobeno únavou, a proto se v technické praxi setkáváme hlavně s únavovým porušením. Únava kovů se projevuje předčasným lomem vzorků, vystavených opakovanému zatížení. Provozní podmínky, při nichž nastává únava, jsou obvykle velmi složité. Běžné porušení nastává v nápravách, kde excentrické zatížení kola nebo řemenice tvoří proměnné napětí, které je maximální na povrchu nápravy. [17]

## **4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ**

### **4.1 Layout výrobní haly**

Pracoviště ve výrobní hale stabilizátorů jsou uspořádána dle návaznosti jednotlivých výrobních operací (lisování, popouštění, kroužkování, tryskání, lakování). Později v této práci bude uveden layout prostředí lisů, kde jsou zachyceny jednotlivé lisovací linky a samostatné lisy.

#### **4.1.1 Průchod stabilizátoru lisovacím pracovištěm**

Materiál je navezen ze skladu k lisovacím linkám (popř. k ohýbacím strojům – záleží na typu zakázky a na rozplánování výroby). Pracovník u lisu musí rovné tyče naskládat do zásobníku (pokud to zakázka vyžaduje, musí i navléci kroužky), odtud si je již lis odebírá samostatně. Lisovací linka se skládá ze dvou, v jednom případě ze tří, za sebou jdoucích lisů. Dříve zde fungovala podávací ruka mezi lisy, vzdálenost mezi lisy byla ale příliš vysoká a celá linka byla pomalejší. Pokud došlo k poruše na prvním lisu, byly automaticky zastaveny procesy i na následujících lisech. Nyní má každý lis zásobník na konci procesu. Odtud je pracovník odebírá a dává do zásobníku následujícího lisu.

Pokud je třeba přejít na výrobu jiné zakázky, je nutno vyměnit formu, která přesně tvaruje tyče. Forma váží téměř 10 tun a je nutno ji navézt vysokozdvížným vozíkem. Celá výměna tak trvá jednu směnu a další nastavení lisu zabere alespoň další 3 hodiny. Často jsou si stabilizátory velmi podobné a stačí přenastavení formy, to ovšem také zabírá několik desítek minut. Pokud se změní pouze průměr vstupní tyče je nutno vyměnit úchyty v lisovací lince. Záleží zde na šikovnosti zaměstnance a jeho zapracování, proces může opět zabírat i hodiny.

### **4.2 Zaznamenané druhy ztrát u lisů**

#### **4.2.1 Zásobování vstupním materiálem**

Tyčový materiál je nutno přemístit z nedalekého skladu pomocí vysokozdvížného vozíku. Obsluha lisovacího stroje se musí dovolat obsluhy vozíků, která materiál naveze. Tomu předchází časté hledání dané osoby.



#### **4.2.2 Přestávka**

Čas na oběd a povinná zákonná pauza se projeví nečinností strojů. Ke střídání pracovníků v čase přestávky nedochází. Je součástí placené pracovní doby zaměstnanců.

#### **4.2.3 Plánované opravy a údržba**

Do této kategorie spadá plánované zavádění metod průmyslového inženýrství, provádění plánovaných oprav, plánované čištění z technologických důvodů.

#### **4.2.4 Seřizování stroje**

Čas seřizování se počítá od posledního vyrobeného kusu po první kvalitní vyrobený kus po seřízení. Formy je potřeba navezt ze skladu a dochází zde také ke hledání nářadí.

#### **4.2.5 Snížení výkonu z důvodu poruch, nevytíženost pracovníků**

Snížení výkonu vzniká nestandardním materiálem, nedostatkem pracovníků, popřípadě zaškolením pracovníků. Na lisech může dojít k poruchám několika typů: mechanické, hydraulické a elektrické.

### **4.3 Znázornění neprodukční doby na vybraných lisech za období od 10.3. do 16.3.2014**

U jednotlivých lisů se zaznamenávají typy poruch. Formulář je strukturován dle následujících kritérií: datum vzniku poruchy, čas, typ poruchy, opatření na odstranění poruchy a podpis pracovníka. Formuláře ovšem nejsou vyplňovány s železnou pravidelností a rutinou. Poruchy vznikají náhodně a jejichmi nejčastějšími příčinami jsou klimatické podmínky, technický stav a stáří strojového parku.

#### 4.4 Cíle společnosti XY pro rok 2014 ve výrobním procesu tváření

Tyto cíle jsou stanoveny po posledním auditu. Některé jsou společné i pro jiná pracoviště, jiná se týkají výlučně lisovacího pracoviště.

- Snížení zmetkovitosti stabilizátorů
- Snížení neprodukční doby
- Zvýšení informovanosti na pracovišti
- Instalace krytu na panel pro změnu teploty
- Koordinace zavádění metod
- Kvalifikace zaměstnanců
- Snížení nemocnosti

##### 4.4.1 Snížení zmetkovitosti stabilizátorů

Na tomto faktoru se pracuje od samotného začátku výroby v Prostějově. Proto zde dochází ke zmetkovitosti vyrobených stabilizátorů okolo 2% na všech pracovištích. Některé odchylky jsou dány stavem strojů a jejich stářím, jiné klimatickými podmínkami v odlišných částech výrobních hal.

Zmetky jsou vždy vyrobeny při seřizování strojů a jejich přenastavování na jiný typ stabilizátoru. V automatických strojích je neustále vylepšován program výroby daného stabilizátoru. Uloží se vždy do systému a u velkých opakovaných sérií, které jsou přerušeny menšími sériemi, dochází k jednoduššímu zpětnému seřízení lisu na požadovaný tvar výrobku. U hydraulických lisů je nutno spoléhat na šikovnost operátora, který musí přesně natočit a dotáhnout hlavice. Je potřeba také nastavit na displeji, který ovládá hydraulický lis a je podstatně jednodušší než systémy u automatických strojů, program výroby daného stabilizátoru. Celé přenastavování ovšem vždy začíná i končí manuální prací operátora.

Materiál pro tyčové i kulatinové stabilizátory je velmi dobře kontrolován na výstupu a proto téměř nikdy nedochází k výrobě zmetků například z důvodu rozdílné délky připravených stabilizátorových tyčí nebo jejich rozdílné ohybatelnosti a tuhosti z důvodu nejednotnosti příměsí do materiálu.

#### 4.4.2 Snížení neprodukční doby

Pokles neprodukční doby je již rozebrán výše. Skládá se z nevytíženosti pracovníků, kdy dochází k poruchám hydrauliky, elektroniky nebo může dojít k poruše mechanické. Druhým bodem je snížení neprodukční doby z důvodu seřizování. Čas strojní obstarávky se počítá od posledního vyrobeného kusu, po první kvalitní kus vyroben po seřízení lisu.

Dobu přestávky nelze ovlivnit, lze ovšem ovlivnit čas, kdy se opět stroje rozjedou po přestávce.

Čtvrtý bod se týká problémů s přesunem materiálu ke stroji. Rovné tyče jsou naskladněny v bednách vždy nejméně po sto kusech. Je třeba komunikovat s pracovníky na paletových vozících, aby příslušný materiál dovezli a uskladnili v potřebné výšce.

Pletungy jsou dotykové plochy hydraulického lisu, které je třeba občas vyměnit. Může to být z důvodu opotřebení nebo z důvodu končící série a nabíhající nové.

#### 4.4.3 Zvýšení informovanosti na pracovišti

Komunikace a informovanost všech zaměstnanců jsou důležité prvky, které někdy ve společnosti XY vážnou. Existují řídicí pracovníci, kteří neznají výrobní postup ani jednotlivá pracoviště. Z tohoto důvodu pak dochází k nejasnostem a obtížnější komunikaci. Tento nedostatek se projevuje i u lisovacích pracovišť, kde si pracovníci jen někdy navzájem poradí ohledně seřízení stroje. Zde záleží hodně na zkušenostech pracovníků a na jejich šikovnosti a vynalézavosti. Vzájemná výměna zkušeností by měla pozitivní vliv na časy seřizování. Většina lidí ovšem dělá doslova jen to, co musí, a o kontinuálním zlepšování se zde nedá mluvit.

#### 4.4.4 Instalace krytu na panel pro změnu teploty

Po vzoru z německé mateřské společnosti je potřeba nainstalovat plastový kryt na ovládací panel teploty nahřívání. Pokud operátor u lisu při měření norem času sníží teplotu, ovlivní tak výsledky měření a je mu stanovena nižší norma na směnu. Kryt by byl na klíč a mistr dané směny by vždy musel nastavit konkrétní teplotu dle typu stabilizátoru, který prochází lisem. Byl by tak přímo zodpovědný za nastavenou teplotu a linka by fungovala blíže svému potenciálu.

#### 4.4.5 Koordinace zavádění metod

Některé metody průmyslového inženýrství zde byly zavedeny, nedodrží se ovšem na sto procent nebo nebyly zavedeny úplně v první řadě. Co se týče pracovišť hydraulických a automatických lisů, je potřeba opět zavést:

- 5S
- TPM
- Vizualizační prvky
- Kaizen
- SMED
- Workshopy

#### 4.4.6 Kvalifikace zaměstnanců

Zavedením pravidelných workshopů a školení, zacílených na vzájemnou výměnu informací a zkušeností mezi pracovníky jednotlivých pracovišť, by společnost dosáhla lepších časů seřizování strojů. Přispělo by to také k vzájemnému poznání pracovníků všech směn.

#### 4.4.7 Snížení nemocnosti

Cíl je snížit nemocnost pod pět procent. Přirozená nemocnost se vždy vyskytuje, ale je potřeba omezit dlouhodobou nemocnost v případech bolestí zad a podobných, která jsou právě na pracovištích lisů velmi častá.

## **5 SERVISNÍ POVINNOSTI PRACOVIŠŤ HYDRAULICKÝCH LISŮ**

Údržba lisů vyžaduje každodenní činnosti pro dokonalý chod. Některé úkony se provádějí na týdenní bázi, některé na měsíční. Toto hodnocení není zcela přesné, protože údržbářské práce se neprovádějí přesně v těchto cyklech. V praxi jsou činnosti děleny na každodenní a nepravidelné. Každodenní činnosti nejsou nikde evidovány.

### **5.1 Každodenní činnosti**

Obsluha se každý den stará o tyto činnosti:

- Odstranění výlisků
- Odstranění okují
- Čištění vzduchových trysek
- Kontrola a doplnění stavu oddělovací kapaliny
- Kontrola mazání stroje
- Zkouška funkce pojistných vypínačů na ochranu zařízení
- Kontrola nádoby zachycující olej

### **5.2 Nepravidelné činnosti**

Tyto činnosti provádí údržba většinou alespoň jednou týdně.

- Vyprázdnit kondenzát filtru od regulátoru
- Provést mazání

Minimálně jednou za měsíc musí údržba provést následující úkony:

- Demontáž a čištění vedení
- Kontrola těsnosti olejového a vzduchového vedení
- Kontrola hydraulického oleje a filtrů
- Přezkoušet těsnost pístů a beranů

### 5.3 Činnosti prováděné v delších periodách

Čtvrtletně:

- Přezkoušet potrubí a tlakování hydraulického zařízení a těsnost ventilů
- Kontrola hydraulického oleje

Jednou za půl roku:

- Provést údržbu dle návodu výrobce
- Vyzkoušet funkci ventilátorů elektrických skříní
- Kontrola upevněných válců u lisů a jejich pevnost uložení

Ročně:

- Vyměnit filtr na olej
- Přezkoušet funkci kompletního zařízení
- Přezkoušet doběh
- Přezkoušet zásobník dusíku

Jednou za 4-6let

- Vyměnit hadice potrubí

Dle potřeby si musí obsluha vyměnit opotřebené nástroje.

## 6 ANALÝZA CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ

Společnost XY se pohybuje ve velmi konkurenčním prostředí a musí znát efektivitu svého strojního zařízení. Právě znalost ztrát podává nezbytné informace managementu společnosti pro rozhodování. Označení L je pro lisovací linky, P pro samostatné lisy.

### 6.1 Míra využití lisů

Pracoviště	(využitelný čas - prostoje)/využitelný čas = míra využití			
L1	720	192	720	73,33%
L2	720	118	720	83,61%
L3	720	178	720	75,28%
L4	720	241	720	66,53%
L5	720	161	720	77,64%
L6	720	226	720	68,61%
P2	720	197	720	72,64%
P3	720	184	720	74,44%
P4	720	172	720	76,11%
P5	720	164	720	77,22%
P8	720	170	720	76,39%
Průměrné využití všech lisů				74,71%

Obr. 4. – Míra využití lisů – [vlastní zpracování]

Míra využití lisů není závratná. Dvě půlhodinové pauzy ve dvanáctihodinové směně mají velký podíl na průměrném využití lisů. Pracovníci velmi často seřizují stroj a mění opotřeбенé díly. Hodnoty využitelnosti jsou uvedeny v tabulce.

## 6.2 Míra výkonu

Pracoviště	(počet vyrobených výrobků*normovaný čas na kus)/(využitelný čas - prostoje)			
L1	390	720	192	73,86%
L2	455	720	154	80,39%
L3	512	720	178	94,46%
L4	460	720	196	87,79%
L5	462,5	720	161	82,74%
L6	425	720	226	86,03%
P2	429,75	720	197	82,17%
P3	412,5	720	184	76,96%
P4	367,5	720	201	70,81%
P5	481	720	164	86,51%
P8	490	720	170	89,09%
Průměrná výkonnost všech lisů				82,80%

Obr. 5. – Míra výkonu lisů – [vlastní zpracování]

Míra výkonu jako jediná dosahuje předepsaných hodnot. Nejvyššího výkonu bylo dosaženo na lince 3 a to přes 94% a naopak nejnižšího výkonu na samostatném lisu 4. Obojí je dáno naprosto rozdílným vstupním materiálem, kde v jednom případě prochází dutá tyč a ve druhém kulatina. Do budoucna by chtěla společnost toto číslo navýšit.



### 6.3 Míra kvality

Pracoviště	(vyrobené kusy-počet zmetků)/vyrobené kusy			
L1	42070	895	42070	97,87%
L2	47500	1356	47500	97,15%
L3	33950	605	33950	98,22%
L4	32622	460	32622	98,59%
L5	41700	1051	41700	97,48%
L6	44525	989	44525	97,78%
P2	38589	659	38589	98,29%
P3	42565	1203	42565	97,17%
P4	41782	1450	41782	96,53%
P5	36497	794	36497	97,82%
P8	43648	1142	43648	97,38%
Průměrná míra kvality na lisech				97,66%

Obr. 6. – Míra kvality lisů – [vlastní zpracování]

Míra kvality dosahuje velmi dobrých výsledků, společnost má za cíl dosáhnout hranice 99%, a proto je třeba se zaměřit na důslednější přenastavování a seřizování lisů, při kterém narůstá míra zmetkovitosti.

## 6.4 Celková efektivnost CEZ

Vypočtením CEZ jsme zjistili celkovou efektivnost lisů, a to 60,37%. Společnost má za cíl být podnikem světové třídy, a proto se v příštích letech počítá s růstem tohoto ukazatele až na 75%.

Pracoviště	využití x výkonnost x kvalita=CEZ			
L1	73,33%	73,86%	97,87%	53,01%
L2	83,61%	80,39%	97,15%	65,30%
L3	75,28%	94,46%	98,22%	69,84%
L4	66,53%	87,79%	98,59%	57,58%
L5	77,64%	82,74%	97,48%	62,62%
L6	68,61%	86,03%	97,78%	57,72%
P2	72,64%	82,17%	98,29%	58,67%
P3	74,44%	76,96%	97,17%	55,67%
P4	76,11%	70,81%	96,53%	52,02%
P5	77,22%	86,51%	97,82%	65,35%
P8	76,39%	89,09%	97,38%	66,27%
Průměrná efektivita všech lisů				60,37%

Obr. 7. – CEZ – [vlastní zpracování]

## 7 ZHODNOCENÍ VIZUALIZACE, POŘÁDEK A ČISTOTA NA PRACOVÍŠTI

Z hlediska zhodnocení pořádku a čistoty byly kladeny tyto otázky:

- Jsou zavedeny standardy 5S?
- Vyskytují se na pracovišti nepotřebné věci?
- Jsou transportní cesty volné?
- Je pracoviště čisté, přehledné a uspořádané?

Audit pořádku a čistoty na pracovišti		
Jsou zavedeny standardy 5S.		ne
Na pracovišti se vyskytují nepotřebné věci.		ano
Logistické cesty jsou volné.		částečně
Pracoviště je čisté, přehledné a uspořádané.		částečně
	počet bodů	4 z 8

Obr. 8. – Audit 5S – [vlastní zpracování]

Po zodpovězení výše uvedených otázek bylo zjištěno, že pracoviště je docela přehledné a uspořádané. Místy je znečišťována podlaha unikajícím olejem ze strojů. Bylo objeveno pár nepotřebných předmětů. Logistické cesty bývají místy omezeny všudypřítomnými bednami s rozpracovanou nebo hotovou výrobou.

Z hlediska vizualizace byly kladeny tyto otázky:

- Jsou nástroje a pomůcky označeny?
- Je snadné najít součásti nebo díly potřebné k výrobě?
- Je zavedena vizualizace v podobě tabule s ukazateli výkonu a produktivity práce?
- Je jasně a přehledně stanoven plán výroby a pracovní postup?

Audit vizualizace na pracovišti		
Na pracovišti je zavedena tabule s ukazateli výkonu a produktivity práce.		ne
Snadno lze nalézt součásti pro vyr. činnosti.		částečně
Pomůcky a nástroje jsou označeny.		ne
Je jasně dán plán výroby a pracovní postup.		částečně
	počet bodů	2 z 8

Obr. 9. – Audit vizualizace – [vlastní zpracování]

Na pracovišti by měla být lépe vyznačena logistická cesta stejně jako nástroje a pomůcky určené k údržbě strojů. Absence vizualizační tabule pro produktivitu a výkon podporuje celkový chaos.

Z hlediska údržby strojů byly kladeny tyto otázky:

- Jsou stroje označené a na první pohled identifikovatelné?
- Je vedena kniha závad a oprav stroje včetně časů délky opravy?
- Umí pracovník provádět drobné opravy a seřízení?
- Je zavedena metoda TPM?

Audit údržby strojů na pracovišti			
Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné.			částečně
Vede se kniha závad a oprav stroje i s časy délky oprav.			částečně
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení.			částečně
Je zavedena metoda TPM.			částečně
počet bodů			4 z 8

Obr. 10. – Audit údržby strojů – [vlastní zpracování]

Stroje na pracovištích jsou místy označeny nečitelně a na různých místech. Kniha závad a oprav strojů existuje, ale nejsou v ní vždy uvedeny časy oprav a seřízení. Pracovníci dovedou z části provádět drobné opravy a seřízení. Metoda TPM je částečně zavedena.

## 8 ZÁVĚRY ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola hodnotí poznatky vyplývající z analýzy současného stavu. Na základě výsledků hodnocení budou navržena opatření vedoucí ke zlepšení stávající situace.

Ze snímků pracovního dne bylo zjištěno, že značné množství času směny zabírá pracovníkovi přetypování stroje. Pokud se musí vyměnit celá forma lisu je jisté, že lis na 4 hodiny odstaven. Hodinu zabere vymontování nitra lisu, jeho transport do skladu a navezení nové formy. Její instalace zabere druhou hodinu a zbylé dvě hodiny trvá seřízení.

Na ranní směně se stroje průměrně rozjíždějí až po první půlhodině, kdy operátor nastavuje lis pro daný stabilizátor, popřípadě provádí každodenní údržbu.

Vysoký podíl časů seřízení rovněž ovlivňuje efektivní využívání strojního zařízení. Operátoři musí často měnit, dotahovat nebo naměřovat hlavice lisu, které jsou styčnými plochami při ohýbání. Pro sledování využívání strojního zařízení bude zavedeno sledování ukazatele CEZ.

Na základě zhodnocení pracoviště z hlediska vizualizace, pořádku a čistoty bylo zjištěno, že se na pracovišti nachází zbytečné věci, pracoviště je znečištěné unikajícím olejem a rovněž postrádá jakékoliv prvky vizualizace. Na základě tohoto zjištění bude na pracoviště aplikována metoda 5S a prvky vizuálního managementu.

## **9 VYMEZENÍ PROJEKTU A ZAVEDENÍ VYBRANÝCH METOD PI**

### **9.1 Úvodní informace**

Název projektu: Projekt optimalizace výrobního procesu ve společnosti XY

Projektový tým: Bc. Ondřej Bednář – student UTB ve Zlíně

Ing. Petr Briš, CSc – vedoucí diplomové práce

### **9.2 Cíle projektu**

Hlavní cíl projektu: Zavedení metod průmyslového inženýrství na všech lisovacích  
pracovištích

Dílčí cíle: Měření efektivity strojního zařízení (CEZ), 5S a vizualizace pracoviště,  
TPM a optimalizace výkonových norem

### **9.3 Rizika projektu**

Neochota pracovníků nebo vedení se zaváděním změn

Neochota pracovníků k poskytování informací

## 10 ČASOVÝ PLÁN PROJEKTU

Týden	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Kroky</b>												
<b>DEFINOVÁNÍ</b>												
Měření efektivity strojního zařízení												
Metoda 5S,												
Vizualizace pracoviště												
Metoda TPM												
Optimalizace výkonových norem												
<b>MĚŘENÍ</b>												
Měření efektivity strojního zařízení												
Metoda 5S,												
Vizualizace pracoviště												
Metoda TPM												
Optimalizace výkonových norem												
<b>ANALÝZA</b>												
Měření efektivity strojního zařízení												
Metoda 5S,												
Vizualizace pracoviště												
Metoda TPM												
Optimalizace výkonových norem												
<b>ZLEPŠENÍ, ZAVEDENÍ</b>												
Měření efektivity strojního zařízení												
Metoda 5S,												
Vizualizace pracoviště												
Metoda TPM												
Optimalizace výkonových norem												
<b>KONTROLA, ŘÍZENÍ</b>												
Měření efektivity strojního zařízení												
Metoda 5S,												
Vizualizace pracoviště												
Metoda TPM												
Optimalizace výkonových norem												

Obr. 11. – časový plán projektu – [vlastní zpracování]

### **III. PROJEKTOVÁ ČÁST**



## 11 IDEOVÝ ZÁMĚR PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ

Na základě výstupů analýzy současného stavu bylo navrženo zavedení následujících metod a opatření:

- Měření efektivity strojního zařízení (sledování ukazatele CEZ)
- 5S a vizuální pracoviště
- TPM
- Optimalizace výkonových norem (nebo plastový kryt)

### 11.1 Měření efektivity strojního zařízení

Ze snímku pracovního dne vyplynulo, že strojní zařízení není využíváno tak efektivně, jak by mohlo. Je to způsobeno zejména dlouhými seřizovacími časy a nečinností strojů v čase zákonné přestávky.

Za účelem sledování efektivnosti výrobních zařízení byl vytvořen formulář CEZ. Je rozdělen do tří částí podle ukazatelů tvořících celkovou efektivnost zařízení: dostupnost, výkon, kvalita. Celý formulář CEZ je součástí příloh této práce.

#### 11.1.1 Dostupnost

Nejčastější typy prostojů na výrobním zařízení byly zjištěny při snímkování pracovního dne. Byly stanoveny tyto prostoje:

- Seřízení – vychýlení hlavy, vadné vrtáky
- Přetypování – na jiný typ stabilizátoru
- Porucha zařízení – při poruše (hydrauliky, elektroniky)
- Čistění, údržba
- Oprava zmetků
- Kontrola
- Jiné – rozhovory s mistrem, školení.

Pracovníci mají za úkol doplnit časy k jednotlivým typům prostojů. Směny se střídají po dvanácti hodinách, proto je brán jako plánovaný čas provozu čas 720 minut. Do

odečitatelných prostojů budou započítávány dvě půlhodinové zákonné přestávky a 5 minut na předání směny.

$$\frac{\text{celkový čas provozu (min)} \boxed{720} - \text{celkové prostoje (min)} \boxed{\phantom{000}}}{\text{celkový čas provozu (min)} \boxed{720}} = \boxed{\phantom{000}}$$

	Seřízení	Přetypování	Porucha	Čistění	Oprava zmetku	Kontrola	Jiné
celkem							

poznámky: \_\_\_\_\_

Obr. 12. – formulář dostupnosti - [vlastní zpracování]

### 11.1.2 Výkon

Do formuláře ukazatele výkonu se zapisovaly tyto body:

- Číslo identu (číslo dílu)
- Počet kusů
- Normovaný čas
- Celkový čas
- Suma celkových časů

Pracovník u lisu musí doplnit první dva body: číslo identu a počet kusů. Ostatní vyplní pracovník, kterému bude přiděleno vyhodnocování těchto formulářů. Doplní položky týkající se časů a dopočítá hodnotu výkonu.

$$\frac{\text{normovaný čas na kus (min)} \times \text{výroba v kusech}}{\text{celkový čas (min)} - \text{prostoje (min)}} = \boxed{\phantom{000}}$$

č. identu	ks	normovaný čas	celkový čas
•	•		
•	•		
•	•		
•	•		
celkem	•	Suma časů	

Obr. 13. – formulář výkonu - [vlastní zpracování]

### 11.1.3 Kvalita

Abychom vypočítali ukazatel kvality, musejí pracovníci zapisovat celkový počet vyrobených kusů a celkový počet vyrobených zmetků za dvanáctihodinovou směnu.

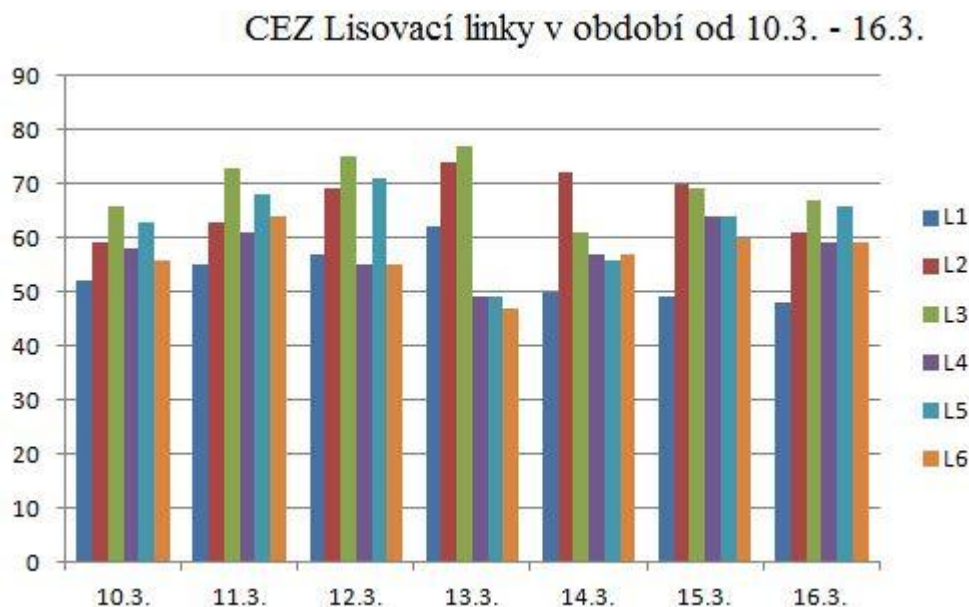
$$\frac{\text{počet vyrobených kusů} \boxed{\phantom{00}} - \text{počet zmetků} \boxed{\phantom{00}}}{\text{počet vyrobených kusů} \boxed{\phantom{00}}} = \boxed{\phantom{00}}$$

Obr. 14. – formulář kvality - [vlastní zpracování]

Jednotlivé části tohoto nástroje pro měření CEZ byly navrženy s ohledem na jednoduchost. Pracovník vždy vyplní šedě označená pole a zbytek vyhodnotí oddělení průmyslového inženýrství. Všechny směny byly informovány o zavedení kontrolního listu a způsobu jeho vyplňování. Pokud nastanou nějaké chyby ve vyplňování, bude se to vždy řešit zpětnou vazbou směrem k mistrovi dané směny, který musí proškolit svoje pracovníky.

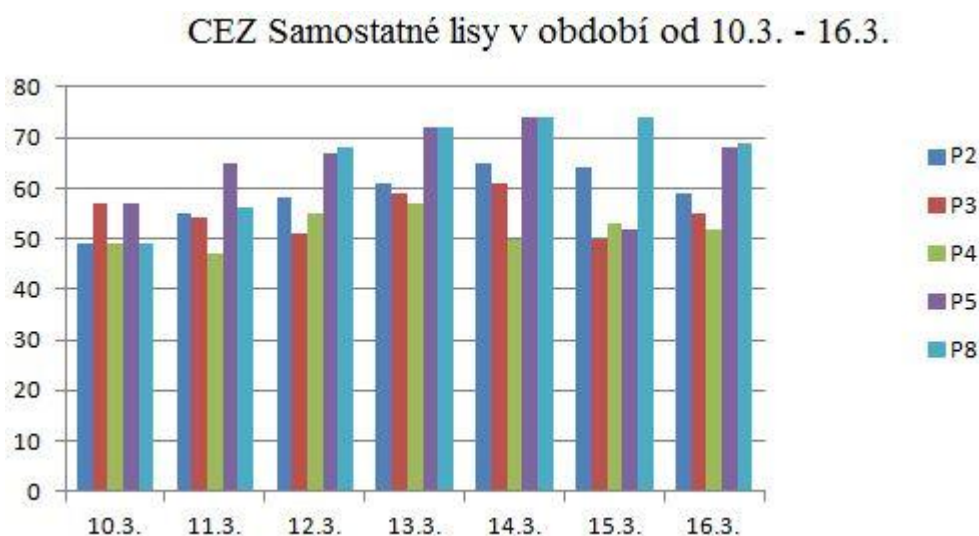
## 11.2 Shrnutí sledování ukazatele celkové efektivity zařízení

Grafy jsou rozděleny vždy na lisovací linky a samostatné lisy. Linky slouží většinou pro složitější zakázky, samostatné lisy pracují většinou na menších sériích. Grafy jsou ze sledování týdne od 10. 3. do 16. 3. a to pouze z dvanáctihodinové denní směny.



Obr. 15 – CEZ lisovacích linek - [vlastní zpracování]

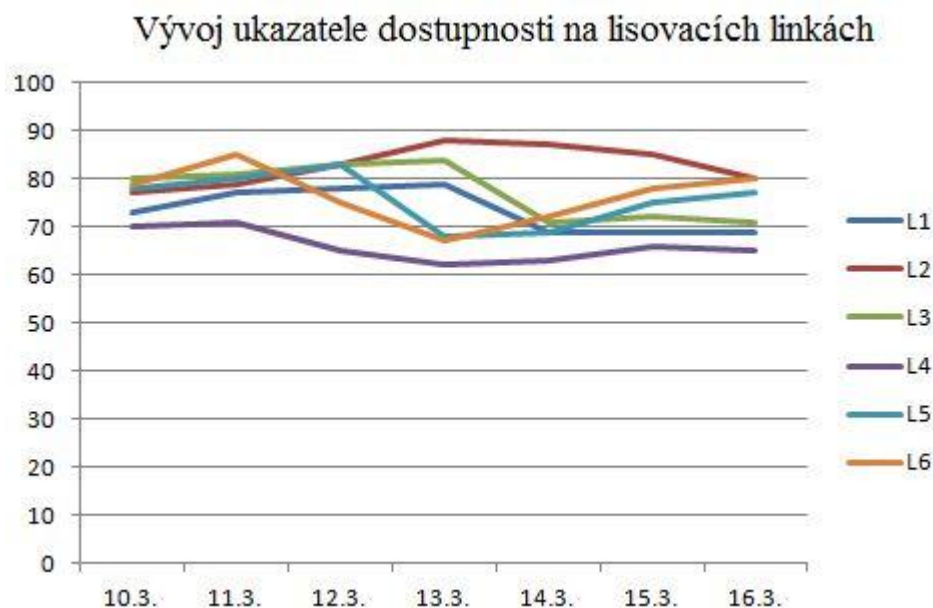
Nejvíce vytíženými lisy byly prostřední linky L2 – L5, které do tohoto týdne nabíhaly ze stejné série nebo byly přetypovány. Uprostřed týdne došlo k významnému pozastavení linek L4 a L5 a jejich přetypování na delší projekty. Linka L3 byla krátce seřizena na podobný typ výroby a opět se vyšplhala k téměř 70%. Krajní linky L1 a L6 jsou stabilně bržděny seřizováním hlavic lisů a upravováním teploty nahřívání. První dvě hodiny je teplota vyšší a nahřívá se trochu déle (což prodlužuje normovací čas). V průběhu směny se zvedne teplota okolních prostorů, nahřívání se sníží a doba se zkrátí.



Obr. 16 – CEZ samostatných lisů - [vlastní zpracování]

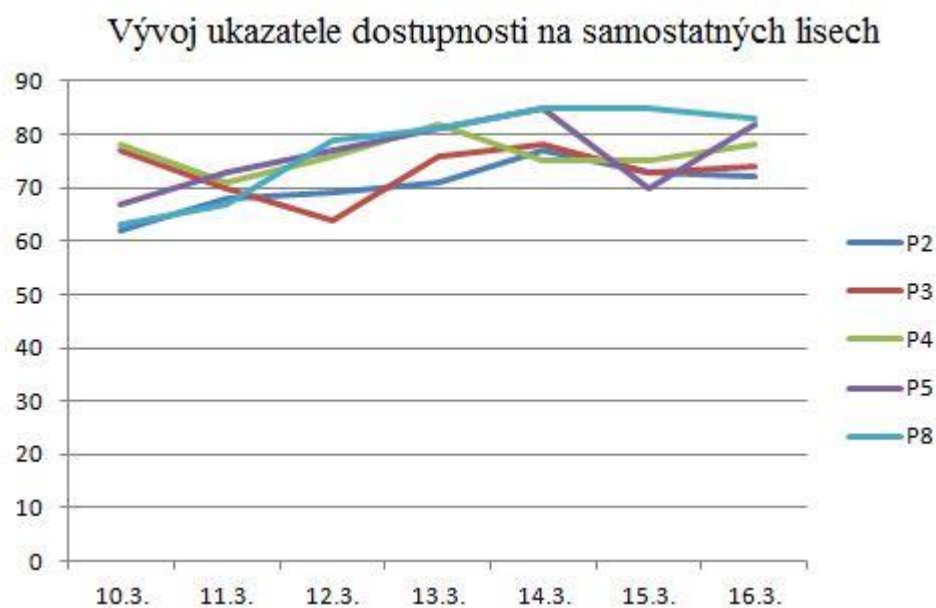
Z grafu je vidět velké kolísání mezi celkovou efektivitou jednotlivých strojních zařízení v rozdílných dnech. Pracoviště P5 a P8 jsou při delších sériích schopny pracovat s vyšším CEZ. Pracoviště P8 má velmi dlouhou přetypovací dobu a samotná výměna jádra lisu zabrala víc jak půlku směny. Následné seřízení stroje po přetypování bylo velmi zdlouhavé. Na pracovišti P4 se navzájem střídají krátké série podobných stabilizátorů. Stroj vždy projde téměř hodinovým přenastavením a seřízením na novou sérii. Zbylá pracoviště jsou si podobná, co se týče délky sérií a typu výrobku. Produkují se zde často paralelně stejné stabilizátory.

## 11.2.1 Vývoj ukazatele dostupnosti



Obr. 17. – Vývoj ukazatele dostupnosti – lisovací linky - [vlastní zpracování]

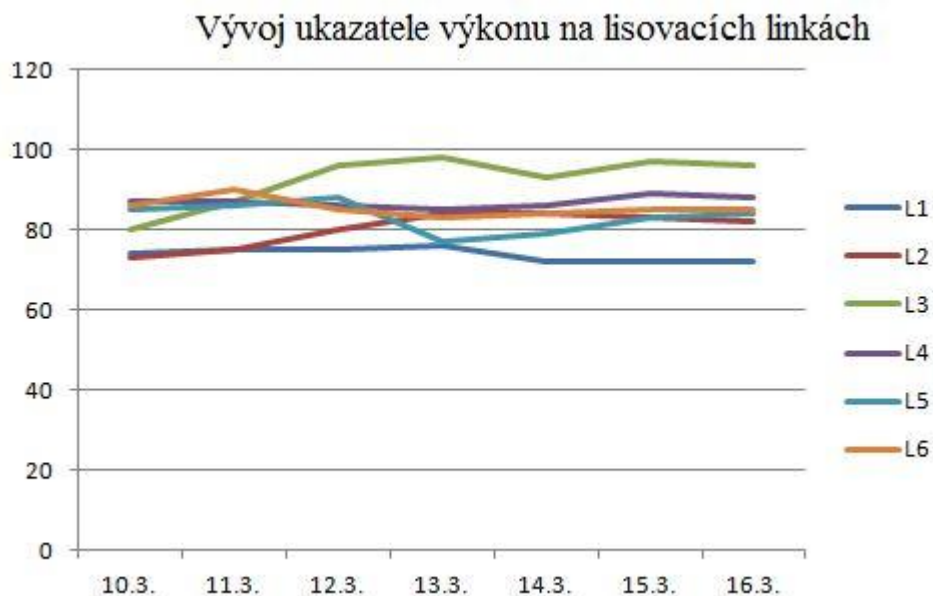
Z grafů ukazatele dostupnosti lisovacích linek a samostatných lisů a snímků můžeme vidět, že na lisovacích linkách jsou zavedeny delší série, které nemají sice plynulý chod, ale oproti samostatným lisům těží z absence každodenního přetypování lisu. Linka L4 byla nejvíce seřizována a je potřeba jí věnovat zvláštní pozornost v podobě pravidelné údržby a možné výměny komponentů za kvalitnější produkty. Nahřívací konce dlouho nabíhají na provozní teplotu a velmi těžko se na ní udržují v zimním období.



Obr. 18. – Vývoj ukazatele dostupnosti – samostatné lisy - [vlastní zpracování]

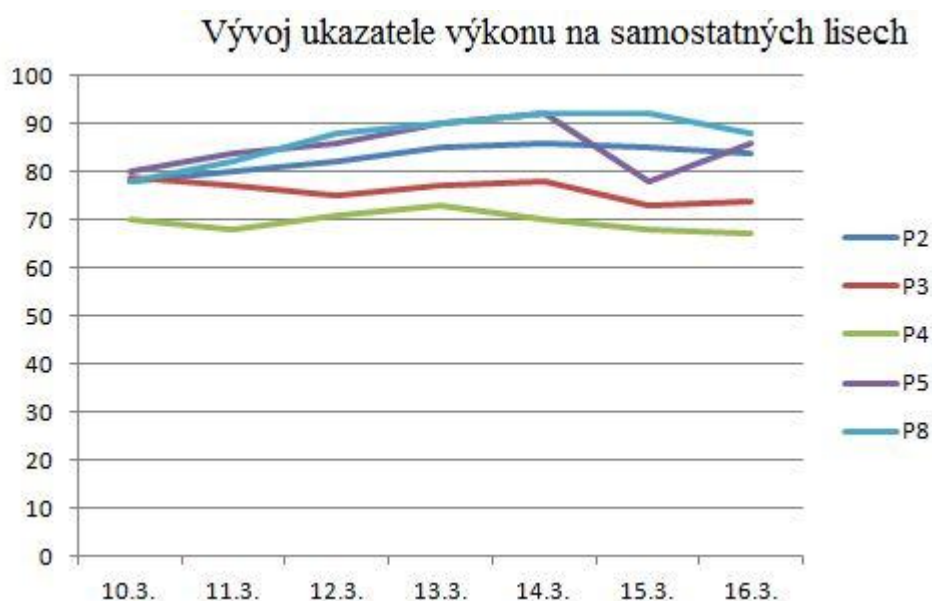
Samostatné lisy jsou plánovány tak, aby nedocházelo k velkým výchytkám právě v dostupnosti zařízení. Linky P2 a P3 vyžadují nejvíce času pro seřizování.

### 11.2.2 Vývoj ukazatele výkonu



Obr. 19. – Vývoj ukazatele výkonu – lisovací linky - [vlastní zpracování]

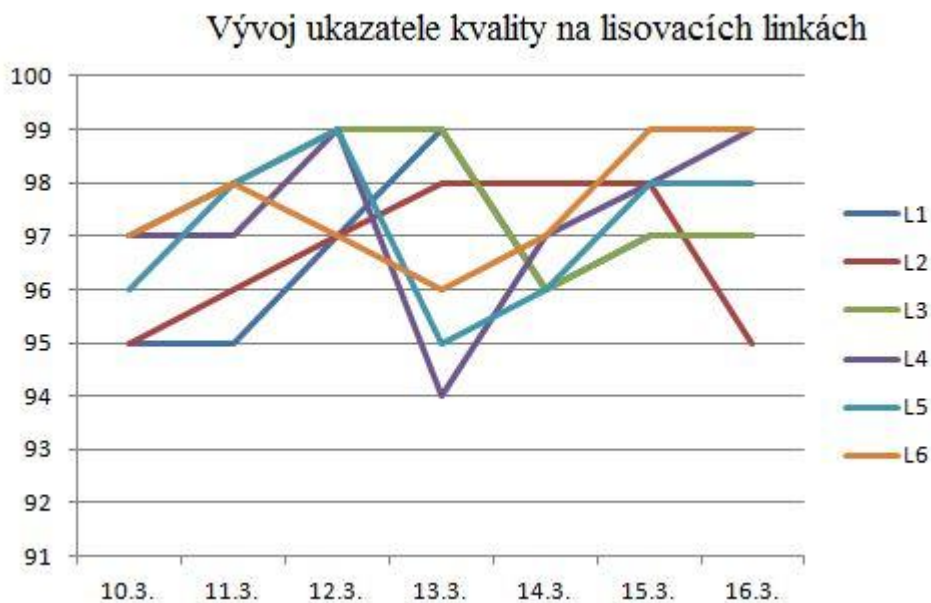
Tento graf vývoje výkonu nám ukázal velmi dobré výsledky na lince L3. Ostatní linky se drží v průměru okolo 83%, což je dobrý výsledek. Celkový nízký průměr u měřítka výkonu vzniká z důvodu vysokých přetypovacích časů a následného dlouhého seřizování.



Obr. 20. – Vývoj ukazatele výkonu – samostatné lisy - [vlastní zpracování]

Samostatný lis P8 vykazuje velmi dobré výsledky. Od počátku týdne se zde zabíhala delší série, a graf tomu odpovídá svým pomalým nárůstem. Nejnižších výsledků dosahují linky P3 a P4, okolo 70%, respektive 75%.

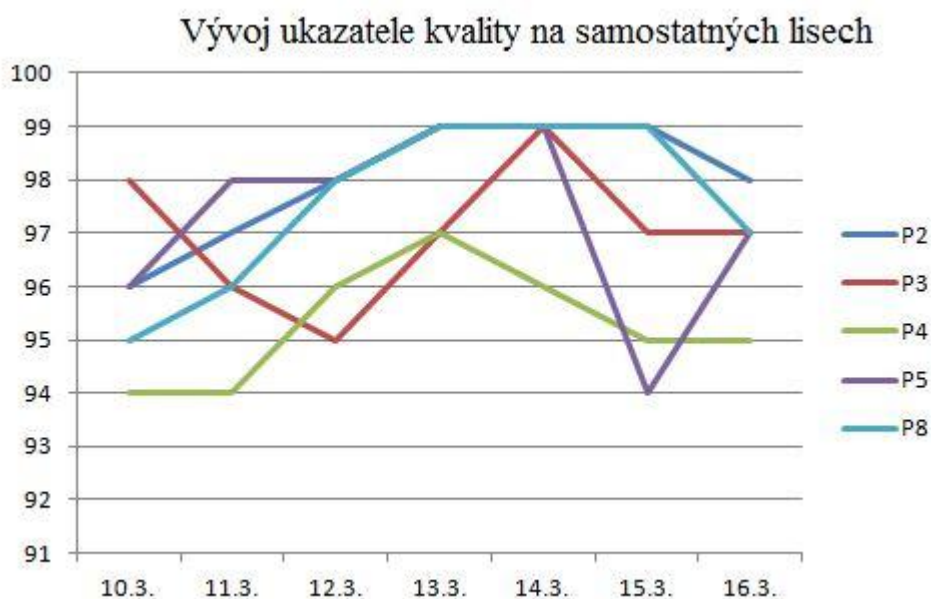
### 11.2.3 Vývoj ukazatele kvality



Obr. 21. – Vývoj ukazatele kvality – lisovací linky - [vlastní zpracování]

Ukazatel kvality je vždy přes 94%. Tyto výkyvy směrem dolů jsou dány seřizováním stroje po přetypování a pouštěním zkušebních kusů do výroby. V případě linky L4 nedošlo v jednom případě k navlečení kroužků před umístěním tyče do lisu. Bylo tak vyrobeno přes 300 kusů. U samostatných lisů došlo k naměření velmi dobrých hodnot, vezmeme-li v úvahu časté přenastavování strojů a jiné typy stabilizátorů.





Obr. 22. – Vývoj ukazatele výkonu – samostatné lisy - [vlastní zpracování]

Všechny tři ukazatele jsou ovlivněny nutností přetypovávat neustále stroje a seřizovat je následně. Ovlivňuje to i poslední zmíněný, ukazatel kvality, který dosahuje nevyšších a nejstabilnějších výsledků. V některých případech dosahoval výkon téměř hodnoty 100%, toto je dáno nesrovnalostmi v normočasech. Většina normočasů je ovlivněna nastavením nižší teploty nahřívání, a tím prodloužení doby měření. Operátoři u pracoviště lisů jsou velmi ostražití, a při naměřování normočasů okamžitě přenastavují hodnotu teploty. Proto je potřeba zavést plastový uzamykatelný kryt na tento panel a převést odpovědnost za nastavenou teplotu na mistra směny. Hodnoty dostupnosti byly sníženy dvěma půlhodinovými přestávkami a častým seřizováním strojů.

## 12 ZAVEDENÍ METODY TPM

Projektový záměr zavedení metody TPM ve společnosti XY se týká zlepšování v těchto oblastech:

- Standardizace činností samostatné údržby pro lisy
- Systém plánované údržby
- Systém preventivní údržby
- Návrh informační tabule TPM
- Zavedení metody 5S
- Školení operátorů

Standardizace samostatné údržby se musí zaměřit na dva body: kontrolu stávajících standardů a tvorbu nových. Pracovníci musejí zvládat základní operace jako je čištění lisů, doplnění olejů, drobné údržbářské opravy – dotažení hlavy, výměna cívek. Pravidelná školení jsou potřebná pro uchování informací, ale také pro tvorbu nových znalostí. Ideálně by měli být všichni pracovníci schopni přetypovat kterýkoliv lis.

Plánovaná údržba se bude týkat především vypracování seznamu všech činností údržby. Na tomto listu budou uvedené potřebné pomůcky a délka času, který tato činnost zabírá. Cílem je ponechat údržbě jen takové činnosti, které vyžadují odborné technické znalosti nebo specializaci. Vhodným doplňkem seznamu činností by byla fotodokumentace postupů preventivní údržby.

Zavedení metody 5S bylo navrženo pro celé pracoviště. Lze z něj dobře odvodit možnosti vizuálního značení transportních cest, míst pro bedny, nástrojů údržby a další. Je vhodné provést metodu 5S jednotlivě, pro každé pracoviště, aby byly zasaženy i ty nejmenší detaily.

Školení pracovníků jsou potřebná k aktualizaci potřebných informací, k seznámení se s metodami a ke kontrole jednotlivých kroků zavádění metod.

Celý tento projekt by měla zastřešovat informační tabule, na které budou vyvěšeny veškeré informace týkající se základní údržby strojů, řešení poruchovosti, se seznamy workshopů konaných na pracovištích.

## 12.1 Standardizace samostatné údržby

Dosavadní standard byl rozebrán v analytické části. Zde je upravená verze, která je barevně rozlišena a je doplněna o různé body čištění a údržby.

Zde je navrhovaný postup čištění, který je třeba vykonávat po každé směně: pracovník očistí samotný lis a okolí stroje. Všechny viditelně mastné skvrny musejí z povrchu pryč. Odkládací prostory musejí být čisté, stejně jako nářadí na pracovišti. Jednou týdně na konci denní směny očistí a namaže hydraulické písty lisu a kompletně vyčistí vnitřek lisu. Jednou měsíčně otře prach z rozvodných hadic oleje, elektřiky či vzduchu. Jednou za měsíc je potřeba vyměnit olejový filtr. Jednou za rok musí pracovník zkontrolovat lis proti korozi. Zrezivělá místa se musejí očistit a zatřít.

### 12.1.1 Standard čištění lisovacích linek a samostatných lisů

Standard údržby lisů pro operátory

Číslo	Perioda	Oblast	Činnost	Pomůcky	Doba práce (min)
1.	denně	ovládací panel stroje	otřít prach	hadr, smetáček	1
2.	denně	okolí stroje	otřít od prachu a nečistot	hadr, smetáček	2
3.	denně	lis	otřít od prachu a nečistot	hadr, smetáček	1
4.	denně	okolí lisu	odstranění mastných míst	hard, saponát	8
5.	denně	pracovní prostor	zkouška vsázky ochranné mříže a dveří		1
6.	denně	lis	odstranění okují	smetáček, lopatka, hadr	2
7.	denně	lis	zkouška funkce pojistných vypínačů		2
8.	denně	lis	kontrola nádoby zachycující olej		1
9.	týdně	pracovní prostor	odstranění přebytečného nářadí		1
10.	týdně	vodní filtr	přezkoušet, vyčistit	filtr, hadr	5
11.	měsíčně	lis	kontrola těsnosti olej. a vzd. vedení	klíče, náhradní hadičky	3
12.	měsíčně	lis	kontrola ložisek	olej, hadr	3
13.	měsíčně	hydraulický filtr	přezkoušet, vyčistit, kontrola oleje a filtrů	olej, hadr	5
14.	ročně	lis	odstranění koroze a zatření	barva, štětec, kovový kartáč	15

Obr. 23. – Standard údržby lisů pro operátory - [vlastní zpracování]

## 12.2 Systém plánované údržby

Plánovaná údržba společnosti funguje na základě zkušeností pracovníků. Chybí zde jasně daný plán údržby. Stroje pocházejí z Německa a manuály jsou v němčině. Je nutné stanovit standardy pro plánovanou údržbou. Přínosem by mohlo být školení údržby právě v mateřské firmě přímo v Německu. Překážkou toho bude jazyková bariéra. Proto by bylo vhodnější pozvat zástupce tamní údržby do naší společnosti. Další možnou alternativou je převádět další činnosti údržby na pracovníky obsluhy.

### 12.3 Systém preventivní údržby

Preventivní údržba vyžaduje aktivní sledování pravidelných poruch a mělo by za ni být přímo zodpovědné oddělení údržby. Každý lis by byl specificky posuzován nejen podle staří a stavu, ale také podle typu a tloušťky stabilizátorů, které jimi procházejí. Postupně by tak vznikla bohatá dokumentace s příklady poruch, doplněné o pravidelná mazání stroje, intervaly výměny olejů, netěsnostech stroje. Zde je uveden návrh standardu na rychlou kontrolu vstupního prostoru pro tyčový materiál. Je zaměřen na několik rychlých položek kontroly, které je třeba vykonat na začátku směny operátorem.

Start směny - kontrola vstupního prostoru lisu

pracoviště	lisovna	
č. lisu		
celkový čas	60s	
č.	operace	čas (s)
1	otření míst kontaktu s tyčovým materiálem	15
2	očištění nahřívacích spirál	20
3	kontrola spádu zásobníku	5
4	zkouška upevnění hlavic	15
5	vizuální kontrola celého pracovního prostoru	5

Obr. 24. – Kontrola vstupního prostoru lisu - [vlastní zpracování]

## 12.4 Výkaz provedených prací oddělením údržby

Zaměstnanci se pravidelně střídají na denních a nočních směnách. Noční směna je v režimu pohotovosti, žádný údržbář tedy není v případě problému ihned přítomen. Pokud se provádí výměna vnitřních součástí lisu, jsou pracovníci údržby přítomni.

Níže je navržen formulář, který by každý týden museli pracovníci údržby odevzdat vedoucímu oddělení. Je to soupis provedených činností za uplynulý týden. Z výkazu se dále dozvíme který den a na kterém pracovišti se činnost vykonávala, čas jejího trvání, samotnou povahu a způsob opravy, a také dává možnost vyjádřit se dotatečně v poznámkách.

Činnosti provedené údržbou za uplynulý týden

Den	Čas	Pracoviště	Činnost	Spotřeba materiálu	Poznámky
Po					
Út					
St					
Čt					
Pá					
So					
Ne					

pracovník:

podpis:

Obr. 25. – Výkaz činností údržby - [vlastní zpracování]

## 12.5 Provozní kniha pro lisy

Jedná se o dokumentaci, která se musí vyskytovat přímo na pracovišti. Zapisují se do ní všechny činnosti vykonávané údržbou na jednotlivých lisech. Do této knihy by se zaznamenávalo datum prováděné činnosti a ta část stroje, kde se údržba prováděla. Dále samotná prováděná činnost a její délka trvání. Pracovník doplní svůj podpis.

Provozní knihu stačí vést v podobě sešitu, který bude upraven dle následujících požadavků.

Další možností je ukládání do elektronické podoby, které se jeví velmi výhodné s ohledem do budoucna. Toto opatření by ovšem vyžadovalo neustálý přístup operátorů k počítači.

Provozní kniha pracoviště lisy \_\_\_\_\_

Datum	Část stroje	Činnost	Čas	Podpis

Obr. 26. – Provozní kniha - [vlastní zpracování]

## 12.6 Zavedení 5S

### 12.6.1 Workshop

Před zavedením metody 5S proběhl v zasedací místnosti workshop, zaměřený na seznámení se s pěti základními body této metody. Poté byli účastníci požádáni o doplnění pohledu samotného pracovníka na danou věc.

### 12.6.2 Definice workshopu

Účastníci:

- Moderátor – Bc. Ondřej Bednář
- Vedoucí oddělení výroby
- Vedoucí oddělení průmyslového inženýrství
- Vybraní zástupci za operátory u lisů

Termín: pátek 7. 3. 2014 v 06:00

Místo: zasedací místnost přízemí

### 12.6.3 Časový plán workshopu

- Představení moderátora
- Úvod do problematiky 5S
- Definování pracoviště lisů
- Popis samotné výroby
- Analýza a hledání možných řešení spojená s diskuzí
- Návrhy na zlepšení
- Zpracování těchto návrhů a jejich vyhodnocení

### 12.6.4 Závěry workshopu

- Všichni účastníci se shodli, že je problém s unikajícím olejem ze zařízení. Podlaha je místy velmi znečištěná. Znečištění se nevyskytuje na velkých transportních cestách, ale v menších uličkách. Je potřeba měnit častěji těsnění, lépe kontrolovat tlak a množství oleje. To nás vede k zavedení zejména preventivní údržby.

- Na pracovišti se vyskytuje neúčinné nářadí nebo nástroje, které již potřebují výměnu. Při seřizování potřebují pracovníci pracovní rukavice, kladivo, ráčnové klíče, textilii na utírání umazaných nástrojů od oleje. Vše by mělo ležet na pracovním stolku.
- Na většině pomůcek chybějí štítky s popisy. Byl vznesen návrh, aby kartička se seznamem nářadí příslušejícího k danému pracovišti byla umístěna na stolek sloužící pro odkládání pracovních potřeb.
- Pracoviště nejsou označena jednotným číslováním, přestože mezi pracovníky existuje jednoduché seřazení lisů. Linky by měly být označeny L1 – L6 a samostatné lisy P2 – P5 a P8.
- Podlahy vyžadují nové značení komunikačních cest a míst určených k určitému účelu, například úklidové prostředky, skříně s nástroji, vozíky atd.

#### **12.6.5 Vytrídění nepotřebných věcí z pracoviště**

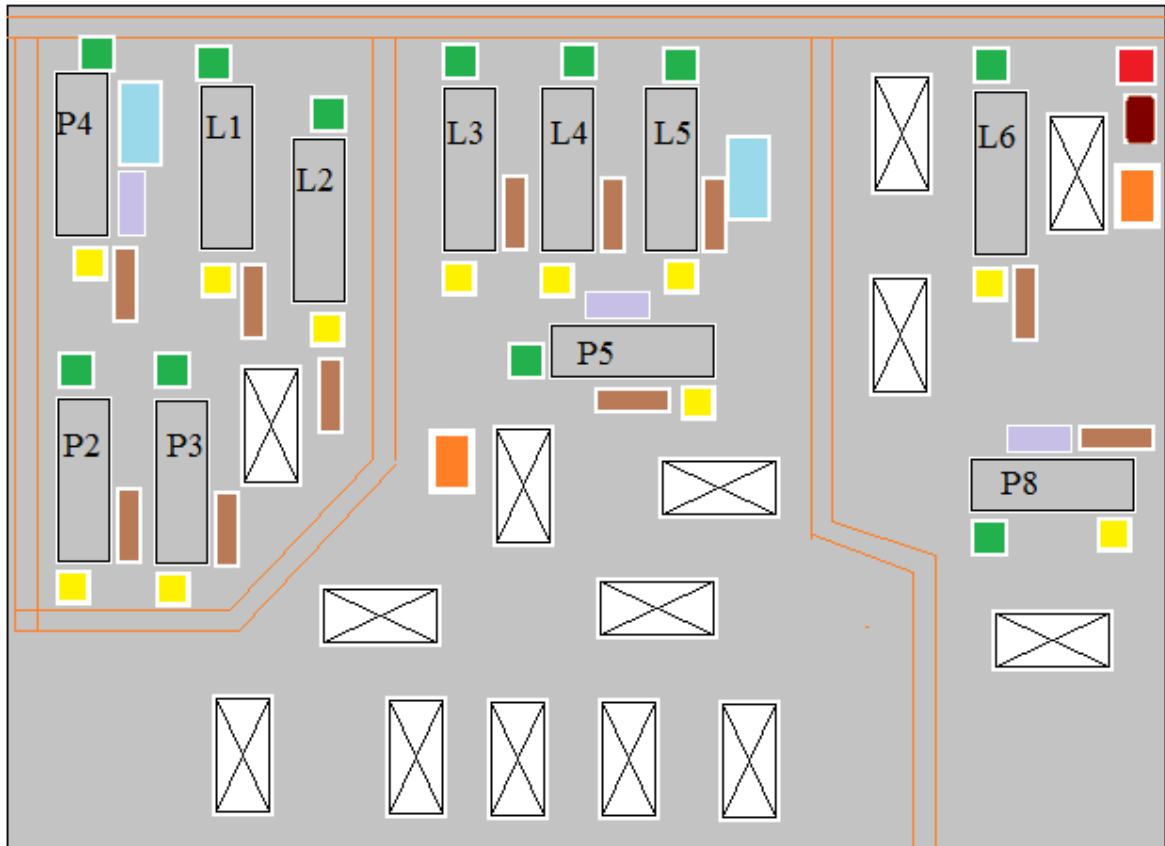
Během tohoto kroku byly spolu s pracovníky vybrány položky rozdělené do následujících skupin:

- Každodenně využívané – mohou být na pracovišti
- Týdně/měsíčně používané – budou umístěny na společném místě
- Neužívané předměty – musí být odstraněny z pracoviště

Na místě uložení předmětu bude vždy žlutý štítek s popisem předmětu, jeho číslem a oddělením, kterému patří. Všechny zaznamenané položky by měly být zaneseny do karty pracoviště.



## 12.6.6 Vhodné rozmístění věcí na pracovišti



Obr. 27. – Layout - [vlastní zpracování]

L1 – L6 jsou lisovací linky

P2-P5 a P8 jsou samostatné lisy

Oranžově jsou vyznačeny transportní cesty

Bedna s rovným tyčovým/trubkovým materiálem (vstupní materiál) ■


Uzamykatelné skříňky pro osobní věci zaměstnanců ■


Bedna s výstupním materiálem ■

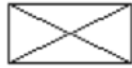
Prostor pro umístění paletového vozíku ■

Hasičský přístroj ■

Testovací stoly ■

Skříň s oleji 

Skříň s čistícími prostředky 



Jiný výrobní stroj

#### ***12.6.6.1 Výroba značení lisovacích pracovišť***

Výroba plechových štítků s označením jednotlivých lisů bude zadána externí firmě. Jako nejvhodnější místo byla zvolena čelní plocha lisu, snadno viditelná z nejšířší transportní ulice.

#### **12.6.7 Čištění**

Z vyplynulých nedostatků byly stanoveny oblasti, kterým je potřeba pravidelně věnovat pozornost, čistit je, udržovat, popřípadě je opravovat. Ke každé činnosti jsou vypsány potřebné pomůcky a kolik času toto čištění zabere. V rámci kontrolní činnosti musí být čištěné oblasti před i po vyčištění vyfotografovány. Z této dokumentace se vyvodí činnosti, které nám zabezpečí čistotu.

#### **12.6.8 Vytvoření standardů**

Standard údržby je uveden později v této práci a je součástí zavedení metody TPM.

#### **12.6.9 Zlepšování současného stavu**

Po zavedení metody 5S je potřebné, aby byly prováděné pravidelné audity. Pokud budou zjištěny nedostatky je potřeba provést pracovníky školením. Lidé by si měli vytvořit vztah k pracovišti, dbát na pořádek a čistotu. Měli by k tomu být motivováni vedením.

## 12.7 Workshopy

Workshopy a školení pracovníků jsou všeobecně uznávanou metodou a prostředkem komunikace mezi vedením společnosti a zaměstnanci. Vedení sděluje prostřednictvím svých školení informace, které považuje za důležité, a naopak pracovníci zde mají prostor vyjádřit se k způsobům vykonávané práce a mohou přednášet své návrhy na zlepšení. Toto vede ke kolektivnímu smýšlení a začátku zavedení metody kaizen.

Možná témata workshopů jsou:

- Pracoviště, layout, čistota
- Typické opravy a seřizování
- Vylepšení údržby
- Nové materiálové toky
- Způsoby odměňování

Workshopy by měly pracovní prostředí odlehčit a umožnit pracovníkům lépe poznat své kolegy, se kterými pracují každý den. Mohou se od sebe navzájem mnoho naučit v činnostech ohledně seřizování a přetypování linek, které jsou časově velmi náročné.

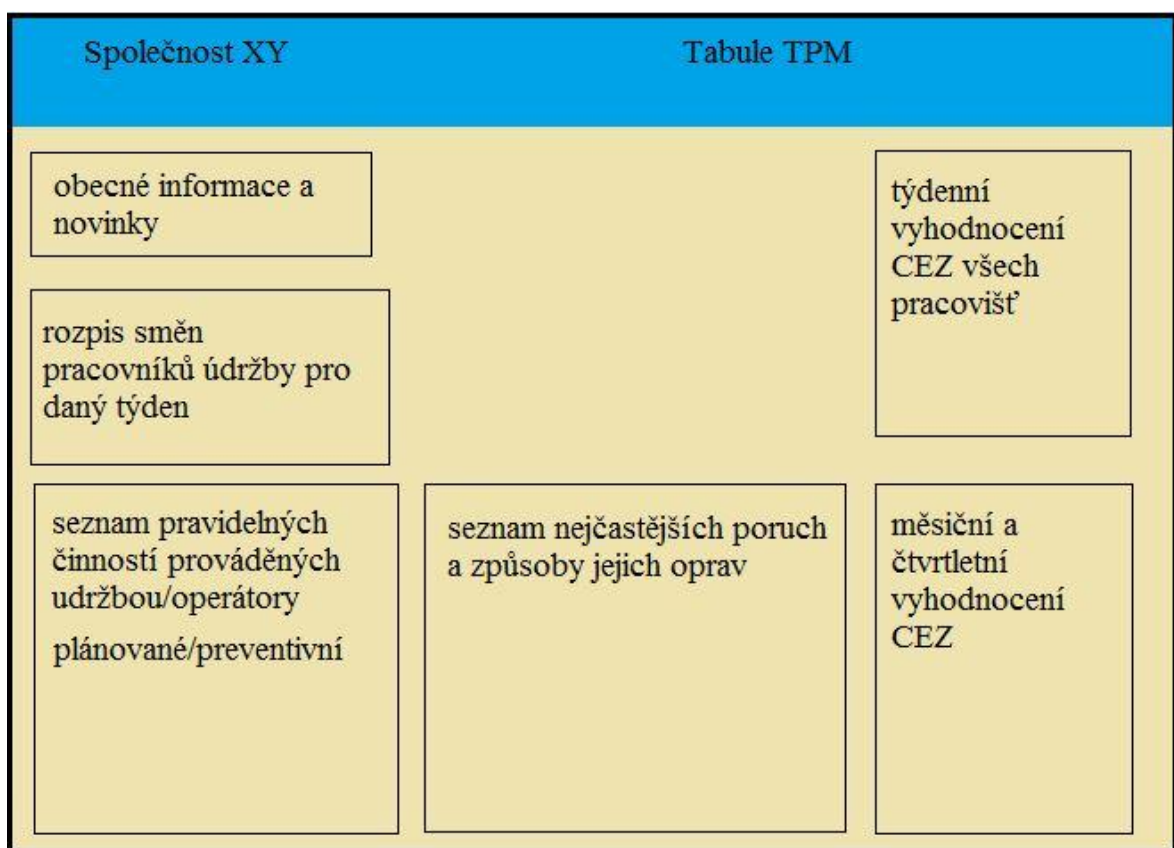
### 12.7.1 Uzamykatelný kryt

Tento kryt by měl být umístěn na ovládacím panelu pro nastavení teploty indukčních cívek. Operátoři jsou si dobře vědomi významu nastavení výše teploty, jelikož ta přímo souvisí s dobou nahřívání. Pokud sníží záměrně při normování tuto dobu, budou jim naměřeny a následně přiděleny nižší normo časy.

Kryt by byl vyroben dle vzoru z mateřské společnosti, která podobné řešení již zavedla.

## 12.8 Informační tabule TPM

Informační tabule musí shrnovat a zpřehledňovat celý systém údržby strojů na pracovišti. Pomůže řídit jednotlivá pracoviště prostřednictvím sdělování informací o činnostech údržby strojního zařízení a jejich délce trvání. Budou zde zmíněny nejzávažnější problémy údržby strojů a jejich řešení. Je možné zde vyhodnocovat celkovou efektivnost strojního zařízení na týdenní, měsíční a čtvrtletní bázi. Měly by zde viset obecné standardy plánované a preventivní údržby na lisovacích strojích a informace o nově zaváděných metodách popřípadě vyhodnocení provozních knih jednotlivých strojů.



Obr. 28. – Tabule TPM - [vlastní zpracování]

Tato informační tabule zajistí přehledný systém plánování a kontroly činností pracovníků údržby a operátorů u lisů. V praxi roste význam informační tabule s délkou jejího zavedení a poctivého udržování, protože si tak vytváříme přehlednou historii možných oprav a poruch, která nám může později sloužit k dalšímu zefektivnění prováděných činností a samotné výroby, jako jsou snižování prostojů, zvyšování důrazu na prevenci a standardizaci postupů údržby.

## 13 ZHODNOCENÍ PROCESU A ÚSPĚŠNOSTI ZAVEDENÝCH METOD PI

Cílem této práce bylo zavedení vybraných metod průmyslového inženýrství ve společnosti XY. Tato společnost se zabývá výrobou tyčových a trubkových stabilizátorů. Pro zavádění metod bylo vybráno pracoviště hydraulických lisů. Toto pracoviště je na úplném počátku výrobního procesu a skutečnost, že tímto procesem procházejí všechny produkty, navyšuje důležitost provedení navrhovaných opatření.

Na základě výsledků a zhodnocení analýzy bylo navrženo zavedení následujících metod průmyslového inženýrství: sledování ukazatele CEZ, zavedení metody TPM spolu s metodou 5S a navržení uzamykatelného plastového krytu na panelu ovládání teploty nahřívání.

Na základě sledování ukazatele CEZ a po provedení snímků pracovního dne bylo zjištěno, že efektivita využití strojního zařízení je významně ovlivňována dvěma typy seřízení: obecným seřízením a seřízením po přetypování. Samotné přetypování má na CEZ také velký vliv, protože kvůli své časové náročnosti zabírá v lepším případě víc než půlku směny. Do budoucna bych doporučil zavedení metody SMED pro rychlou změnu. Z měření bylo zjištěno, že seřízení stroje pracovníkovi trvá kratší dobu, než určuje doba stanovená normou.

Umístění ochranného krytu na panelu nahřívání zajistí do budoucna správné výsledky při stanovování norem výrobního času. Pracovníci tak nebudou mít možnost snížit teplotu nahřívání a tím prodloužit čas výroby na jeden kus.

Po zavedení metody TPM by se měli zabývat vedoucí pracovníci a mistři jejím dodržováním na jednoduchých pracovištích a musí mít zájem na správném principu fungování TPM. S existencí standardů údržby zařízení vzniká pracovníkovi podvědomí o souhrnu činností, které je potřeba provádět. Takto si vytvoří vztah k údržbě a potřebné znalosti k řešení vznikajících problémů. Pracovníci by měli být podporováni ve vzájemném předávání zkušeností přímo na pracovišti, podílet se na řešení abnormalit a evidovat vše potřebné. Formuláře o provedených činnostech pomohou vyhodnocovat práci údržby a definovat nejčastější poruchy a místa jejich výskytu.

Se zavedením TPM by měla být zavedena také metoda 5S pro celé pracoviště lisovny. Úvodní workshop posloužil ke sběru dat potřebných pro zavedení metody 5S. Pracovníci

měli za úkol vybrat místa, která jsou znečištěná a vytřídit nepotřebné předměty. Byl navržen standard prováděných úkolů pro operátory a celá údržba tak dostala svůj řád. Některé úniky oleje ze strojů jsou ovšem neřešitelné za chodu strojů, a proto je potřeba uvažovat o jejich odstávce. Pokud bude výroba odstavena z jiného důvodu, mělo by se dohlédnout na provedení těchto oprav právě v tuto dobu.

Zavedením pravidelných workshopů dosáhne společnost vyšší informovanosti mezi pracovníky a zvedne se tak na pracovišti podvědomí o zásadních nedostatcích, pravidelných poruchách a jejich řešení, o cílech společnosti do budoucna případně jaké metody jsou v plánu pro zavedení. Toto vše je pouhý počátek aplikace metody kaizen, která vyžaduje zapojení všech pracovníků do neustálého koloběhu návrh – zhodnocení – realizace.

Největším přínosem informační tabule by mělo být neustálé podvědomí pracovníků o stavu fungování jiných pracovišť, a tím je motivuje ke zlepšování svého pracovního prostoru. Na tabuli lze jednoduše vyhledat informace o nejčastějších opravách a poruchách v celé lisovně. Grafické vyhodnocení ukazatele CEZ v pravidelných měsíčních intervalech by mělo podpořit soutěživost pracovišť. Aby bylo tohoto dosaženo, mělo by vedení uvažovat o čtvrtletním vyhodnocení CEZ a odměnách pro nejlepší pracoviště.

Realizovaná opatření jsou ve stádiu zavádění, a proto je předčasné hodnotit jejich finanční dopad. Společnost dosáhne zavedením vybraných metod čistoty a pořádku na pracovištích. Při zákaznických auditech je právě čistota a pořádek jedním ze základních pohledů posouzení provně firmy a může nám tak pomoci zajistit nové zakázky na nové projekty. Tato hodnota je nevyčíslitelná, protože zajišťuje budoucí příjem firmy. Ukazatele hodnoty CEZ pomohou sledovat dostupnost, výkon a kvalitu na pracovištích. Právě vysoká kvalita výrobků zajistí stabilitu společnosti v odvětví výroby automobilových dílů. Měřením dostupnosti a výkonu zajistíme sledování časů přetytování a následného doseřizení a máme tak možnost tyto časy snižovat a celou výrobu efektivizovat.

## Závěr

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo zlepšení výroby vybraného výrobního oddělení společnosti XY. Po vytyčení základních pojmů v teoretické části a jejich využití později v analytické části spolu s konzultacemi se zainteresovanými pracovníky společnosti byl projekt zaměřen na problematiku pracoviště hydraulických lisů.

Největším problémem těchto pracovišť jsou potíže se seřizováním strojů a jejich přetypováním. Zadané projekty se často mění a rychlé přetypování nárůstá na významu. Proto by se do budoucna mělo uvažovat o zavedení metody SMED. Absence měření efektivnosti byla vyřešena zavedením formuláře, ze kterého později pracovníci oddělení průmyslového inženýrství vypočítají jednotlivé ukazatele.

Dalším problémem, který jsem ve své diplomové práci řešil, byla nutnost zlepšení čistoty na pracovišti. Vše vedlo až k zavedení metody TPM, protože nečistoty vznikaly také z důvodů nedostatečné a nepravidelné údržby. Byl zaveden standard plánované údržby a metoda 5S.

Jako poslední opatření jsem navrhl uzamykatelný plastový kryt, který bude umístěn na panelu pro ovládání teploty nahřívání indukčních cívek. Existence tohoto krytu je základním předpokladem pro stanovení taktu pracoviště a celé linky. Vznikly by tak nové normočasy, které by nebyly ovlivněny zásahem operátorů. Ti se snaží, v případech naměřování normočasu pracovníky oddělení průmyslového inženýrství, nastavit nižší teplotu nahřívání cívek a celý proces tak trvá déle. Poté je stanovena mnohem nižší norma výroby než je potenciál pracoviště.

Všechna navrhovaná opatření byla společností schválena a některá byla zaváděna dle navrženého projektového harmonogramu.

Velmi oceňuji, že jsem si mohl ve společnosti získat informace pro diplomovou práci a že jsem se mohl účastnit reálného projektu mapování toků. Přítomen jsem byl také u auditu od zákazníka BMW. Toto vše mi pomohlo pochopit prostředí, ve kterém se společnost nachází. Doufám, že se navrhovaná zlepšení ve společnosti osvědčí a posílí její současné postavení na trhu stabilizátorů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BRIŠ, Petr. *Management kvality*. Vyd. 2., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. 208s. ISBN 978-80-7318-912-9.
- [2] ČSN EN ISO 9001. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [3] HUTYRA, Milan. 2007. *Management jakosti: učební texty*. Ostrava: Vysoká škola Baňská – Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-1484-1. Str. 11-14
- [4] Interní materiály firmy XY, 2014
- [5] JURAN, J. 1992. *Juran on quality by design: the new steps for planning quality info goods and services*. New York: The Free Press. ISBN 0029166837. Str. 9-13
- [6] KOŠTURIÁK, Ján. FROLÍK, Zbyněk. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 238s. ISBN 80-86851-38-9.
- [7] L'UPTÁK, M., ŠLÚCH, M. *ISO 9001:2000 a jeho interné audity v praxi*. 2. Vyd. [s.l.] : MiDa tlačiareň, [2000]. 119 s. ISBN 80-88784-39-5.
- [8] MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106s. ISBN 80-903533-1-2.
- [9] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1
- [10] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.
- [11] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 246 s. ISBN 80-902235-5-9.
- [12] MAYNARD, Harold Bright a Kjell B ZANDIN. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 v. (various pagings). ISBN 00-704-1102-6.
- [13] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha : Management Press 2005. 283s. ISBN 8072610713.



- [14] PLURA, Jiří. 2001. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press. ISBN 80-7226-543-1. Str. 3-4
- [15] POMFFYOVA, Maria. *Moderní nauka o kovech*. Vyd. 1. InTech, 2010, 317 s. ISBN 978-953-307-085-8.
- [16] Poradenství ISO 9001:2000. *Poradenství ISO* [online]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://www.poradenstvi-iso.cz/vyhody.html>
- [17] SMALLMAN, R. *Moderní nauka o kovech*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964, 317 s. Teoretická knižnice inženýra.
- [18] TRNKA, F. *Konkurenceschopnost podniku. Výzkumný záměr MSM 26530021. Výzkum konkurenční schopnosti českých průmyslových výrobců*. Zlín: UTB, Fame, 2003. ISBN 80-7318-117-7.
- [19] Value innovation. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.vinn.cz/temata.html>
- [20] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha : Grada, 2007. 201s. ISBN 978-80-247-1782-1.
- [21] VEBER, J., Hůlová, M., PLÁŠKOVÁ, A. *Management kvality, prostředí a bezpečnosti práce : Legislativa, metody, systémy, praxe*. 1. Vyd. Praha: Management Press, 2006. 358 s. ISBN 80-7261-146-1.
- [22] *Výpisky ze seminářů a studijní materiály z předmětů: Průmyslové inženýrství - Metody I, II, Výrobní systémy*. 2013.
- [23] Výroční zpráva 2008. [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a315273&dokumentId=C+30691%2fSL13%40KSBR&partnum=0&variant=1&klic=9azvx6>
- [24] Mechatronika. OTIPKA, Jiří. [online]. [cit. 2014-04-09]. Dostupné z: [http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-teo-06\\_stabilizatory.pdf](http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-teo-06_stabilizatory.pdf)
- [25] EVANS, James R. a William M. LINDSAY. *The management and control of quality*. 7th ed. Mason, OH: Thomson South-Western, 2008. ISBN 978-032-4382-358.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ	Celková efektivnost zařízení
ISO	International Organization for Standardization
OEE	Overall Equipment Effectiveness
$T_p$	plánovaný (ideální) čas na výrobu 1 kusu
TPM	Total Pruductive Maintenance (Totálně produktivní údržba)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Spirála jakosti.....	15
Obr. 2. – OEE.....	30
Obr. 3. – Náprava automobilu.....	39
Obr. 4. – Míra využití lisů.....	50
Obr. 5. – Míra výkonu lisů.....	51
Obr. 6. – Míra kvality lisů.....	52
Obr. 7. – CEZ.....	53
Obr. 8. – Audit 5S.....	54
Obr. 9. – Audit vizualizace.....	55
Obr. 10. – Audit údržby strojů.....	55
Obr. 11. – časový plán projektu.....	58
Obr. 12. – formulář dostupnosti.....	61
Obr. 13. – formulář výkonu.....	61
Obr. 14. – formulář kvality.....	62
Obr. 15 – CEZ lisovacích linek.....	63
Obr. 16 – CEZ samostatných lisů.....	63
Obr. 17. – Vývoj ukazatele dostupnosti – lisovací linky.....	64
Obr. 18. – Vývoj ukazatele dostupnosti – samostatné lisy.....	64
Obr. 19. – Vývoj ukazatele výkonu – lisovací linky.....	65
Obr. 20. – Vývoj ukazatele výkonu – samostatné lisy.....	66
Obr. 21. – Vývoj ukazatele výkonu – lisovací linky.....	66
Obr. 22. – Vývoj ukazatele výkonu – samostatné lisy.....	67
Obr. 23. – Standard údržby lisů pro operátory.....	70
Obr. 24. – Kontrola vstupního prostoru lisu.....	71
Obr. 25. – Výkaz činností údržby.....	72

Obr. 26. – Provozní kniha.....	73
Obr. 27. – Layout.....	76
Obr. 28. – Tabule TPM.....	78

**SEZNAM TABULEK**

Tab.1. - 5S .....	26
Tab. 2. - Swot analýza.....	34
Tab. 3. - Zákazníci firmy .....	37

## Příloha I. – Ripran

I D	HROZBA	PRAVDĚPO DOBNOST HROZBY	SCÉNÁ Ř	PRAVDĚPO DOBNOST SCÉNÁŘE	PRAVDĚPO DOBNOST CELKOVÁ	DO PA D	HOD NOT A RIZI KA	OPATŘENÍ
1	Ztráta dokumentů s náměry	5%	Nenapíšu DP	20%	1% VP	80%	8%	Určené místo na odkládání dokumentů s náměry Záloha dat na externím disku
2	Nespolupráce ze strany zaměstnanců	25%	Nedostatek informací	20%	5% VP	20%	1%	Komunikace se zaměstnanci Workshopy zaměstnanců a vedení o přínosech změn ve výrobě
3	Úraz ve firmě	2%	Nedokolení diplomové práce	15%	0,3% SP	60%	0,18%	Dodržování bezpečnostních pravidel
4	Špatně zmapované procesy	8%	Žádný výstup	30%	2,4% VP	20%	0,48%	Kontrola sběru dat
5	Neochota realizovat opatření	15%	Nedostatek času	30%	4,5% VP	70%	3,15%	Prezentace opatření vedení

6	Nesplnění plánovaných termínů	10%	Neobhá jím DP	20%	2% VP	100 %	2%	Dodržování termínů
---	-------------------------------------	-----	------------------	-----	-------	----------	----	-----------------------