

# **Projekt zefektivnění výrobního procesu na pracovišti generálních oprav ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.**

Bc. Olga Rýparová

---

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: **Olga Rýparová**  
Osobní číslo: **M12985**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění výrobního procesu na pracovišti generálních oprav ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k dané oblasti.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na pracovišti generálních oprav ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhňte vhodné metody pro zlepšení stavu.
- Vypracujte projektové řešení vybraných metod.
- Zhodnoťte přínos navržených řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

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

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0071392319.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.

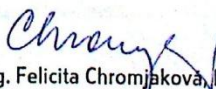
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva Juříčková, Ph.D.  
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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1</sup>;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou 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 nahlázení 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). Odpirá-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 – 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 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 diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 25. 4. 2014

Božena Člga

<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 výdělku jim 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 vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tématem diplomové práce je projekt zefektivnění výrobního procesu na pracovišti generálních oprav ve společnosti Honeywell Aeropsace Olomouc s.r.o., konkrétně FPI (fluorescenční kapilární kontrola). Teoretická část je zaměřená na poznatky, které se vztahují k danému tématu. Poté následuje analýza obsahující rozbor současného stavu a jeho vyhodnocení. Projekt je zaměřen na konkrétní problémy a jsou navržena řešení, která by současnou situaci mohla zlepšit. Závěr práce je věnován zhodnocení projektu.

Klíčová slova: štíhlá výroba, plýtvání, Paretova analýza, audit

## **ABSTRACT**

The topic of this diploma thesis is a project of streamlining production process in the workplace of general repairs in Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., namely FPI (fluorescent penetrant inspection). The theoretical part focuses on the theoretical knowledge related to the topic. Following analytical part includes an analysis of current situation and its assessment. The project part is concentrated on particular problems and solutions which could improve current situation. The conclusion is devoted to evaluation of the project.

Keywords: lean manufacturing, waste, Pareto analysis, audit

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Evě Juříčkové za ochotu a odborné vedení při zpracování této diplomové práce.

Dále děkuji vedoucímu generálních oprav Ing. Vladimíru Dostálovi za odborné vedení, poskytnutí příležitosti, cenných rad a zkušeností pro vypracování této diplomové práce.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala všem pracovníkům společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. za jejich trpělivost, ochotu a čas, které mi věnovali při poskytování důležitých informací.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 ŘÍZENÍ VÝROBY</b> .....	<b>14</b>
1.1 STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU.....	14
1.1.1 Výrobní struktura z technického hlediska.....	14
1.1.2 Výrobní proces z hlediska vstupních prvků .....	15
1.2 CÍLE VÝROBNÍCH PROCESŮ.....	15
1.3 TYPY VÝROB .....	15
1.4 FORMY ORGANIZACE VÝROBNÍHO PROCESU .....	16
1.5 INOVAČNÍ PROCESY .....	18
1.5.1 Výrobní inovace .....	18
1.5.2 Materiálové inovace .....	18
1.5.3 Technologické inovace.....	18
<b>2 ŠTÍHLÁ VÝROBA</b> .....	<b>19</b>
2.1 DEFINICE ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	19
2.2 HISTORIE.....	19
2.3 PRINCIPY ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	19
2.3.1 Plánovací princip pull .....	19
2.3.2 Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového toku.....	19
2.3.3 Princip nepřetržitosti .....	20
2.3.4 Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti .....	20
2.4 PLÝTVÁNÍ.....	20
2.4.1 Osm druhů plýtvání .....	20
2.4.1.1 Nadvýroba.....	20
2.4.1.2 Čekání .....	20
2.4.1.3 Nadbytečné přemísťování a doprava .....	21
2.4.1.4 Nadměrné nebo nepřesné zpracování .....	21
2.4.1.5 Vysoké zásoby .....	21
2.4.1.6 Zbytečné pohyby.....	21
2.4.1.7 Vady.....	21
2.4.1.8 Nevyužití tvořivosti zaměstnanců.....	21
2.5 PRODUKTIVITA .....	22
2.5.1 Faktory ovlivňující produktivitu .....	22
<b>3 PRVKY A NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY</b> .....	<b>23</b>
3.1 KAIZEN .....	23
3.1.1 Přínosy KAIZEN.....	23
3.1.2 Soubor metod a programů .....	24
3.1.3 Nástroje pro zlepšování procesů .....	24
3.1.3.1 Paretova analýza .....	24
3.2 TPM.....	26
3.2.1 Přínosy.....	26
3.2.2 Omezení a rizika .....	26



3.3	STANDARDIZACE .....	27
3.4	TEORIE OMEZENÍ .....	28
3.5	TÝMOVÁ PRÁCE .....	28
3.5.1	Vytváření týmu.....	28
3.5.2	Druhy týmů .....	29
3.5.3	Hodnocení a odměňování.....	29
3.5.4	Motivace pracovníků.....	30
3.5.5	Komunikace v týmu .....	30
<b>4</b>	<b>ANALÝZA PROCESŮ .....</b>	<b>32</b>
4.1	STUDIUM METOD .....	32
4.2	MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU .....	32
4.3	AUDIT .....	33
<b>5</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>34</b>
5.1	FÁZE PROJEKTU .....	34
5.1.1	Objasnění výchozí situace.....	34
5.1.2	Formulování cílů a jejich vyjasnění .....	34
5.1.3	Identifikace omezení projektu.....	35
5.1.4	Stanovení rozvrhu prací .....	35
5.1.5	Časové plánování .....	35
5.1.6	Organizace projektu .....	35
5.1.7	Analýza potencionálních rizik a příležitostí.....	35
5.1.8	Využití moderační metody .....	36
5.1.9	Prezentace výstupů.....	36
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>CHARAKTERISTIKA FIRMY .....</b>	<b>38</b>
6.1	PROFIL FIRMY .....	38
6.2	STRUČNÁ HISTORIE FIRMY.....	38
6.3	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	39
6.4	VIZE .....	40
6.5	CÍLE SPOLEČNOSTI PRO ROK 2014 .....	40
6.6	VÝVOJ POČTU ZAMĚSTNANCŮ .....	40
6.7	VÝVOJ VÝSLEDKU HOSPODAŘENÍ .....	41
6.8	VÝROBKOVÉ PORTFOLIO .....	42
6.9	SPECIÁLNÍ VÝROBNÍ PROCESY .....	43
6.9.1	Tváření kapalinou – metoda Hydroform.....	43
6.9.2	Plazmové nanášení .....	43
6.9.3	Řezání vodním paprskem .....	44
6.9.4	Rentgen .....	44
6.10	KAIZEN – NEUSTÁLÝ PROCES ZLEPŠOVÁNÍ.....	44
<b>7</b>	<b>VÝBĚR PILOTNÍHO PRACOVIŠTĚ.....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ.....</b>	<b>48</b>
8.1	POPIS VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ.....	48
8.1.1	Příprava povrchu .....	48
8.1.2	Penetrace .....	48

8.1.3	Odstranění penetrantu .....	49
8.1.3.1	Metoda A (penetrant smývateľný vodou) .....	49
8.1.3.2	Metoda D(hydrofilní).....	50
8.1.4	Sušení .....	51
8.1.5	Vývojka .....	52
8.1.6	Kontrola.....	53
8.2	TPM NA PRACOVÍŠTI.....	53
8.3	OPERÁTOŘI NA FPI.....	54
8.3.1	Certifikace .....	54
8.4	METODY A MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PŘI ANALÝZE SOUČASNÉHO STAVU .....	55
8.5	SWOT ANALÝZA PRACOVÍŠTĚ FPI.....	56
8.5.1	Silné stránky.....	57
8.5.2	Slabé stránky .....	57
8.5.3	Příležitosti .....	57
8.5.4	Hrozby.....	57
8.6	VÝSTUPY Z POZOROVÁNÍ .....	58
8.7	AUDIT .....	59
8.8	STANDARDIZACE OZNAČOVÁNÍ TRHLIN.....	63
8.8.1	Ukázka označování trhlin na dílcích .....	64
8.8.2	Katalog vad .....	64
<b>9</b>	<b>ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>66</b>
10.1	VYMEZENÍ PROBLÉMU .....	66
10.2	DEFINICE PROJEKTU .....	66
10.2.1	Název.....	66
10.2.2	Cíle projektu.....	66
10.2.3	Projektový tým .....	66
10.2.3.1	Rozdělení rolí v týmu.....	67
10.3	HARMONOGRAM .....	68
10.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA .....	68
10.4.1	Kritéria pro úspěšné zavedení projektu.....	70
<b>11</b>	<b>VZNIK MEZIOPERAČNÍ KONTROLY SVÁRU UV LAMPOU .....</b>	<b>71</b>
11.1	PŘÍPRAVA PROJEKTU .....	71
11.2	PŘEDSTAVENÍ A SCHVÁLENÍ PROJEKTU .....	71
11.3	VYBAVENÍ POTŘEBNÉ PŘI PROCESU .....	71
11.4	ZKOUŠKA PROCESU .....	72
11.5	VYTVOŘENÍ SMĚRNIC .....	72
11.5.1	Nanesení acetonu .....	72
11.5.2	Nanesení penetrantu typu A .....	73
11.5.3	Působení penetrantu .....	73
11.5.4	Odstraňování penetrantu .....	73
11.5.5	Kontrola pozadí dílce .....	73
11.5.6	Vyhodnocování .....	74
11.5.7	Kontrola zbytkového penetrantu na dílci .....	75

11.6	VYTVORENÍ PRACOVNÍCH PODMÍNEK .....	75
11.7	ZAŠKOLENÍ ZAMĚSTNANCŮ .....	76
11.7.1	Cíl školení .....	76
11.7.2	Obsah školení .....	76
11.7.3	Závěr školení .....	76
11.8	OVĚŘENÍ PROVÁDĚNÍ MEZIOPERAČNÍ KONTROLY SVÁRU UV LAMPOU .....	77
11.9	OCENĚNÍ ZA PROJEKT .....	78
11.10	NÁKLADY NA PROJEKT .....	78
11.11	PŘÍNOSY PROJEKTU .....	78
<b>12</b>	<b>PROJEKTY NA SNÍŽENÍ ČEKACÍ DOBY DÍLCE.....</b>	<b>79</b>
12.1	NAHRAZENÍ FPI VIZUÁLNÍ KONTROLOU V PROCESU PÁJENÍ .....	79
12.2	PROVÁDĚNÍ FPI NEVYŽÁDANOU ZÁKAZNÍKEM .....	80
12.3	PROVÁDĚNÍ VŠECH FPI NÁROČNĚJŠÍ METODOU D .....	80
12.4	OTEVŘENÍ NOVÉ LINKY .....	81
12.5	PORUCHY STROJŮ .....	81
12.6	PŘÍNOSY .....	82
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>92</b>

## ÚVOD

V dnešní době lidé čím dál častěji cestují za poznáním, odpočinkem, prací i vzděláním. Pokud musí cestovat na velké vzdálenosti, rádi využijí časově méně náročné a pohodlnější způsoby přepravy, a tak roste zájem o leteckou dopravu. Aby lidé preferovali létání před vlakovou nebo osobní dopravou, musí se cítit bezpečně. Pocit bezpečí a jistoty je závislý na prestiži, povědomí a veřejném mínění o letecké společnosti. Žádná společnost si nemůže dovolit dopustit, aby došlo k situaci, jež by jakýmkoliv způsobem ohrožovala život pasažérů. Proto je důležité vyrábět stroje v nejvyšší možné kvalitě.

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. v Hlubočkách – Mariánském Údolí vyrábí dílce do leteckých motorů. Výroba se dělí na prvovýrobu a generální opravy. Aby byla společnost konkurenceschopná, musí splňovat zásadní kritéria. Hlavním z nich je kvalita všech vyráběných součástí, jejich včasné doručení zákazníkovi a neustálé zlepšování výrobků, technologií a pracovního prostředí.

Cílem diplomové práce je zefektivnění výrobního procesu na oddělení generálních oprav ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá zpracováním literární rešerše a internetových zdrojů na téma řízení výroby, štihlé výroby, jejich prvků a nástrojů, analýzy procesů a všeobecných informací k projektu. Dále přibližuje společnost, její výrobní portfolio a využití speciálních výrobních procesů. Praktická část obsahuje část analytickou a projektovou.

Analytická část obsahuje analýzu vybraného pracoviště na generálních opravách, která se skládá z popisu procesu, výstupů z pozorování a auditu. V této části jsou zjištěny hlavní problémy vyskytující se na pracovišti a poskytnuty návrhy na jejich řešení.

Poslední je projektová část, jejíž náplní je zefektivnění vybraného výrobního procesu na pracovišti generálních oprav. Hlavním cílem této části je vznik nového procesu, kterým je mezioperační kontrola sváru UV lampou. Diplomová práce vytyčuje všechny kroky důležité pro zavedení projektu. Nakonec jsou uvedeny další projekty a kroky, které pozitivně ovlivní vybrané pracoviště.

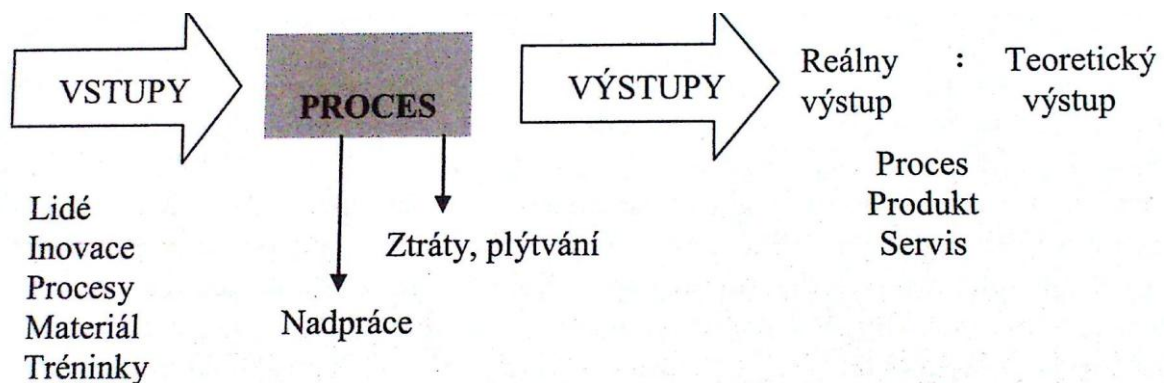
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ŘÍZENÍ VÝROBY

Řízení výroby je ovlivňování výrobních systémů pracovníky s cílem zajistit jejich efektivní fungování a rozvoj. Řízení je výsledkem nutnosti koordinace činností utvořených dělbou práce. Jsou rozlišovány dva přístupy. Tím prvním je analytický, který říká, že každý systém se dá dělit na menší části (subsystémy) a tyto části řídit odděleně. S myšlenkou analytického přístupu přišel A. Smith a F. W. Taylor a byl využíván především v době manufakturní výroby. Druhým je přístup takzvaně komplexní, v jehož případě je subsystém částečně autonomní, ale jeho činnost je řízena s ohledem na celkový cíl systému. Základním pravidlem je, že žádný subsystém nedělá něco, co by mohlo poškodit subsystém druhý nebo celek. Tento přístup je součástí výrobních filozofií jako Just-in-time, KAIZEN a Lean Production (Heřman, 2001, s. 5).

### 1.1 Struktura výrobního procesu

Výroba začíná, když do procesu vstoupí materiál, jenž je následně zpracován, a je završena vytvořením konečného produktu, který pokračuje expedicí k samotnému zákazníkovi. Výše zmíněné činnosti jsou označovány jako výrobní proces (Heřman, 2001, s. 10).



Obr. 1. Vztah mezi procesem a výstupem (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 9)

Struktura výrobního procesu může být rozdělena z technického hlediska a z hlediska vstupních prvků.

#### 1.1.1 Výrobní struktura z technického hlediska

Výrobní proces z technického hlediska je vystižen změnou tvaru, složení a kvality. Jedná se tedy o změnu mechanických, chemických, fyzikálních, biologických a dalších vlastností výrobku. Jeho základem je pracovní proces vystihující míru uplatnění a využití práce člověka při transformaci surovin v konečný výrobek. Naopak nepracovní proces zahrnuje

automatické a přírodní procesy. U automatických procesů dochází k přeměně pomocí automaticky pracujících strojů. V přírodních procesech dochází k přeměně v důsledku působení přírodních sil.

Podle přímé změny materiálu ve vlastní výrobě dále rozlišujeme procesy technologické a netechnologické. Při technologických procesech se mění materiálové vstupy v konečný výrobek tak, že dochází ke změně vnějších (tvarových) i vnitřních (strukturálních nebo chemických) vlastností suroviny nebo materiálu. U netechnologických procesů se nemění materiálové vstupy, ale jsou nedílnou součástí při zajištění procesů technologických (manipulace s materiálem, kontrola kvality, měření přesnosti rozměrů).

### **1.1.2 Výrobní proces z hlediska vstupních prvků**

Výrobní proces z hlediska vstupních prvků vytváří podmínky pro plynulý průběh technologického procesu v průběhu produkce výrobku.

Do základních vstupních prvků patří suroviny, informace a technologie, technické prostředky, sociální subsystémy (lidé, organizační struktura) a okolí výrobního systému (Heřman, 2001, s. 10–11).

## **1.2 Cíle výrobních procesů**

Cílem procesů je doručit zákazníkovi výrobek nebo službu v požadovaném čase, požadovaném množství, požadované kvalitě a s optimálním krycím příspěvkem (Košturiak, 2010, s. 15).

## **1.3 Typy výrob**

Kavan (Kavan, 2002) říká, že ve světě se rozlišují čtyři typy výrob, konkrétně projekt, kusová, sériová a hromadná výroba.

### ***Projekt***

Projekt je soubor výrobních činností, které míří ke splnění jedinečného výrobního cíle. Jako příklad lze uvést vývoj nového výrobku nebo stěhování složitého výrobního zařízení z jednoho místa na druhé. Projekt se vyznačuje omezeným časovým fondem, začátek a konec je pevně stanoven.

### ***Kusová výroba***

U kusové výroby se jedná o produkci odlišných typů výrobků v malém počtu. Výrobky se liší přesně podle přání a potřeb zákazníka.

### ***Sériová výroba***

Při sériové výrobě dochází k produkci jednoho nebo několika podobných výrobků. Standardizace výroby umožňuje docílit efektivity. Je charakteristická specializovaností zařízení i dílčí pružnou automatizací.

### ***Hromadná výroba***

Hromadný typ výroby se používá při produkci jednotvárných výrobků. Stejnorodost výrobku zprostředkovává dosažení nejvyššího stupně efektivity (Kavan, 2002, s. 23).

## **1.4 Formy organizace výrobního procesu**

Proudová, skupinová a fázová výroba jsou tři základní formy organizace výrobního procesu. Forma výrobního procesu je úzce spjatá s kontinuitou materiálového toku, četností vyráběných produktů, velikostí zásobních látek a rozsahem vazby na dodávku materiálu (Tomek a Vávrová, 2000, s. 100).

### ***Proudová***

Proudová výroba nachází uplatnění především v hromadné i velkosériové výrobě a bývá označována jako pásová, plynulá nebo kruhová. Zabývá se výrobou jednoho nebo relativně malého počtu výrobků. Výrobní proces se opakuje v pravidelných intervalech. Uspořádání pracoviště je dané technologickým postupem a výrobek jím prochází plynule podle časového sledu operací.

### ***Skupinová***

Název skupinová výroba vyplývá z poměrně široké škály výrobků nebo částí, ale žádný z nich nemá prvořadý podíl v produkci. Jedná se o předmětně specializovanou výrobu, ale pracoviště nejsou synchronizovaná jako u proudové výroby. Na rozdíl od ní, skupinová výroba, nevyžaduje ustálený výrobní program. Technologické vybavení je uspořádáno na jednom místě neboli v dílnách, mají všeobecný charakter, a proto je možné je specializovat pomocí přídatných zařízení a přípravků.



**Fázová**

Fázová výroba se vyznačuje neopakovanou nebo nepravidelně opakovanou produkcí výrobků v delším časovém období. Pracoviště jsou organizovány technologicky, pracuje se na víceúčelových zařízeních a podle tvarů, funkčnosti a kvality výrobků se poté specializují. Stanovení výrobního programu a vyhrazený čas je podmíněn přáním zákazníka (Tuček a Bobák, 2006, s. 42–45).

Tyto čtyři typy výroby se od sebe významně liší, každá z nich má jiné požadavky, jak na zařízení, tak na pracovníky a charakteristika každé z nich je uvedena v tabulce.

Tab. 1. Charakteristika typů výroby (Heřman, 2001, s. 19)

Ukazatel	Kusová výroba	Sériová výroba	Hromadná výroba
Množství výrobků jednoho typu za rok	Malé (desítky)	Velké (sta až tisíce)	Značně velké (desetitísíce)
Počet druhů výrobku	Velký (stovky)	Menší (desítky)	Malý
Počet typů výrobku	Velký (desítky)	Malý (3 až 10)	Velmi malý (1 až 3)
Opakování výroby výrobku téhož typu	Nepravidelné, příp. žádné	Pravidelné (např. měsíční)	Nepřetržitá výroba
Uspořádání dílen	Technologické, výjimečně předmětné	Předmětné, někdy technologické	Předmětné
Výrobní a dopravní zařízení	Univerzální, unikátní	Univerzální, některé součásti na linkách	Specializované, jednoúčelové linky
Kvalifikace dělníků	Multikvalifikovanost	Dobrá	Nízká, jen zaučení
Průběžná doba výroby	Dlouhá (měsíce až rok)	Kratší (týdny, měsíce)	Krátká (dny, týdny)
Specializace pracovišť	Malá	Částečná	Úplná
Možnost změny výrobního programu	Snadná	Obtížná	Velmi obtížná
Plánování a řízení	Náročné	Středně obtížné	Snadné
Využití výrobního zařízení	Nízké	Dobré	Vysoké
Náklady na jednici	Vysoké	Poměrně nízké	nízké
Výrobní zásoby	Relativně vysoké	Malé	Minimální
Materiálové toky	Dlouhé	Krátké	Minimální

## 1.5 Inovační procesy

Aby měli zákazníci stále zájem o produkt určité společnosti, nemůže se jednat o zastaralý výrobek. Kvůli rychle se pohybujícímu pokroku roste i rychlost zaostávání výrobku. K dosažení uspokojení poptávky zákazníka, se musí výrobky neustále inovovat (Kavan, 2002, 118).

*„V oblasti výrobního managementu inovační procesy tvoří teoretický základ technického rozvoje jako nepřetržitého procesu vznikání, rozšiřování a zastarávání technických prostředků.“* (Kavan, 2002, 119)

V praxi slovo inovace znamená změnu výrobků, technologie, zavedení nového systému, kterým může být například změna způsobu skladování. Inovace se dělí na výrobové (zhruba 70 % všech inovací), technologické (28 % všech inovací, změny ve výrobní základně) a materiálové (zbylé 2 % inovací) (Kavan, 2002, 128–129).

### 1.5.1 Výrobové inovace

Výrobové inovace se vyznačují významnou změnou konstrukčního řešení, lepšími uživatelskými funkcemi a větším pohodlím k uspokojení zákazníka než u staršího typu výrobku. Liší se i vyšší spolehlivostí, nižší energetickou náročností a snadnější udržitelností.

### 1.5.2 Materiálové inovace

Materiálové inovace se zabývají změnou mechanických a kvalitativních parametrů, snížením hmotnosti a vylepšením vzhledu. Významným prvkem je i nižší cena výrobku a šetrnost k životnímu prostředí.

### 1.5.3 Technologické inovace

Inovace technologické se zaměřují na využití nejnovějších trendů a zavádění změn v oblasti výrobních technologií a technologických postupů. Výrobní technologie musí být zárukou vysoké kvality produkce a rychlé reakce na měnící se požadavky zákazníků. Cílem technických inovací je snižování výrobních nákladů, v jejichž důsledku se sníží i cena výrobku (Heřman, 2008, s. 16).

## 2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

### 2.1 Definice štíhlé výroby

Štíhlá výroba je koncept vytvořený Japonci. Základem je výroba reagující na potřeby zákazníků a poptávky. Tato výroba řízena pracovními týmy. Každý pracovník je zodpovědný za kvalitu a průběh výroby. Decentralizace umožňuje těmto pracovníkům zastavit výrobu, pokud dojde k odhalení chyby (Keřkovský, 2009, s. 75).

### 2.2 Historie

V osmdesátých letech docházelo v USA k výzkumům, které měly objasnit zaostávání amerického a evropské automobilového průmyslu za japonským. V průběhu výzkumu se srovnával marketing a výrobní koncepce těchto trhů. Výsledkem bylo zjištění převahy japonského průmyslu v postoji k řízení výroby, kdy bylo vyráběno třikrát větší množství s čtyřikrát kratšími dodacími lhůtami, a to s o polovinu menším počtem zaměstnanců, investic do strojů a výrobních ploch, s třetinou zásob a pětinou dodavatelů (Keřkovský, 2009, s. 74–75).

### 2.3 Principy štíhlé výroby

Mezi hlavní principy štíhlé výroby patří plánovací princip pull, princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového toku, princip nepřetržitosti a princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.

#### 2.3.1 Plánovací princip pull

Zakázky se uskutečňují v souladu s principem „dones“, ve kterém je každý operátor na určitém výrobním stupni zodpovědný za splnění požadavků navazujících výrobních stupňů. Tento výrobní stupeň je pro předcházející stupeň interním zákazníkem. Přínosem tohoto systému je snížení nákladů kvůli snížení mezioperačních zásob a zkrácení průběžné doby výroby.

#### 2.3.2 Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového toku

Výsledkem optimalizace výroby je eliminace plýtvání správným plánováním a kontrolou spotřeby výrobních faktorů. Optimalizace hodnotového toku nezahrnuje pouze podnik, ale také dodavatele, subdodavatele a distributory.

### 2.3.3 Princip nepřetržitosti

Ve štíhlé výrobě je zlepšování nepřetržitý proces, který probíhá kontinuálně. Tento proces neplatí pouze pro kvalitu, ale celkově pro uspokojování zákazníka, protože je potřeba neustále včas reagovat na jejich požadavky.

### 2.3.4 Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti

U principu zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti dochází k zhodnocení všech aktivit od výzkumu a vývoje po likvidaci odpadů. Důležité je strategicky rozhodnout a stanovit klíčové schopnosti, ve kterých je podnik lepší než konkurence a přispívá tak k lepší konkurenční pozici a zaměřit na ně interní kapacity a zdroje podniku. Ostatní z výkonů je možné opatřit u subdodavatelů (outsourcing) (Keřkovský, 2009, s. 75–78).

## 2.4 Plýtvání

Podle Mašina a Vytlačila (Mašín a Vytlačil, 1996) je plýtvání to, co nepřidává hodnotu produktu nebo produkt nepřibližuje zákazníkovi. Největším problémem je plýtvání skryté, tvořeno činnostmi, které v současném stavu musí být vykonány, ale také by mohlo dojít k jejich odstranění nebo omezení zlepšením pracovních metod. Mezi skryté plýtvání patří činnosti jako výměna nástrojů, vybalování dílu a manipulace s nimi, čekání na informace a jiné (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 44–45).

### 2.4.1 Osm druhů plýtvání

Osm druhů plýtvání bylo stanoveno v Japonsku, ve firmě Toyota a patří mezi ně:

#### 2.4.1.1 Nadvýroba

Nadvýroba je produkce, pro kterou nebyla vytvořena objednávka. V důsledku přebytku zásob dochází ke zvyšování nákladů na skladování a nákladů na dopravu.

#### 2.4.1.2 Čekání

Čekání zahrnuje pracovníky, kteří pouze dohlíží na automatizované stroje, čekají na další výrobní krok, nástroj, dodávku nebo nemají práci v důsledku vyčerpání zásob, zpoždění procesu, odstávky zařízení a nedostatečné kapacity.

#### ***2.4.1.3 Nadbytečné přemístování a doprava***

Nadbytečné přemístování a doprava je způsobeno rozmístěním pracovního procesu na dlouhé vzdálenosti, vytvářením neefektivní přepravy nebo dopravou materiálu, částí výrobku nebo hotových výrobků do skladu nebo z něj a také mezi procesy.

#### ***2.4.1.4 Nadměrné nebo nepřesné zpracování***

K nadměrnému nebo nepřesnému zpracování dochází při děláni nepotřebných kroků. Neefektivní zpracování vzniká také kvůli vadným nástrojům a postupům způsobujících nadbytečný pohyb a vady. Plýtvání je také dáno vyráběním kvalitnějších produktů, než je potřeba.

#### ***2.4.1.5 Vysoké zásoby***

Zásoby surového materiálu, rozpracovaná nebo dokončená výroba způsobují dlouhou dodací dobu, zastarávání, poškozené výrobky, náklady na přepravu a skladování. Nadbytečné zásoby také skrývají problémy jako nevyváženost výroby, pozdní dodávky od dodavatelů, odstávky zařízení a dlouhé doby nastavení strojů.

#### ***2.4.1.6 Zbytečné pohyby***

Mezi zbytečné pohyby patří pohyby pracovníků, které probíhají v průběhu jejich práce. Patří mezi ně hledání nástrojů a dílů, natahování se pro ně, jejich skládání. Chůze se také řadí do této kategorie.

#### ***2.4.1.7 Vady***

Do tohoto druhu plýtvání patří vady dílů a jejich oprava. Oprava, přepracování, sešrotování, nahrazení a kontrola znamenají ztrátovou manipulaci, čas a snahu.

#### ***2.4.1.8 Nevyužití tvořivosti zaměstnanců***

V důsledku nevyužití tvořivosti zaměstnanců dochází ke ztrátě času, myšlenek, dovedností, zlepšení a dalších schopností učení se vlivem nezapojení zaměstnanců nebo nenaslouchání jim (Liker, 2004, s. 28–29).

## **2.5 Produktivita**

Produktivita je veličina vyjadřující schopnost využití zdrojů při výrobě produktů. Může být také vyjádřena jako poměr mezi výstupem z procesu a vstupem nezbytných zdrojů do procesu. Výstup bývá vyjádřen v jednotkách či objemech (litry, kusy, počet výrobků), ale také v peněžních jednotkách (cena produkce). Vstupy se rozumí pracovní síla, materiál, kapitál, výrobní zařízení a stroje (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 21–27).

### **2.5.1 Faktory ovlivňující produktivitu**

Produktivita je ovlivňována fyzikálními vlivy, mezi které patří technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času a kapitálu. Dále je ovlivňována psychologickými vlivy zahrnujícími chování zaměstnanců, jejich způsobilost a motivaci (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 35). Jmenovitě dále ovlivňují produktivitu pracovní postupy a metody, kvalita strojního zařízení, využívání kapitálu, stupeň schopností pracovní síly, systém hodnocení a odměňování, stav infrastruktury, stupeň využívání metod průmyslového inženýrství, situace v ekonomice a národním hospodářství (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 34).

### 3 PRVKY A NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY

Košturiak a Frolík (Košturiak a Frolík, 2006) formulují několik zásadních prvků štihlé výroby, které jsou konkretizovány na obrázku (Obr. 2.). Po zavedení těchto prvků dochází k eliminaci plýtvání, které bylo zmíněno v předcházející kapitole.



Obr. 2. Prvky štihlé výroby (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)

#### 3.1 KAIZEN

Japonské slovo KAIZEN znamená zlepšování a neustálé zdokonalování, které se týká všech pracovníků ve společnosti, jak dělníků, tak manažerů a zahrnuje minimální náklady. V Japonsku neplatí neustálé zlepšování jen v pracovním životě, ale také v tom osobním (Imai, 2005, s. 19). Zavádět metodu KAIZEN můžeme až poté, co si přiznáme, že každý podnik má své problémy a dojde k vytvoření takové firemní kultury, kde každý tyto problémy může přiznat (Imai, 2004, s. 17). Po identifikaci problémů je nezbytné, aby se začali řešit. K řešení problémů se používá mnoho nástrojů a míra zlepšení roste s každou vyřešenou překážkou. Standardizace složí k dosažení trvalé úrovně zlepšení (Imai, 2004, s. 28).

##### 3.1.1 Přínosy KAIZEN

Přínosy metody KAIZEN jsou rozděleny na hmotné, kam se řadí zvyšování zisku a nehmotné, mezi které patří zmírnění odporu zaměstnanců proti změnám, opatření založená na realitě, přemýšlení pracovníků nad zlepšením při práci a hovory pracovníků

o problémech, které znají. Hledané řešení se zaměřuje na nízké náklady (Tuček a Bobák, 2006, s. 269).

### **3.1.2 Soubor metod a programů**

Mezi metody a programy využívané v rámci KAIZEN patří orientace na zákazníky, absolutní kontrola kvality, robotika, kroužky kontroly kvality, systém zlepšování návrhů, automatizace, disciplína na pracovišti, Kanban, absolutní údržba výrobních prostředků, zdokonalování kvality, Just-in-Time, aktivity malých skupin, dobré vztahy mezi zaměstnanci a vedením, zvyšování produktivity a vývoj nových produktů (Tuček a Bobák, 2006, s. 269–270).

#### ***Kroužky kvality***

Kroužky kvality jsou metoda, která pochází z Japonska. Jedná se o vytváření 5–11 členných týmů, které se soustředí na zlepšení kvality. Členství v kroužku je podmíněno dobrými pracovními výsledky a kázní. Kroužky jsou podporované vrcholovým managementem a návrhy jsou hned realizovány nebo je uveden důvod, proč není návrh uskutečněn (Kroužky kvality, 2013).

### **3.1.3 Nástroje pro zlepšování procesů**

#### ***3.1.3.1 Paretova analýza***

Protože není možné řešit všechny problémy současně, k identifikaci problémů, které musejí být řešeny nejdříve, se používá nástroj zvaný Paretova analýza. S ohledem na produktivitu a jakost je dokázáno, že více než 50 % nedostatků pramení z jediné příčiny. Paretův zákon říká, že 80 % výskytu nějakého nedostatku je vyvoláno 20 % příčin. Proto je výhodné soustředit se na prioritní problémy, než se snažit zabývat všemi, a tím docílit zlepšení produktivity, jakosti i zisku. Paretova analýza je založena na histogramu tvořeném pomocí dat o dosažené jakosti a nákladech, o provozuschopnosti strojních zařízení a jiných informacích obsažených v datových nebo frekvenčních tabulkách (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 111).

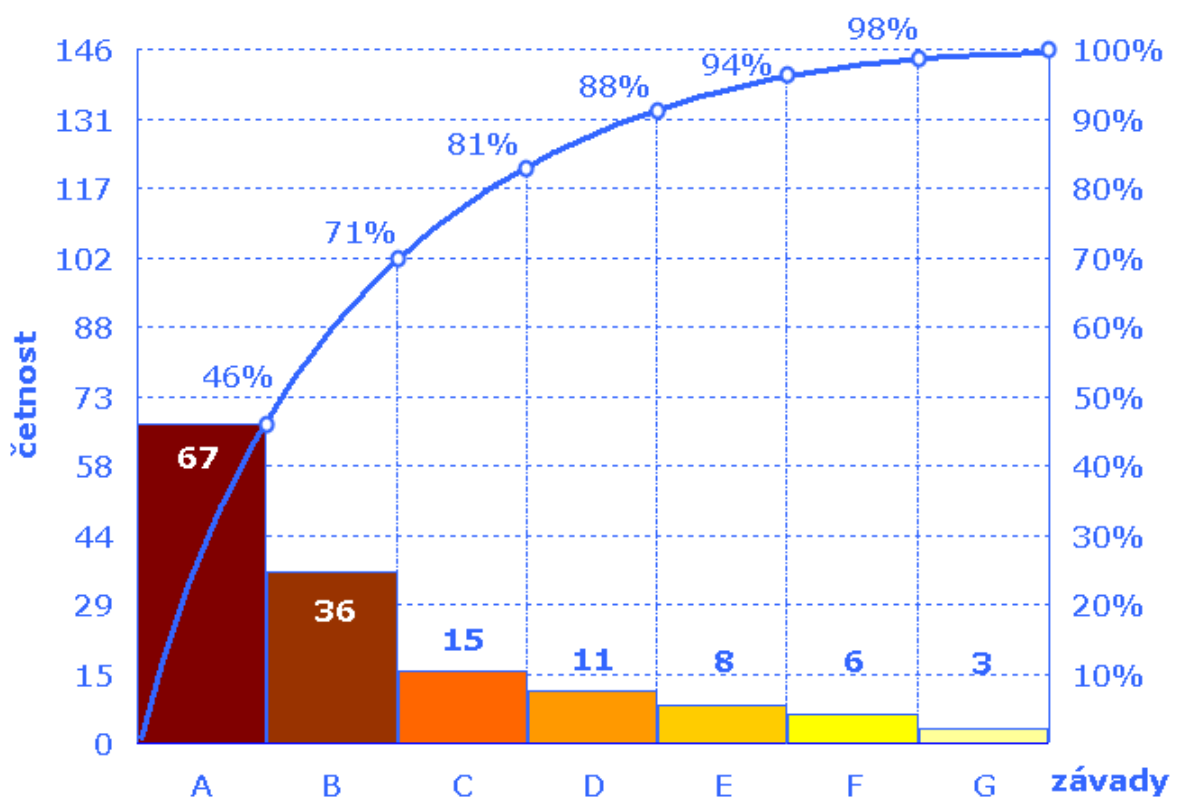
#### ***Přínosy Paretovy analýzy***

Mezi přínosy Paretovy analýzy patří nalezení nejvýznamnější příčiny daného problému, vizualizace přínosů procesu zlepšování a také pomoc pro pracovníky s nápady na zlepšení, kterým dosud chyběly argumenty (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 113).



**Postup zpracování Paretova diagramu pro oblast zlepšování:**

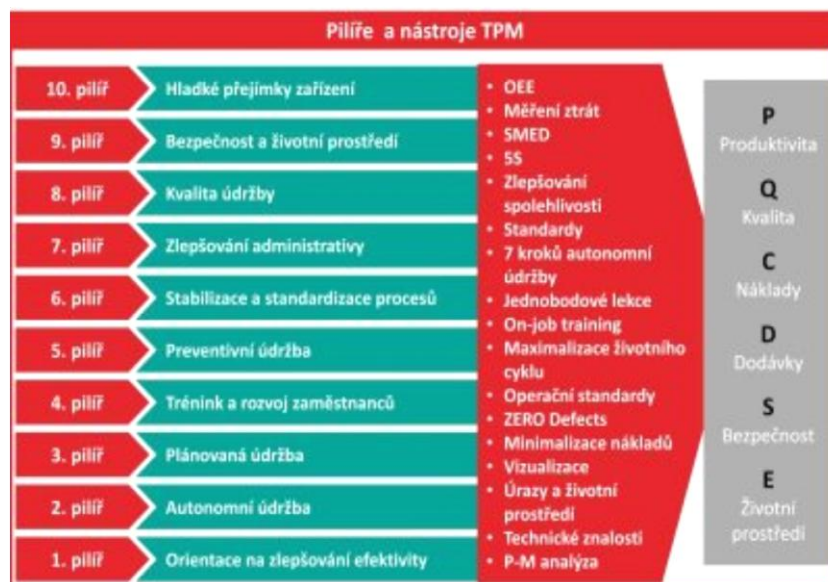
- identifikace všech údajů souvisejících s konkrétním procesem (náklady, zmetky, prostoje, úrazy, poruchy...)
- určení kritérií, podle kterých se uvedené údaje hodnotí (počet poruch, závažnost...)
- určení absolutních četností všech údajů
- seřazení údajů podle četností a zvoleného kritéria v klesajícím pořadí do tabulky
- určení relativních četností u jednotlivých údajů
- určení jejich kumulativních četností
- konstrukce Paretova diagramu
- zakreslení sloupků v sestupném pořadí. Výška sloupků je rovna četnosti jednotlivých údajů (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 111–112).



Obr. 3. Paretova analýza (Paretova analýza, 2013)

### 3.2 TPM

Hlavním cílem TPM neboli Total Productive Maintenance je zvýšení produktivity výrobních zařízení. Podpora managementu společnosti při zavádění TPM je základním stavebním kamenem stejně jako zapojení všech pracovníků. Cesta ke změně myšlení pracovníků je velice zdlouhavá, protože na začátku pracovníci strojům nerozumí, nemají k nim vztah a péči o ně považují za práci údržbářů. Musí si tedy přivyknout na nový koncept, ve kterém se starají o svoje zařízení tak, že je čistí, opravují a kontrolují. Tato péče a odpovědnost už spadá na samotnou obsluhu stroje, nikoliv na údržbáře (Košturiak a Frolík, 2006, s. 93).



Obr. 4. Cíle, pilíře a systém TPM (Debnár, 2012)

#### 3.2.1 Přínosy

Mezi typické přínosy patří zvýšení celkové efektivity zařízení o 20–30 %, může se ale pohybovat dokonce kolem 85–90 %. Dalšími pozitivy je redukce poruchovosti o 50–80 %, redukce opravování zmetků o 50–70 %, ušetření desítek až stovek milionů v důsledku efektivnějšího využívání dosavadních strojů a prodloužení jejich životnosti, redukce nákladů na náhradní díly a snížení jejich zásob a minimalizace rizika výpadku klíčových zařízení při optimálních nákladech na údržbu (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106).

#### 3.2.2 Omezení a rizika

Mezi omezení a rizika při zavádění a udržení TPM patří nízká kvalifikace a motivace pracovníků ve výrobě, problémy kooperace mezi výrobou a údržbou, neznalost principů

TPM managementem, nejasné cíle a postup projektu TPM, nedostatek času a nízká priorita. Dalším omezením je netrpělivost, protože první měřitelné efekty zavedení TPM se projevují po 1 až 1,5 letech (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106).

### 3.3 Standardizace

Standardizace a vizualizace jsou základní metody sloužící pro popsání konkrétních jevů a procesů v průmyslové výrobě a vyjadřují vykonávání přesně definovaných procesů stejným způsobem a se stejným výstupem. Skládají se z výrobního procesu rozděleného na jednotlivé pracovní operace, který je spojený s technologickým postupem. Dále obsahuje pracovní normy, popis pracovních pozic a organizaci pracoviště s využitím ergonomie, které je pohodlné pro pracovníka a současně napomáhá ke zvýšení výkonnosti a produktivity. Při tvorbě standardů se bere v potaz bezpečnost, kvalita, efektivní využití pracovníků, zařízení a materiálu a také spokojenost na straně pracovníka i na straně zákazníka (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 65).

Podle Mašína (Mašín, 2004) jsou dva druhy standardů. Prvním z nich je pracovní standard typu „co – jak“, který umožňuje pracovníkovi vykonávání příslušného úkolu na příslušném pracovišti tak, aby došlo k výrobě daného kusu výrobku ve správném pořadí, čase a kvalitě bez vlivu na zdraví pracovníka. Druhým typem je pracovní standard „co – když“, který pomáhá pracovníkovi k vyřešení nestandardní situace bránící plynulosti toku výroby na konkrétním pracovišti (oprava, seřízení) (Mašín, 2004, s. 78).

U standardů jsou všechny formy vizualizace velice důležité, protože mají vliv jak na jejich konečnou podobu, tak dostupnost a jeho využívání pracovníky efektivně. Mezi hlavní využívané metody pomáhající pracovníků v prováděném úkolu patří:

- popisy pomocí fotografií a obrázků
- popisy zestručněné na ikony a piktogramy
- mechanismy pro snadné otáčení klasických standardů
- časovaná vizualizace standardů na monitoru
- časované zvukové signály
- animované 3D postupy
- nástroje pro virtuální realitu (speciální brýle)
- promítání obrázkových postupů (Mašín, 2004, s. 80).

### 3.4 Teorie omezení

Teorie omezení neboli TOC pochází z anglického slova Theory of Constraints, která může být použita u výrobních podniků, ale také u bank nebo pojišťoven. Jejím hlavním cílem je maximalizace průtoku úzkým místem. Princip teorie omezení se skládá z 5 kroků:

1. Rozpoznat úzké místo
2. Maximálně využít úzké místo
3. Podřídít vše ve společnosti úzkému místu
4. Odstranit úzké místo
5. Návrat k prvnímu bodu a hledání nového úzkého místa (Tuček a Bobák, 2006, s. 90).

Metoda TOC se dále šířila pod označením OPT (Optimized Production Technology), která je známá svým přístupem DBR (Drum – Buffer – Rope).

#### ***Drum – úzké místo***

Úzké místo určuje rychlost celé výroby a záměrně je snaha o jeho maximální vytížení.

#### ***Buffer – zásobník***

Buffer tvoří funkci ochrany propustnosti výroby před problémy vytvořením časových nebo kusových zásobníků.

#### ***Rope – lano***

Funkcí rope je informační pojítka mezi úzkým místem a prvním pracovištěm. Díky němu nedochází k rostoucím rozdílům mezi činnostmi úzkého místa a prvního pracoviště (Tuček a Bobák, 2006, s. 96–100).

### 3.5 Týmová práce

Týmová práce se doporučuje po mnoho let jako způsob ke zlepšení produktivity, kvality a spokojenosti zaměstnanců (Salvendy, 2001, s. 975).

#### 3.5.1 Vytváření týmu

Při vytváření týmu by měli být jedinci vůči sobě loajální, dodržovat závazné termíny, nebýt si navzájem konkurencí, mít výbornou vnitřní komunikaci. Jejich zájmy by měly být sjednoceny a především by měli znát cíle, které si odsouhlasí (Krüger, 2004, s. 14).

Při sestavování týmu je také nutné mít jasné, kdo tým povede, kolik bude členů týmu a jaké má mít složení (Krüger, 2004, s. 21).

### 3.5.2 Druhy týmů

Jedním ze základního rozdělení týmu je podle doby trvání, na dobu určitou a neurčitou. Na dobu určitou jsou zařazeny týmy pro zlepšování, které jsou tvořeny technologem, průmyslovým inženýrem, údržbou, odborníkem na logistiku, vedoucím provozu, mistrem. Dále do této skupiny patří týmy simultánního inženýrství zahrnující odborníky z oblasti marketingu, vývoje, konstrukce, technologické přípravy výroby a zásobování. Posledním typem týmu spadajícího do této skupiny je tým projektový, kdy mají členové určitý čas na splnění projektu a poté se tým rozpadá. Mezi týmy na dobu neurčitou řadíme výrobní tým složený z lidí, kteří spolu pracují každý den na úkonech, jejichž výstupem je výrobek nebo služba. Do týmu na dobu neurčitou spadá také procesní tým, ve kterém se jedná o splnění administrativní nebo duševní práce, a také týmy profesní a multi-profesní (Mašin a Vytlačil, 2000, s. 131–134).

### 3.5.3 Hodnocení a odměňování

U týmu na dobu určitou je zpravidla určena odměna, která následuje po splnění úkolu. Naopak u týmů na dobu neurčitou je nutné mít propracovanou strategii hodnocení a odměňování, která bude pracovníky motivovat k plnění dalších úkolů. Odměňování je založeno na třech typech, kterými jsou mzda založená na dosažené kvalifikaci (osvojených dovednostech), bonus (týmová prémie) a podíl na zisku.

#### *Mzda založená na dosažené kvalifikaci*

Tato forma hodnocení je zaměřená na flexibilitu pracovníků, kteří se kromě obsluhy stroje naučí i jeho údržbu a opravu, naučí se práci ostatních členů týmu a vedení týmu, problematiku bezpečnosti práce, vedení týmových schůzek atd. Člen tohoto týmu je hodnocen podle tzv. kvalifikační matice, z které vyplývá, že čím víc činností umí, tím vyšší je jeho mzda. Osvojené dovednosti pracovníků jsou prokazovány pomocí testování nebo certifikací, které jsou složeny z praktických, písemných a ústních zkoušek. Musí být vytvořeny studijní materiály, aby se pracovníci měli možnost dozvědět všechny informace potřebné ke splnění certifikace. Po certifikaci je nutné získané vědomosti používat, jinak by mohly být zapomenuty.

### ***Bonus (týmová prémie)***

Bonus za výkon je možné mezi členy týmu rozdělit stejným dílem nebo rozdílně. Je nezbytné vytvoření systému hodnocení měřícího výkon.

### ***Podíl na zisku***

Podíl na zisku vyplývá z překročení určité dané hranice výkonu. Může být měřen výkon divizí, ale také jednotlivých týmů a dává se přednost k odměně celého týmu před odměnou jednotlivci (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 142–145).

## **3.5.4 Motivace pracovníků**

Jak bylo zmíněno v předešlé části, jedním z principů motivace je určitá finanční odměna. Mezi další formy motivace se řadí respekt a úcta k vůdci, který musí mít takové vlastnosti, aby ho pracovníci následovali, plnili jeho příkazy a byli spokojeni, pokud by se jim od něj dostalo ocenění a uznání. Důležitým motivačním prvkem je také pochopení cíle a smyslu, proto by se mělo s pracovníky mluvit o přání zákazníků, jak být lepší než konkurence, a jak si udržet pracovní místo. Pracovníci vidí smysl i ve výrobcích šetrných k životnímu prostředí. Radost z práce je největším motivačním prvkem. Úkolem společnosti je najít pracovníkovi takovou pozici, která bude korespondovat s jeho schopností, a která mu bude přinášet radost a uspokojení například tím, že se bude podílet a spolurozhodovat na řešení problémů na pracovišti (Košturiak, 2010, s. 155–156).

Naopak demotivující pro pracovníky je, když nevidí smysl své práce, nemají podporu od vedení, strachují se o své místo, nedostatečná komunikace mezi lidmi, nedostatek ocenění, přetížení iniciativních a schopných lidí a také závist okolí od méně úspěšných lidí (Košturiak, 2010, s. 155).

## **3.5.5 Komunikace v týmu**

Komunikace v týmu je často chápána jako největší problém ve společnosti, jak z řad vedoucích týmu, tak z řad jejich podřízených. Tyto dvě strany se obviňují navzájem za nefunkčnost komunikace, což může vyvrcholit i demotivací, pomluvami a šířením různých nepravd.

### ***Důvody nefungující komunikace z pohledu manažerů***

Manažeři se shodují, že nefunkčnost komunikace mezi nimi a jejich podřízenými pramení především z nedostatku času na vedení a rozvoj lidí kvůli jejich zaneprázdnění. Pracovníci

s manažery nekomunikují otevřeně a neví, jak si k některým najít cestu a o čem si s nimi vykládat.

### ***Důvody nefungující komunikace z pohledu pracovníků***

Z pohledu pracovníků bylo zjištěno, že si myslí, že manažeři jim nevěnují dostatek času a chtěli by, aby počet schůzek s manažery vzrostl a vyjasnit si, jakým způsobem dochází k hodnocení jejich práce.

### ***Způsoby zlepšení komunikace***

Pro zlepšení komunikace je důležitá jejich četnost a pravidelnost. Pokud je nutné sdělit informaci včas, je možné použít email, přes který by ovšem neměly být řešeny problémy. Další způsob komunikace může být prostřednictvím neustále se aktualizujícího intranetu a prostřednictvím porad, které by měli být vedeny tak, aby žádná ze stran neměla pocit, že se jedná o ztrátu času. Proto se dbá na přípravu jedinců před poradou, dodržování programu a jasný cíl (Chladová, 2005).

## 4 ANALÝZA PROCESŮ

Cílem analýzy procesů je zjistit neefektivnost v procesu a její příčiny. Při analýze dochází k seznámení se a popsání aktuálního stavu s cílem určit nevhodné procesní kroky a navrhnout zlepšení, popřípadě opatření, která pozitivně ovlivní především zvýšení produktivity, zvýšení jakosti, zkrácení průběžné doby a eliminaci iracionalit z procesu (Mašín a Mašín, 2012, s. 9).

Analýzu procesů lze chápat jako soubor metod rozdělenou na dvě základní skupiny:

- studium (pracovních) metod a procesů
- měření spotřeby času pro vykonání daného (pracovního) prvku.

### 4.1 Studium metod

Studium metod objektivně hodnotí jak je práce prováděna. Tato technika také rozloží určitou činnost (operaci, metodu, pracovní postup) na prvky a ty poté prozkoumá. Výsledkem zkoumání může být eliminace nebo zefektivnění těchto prvků. Provádění studia metod je základem pro vytvoření návrhu na zlepšení uspořádání pracoviště, pracovních postupů, pracovního prostředí, konstrukce výrobků a lepšího využití zařízení, materiálů a pracovníků.

Pro zaznamenání výstupu z analýzy slouží:

- pohybové studie
- diagramy – montážní, operační, člověk – stroj, postupový, procesní, materiálového toku, kombinační
- Value Stream Mapping
- dotazníky
- popisná analýza
- videozáznamy (Mašín a Mašín, 2012, s. 10–11).

### 4.2 Měření spotřeby času

Měření spotřeby času je vždy problematické, protože plánování nákladů i dobrý hospodářský výsledek se zakládá na přesném určení množství a typu lidské práce. Pomocí měření práce zjistíme čas potřebný na vykonání konkrétní práce kvalifikovaným dělníkem na stanovené úrovni výkonu. Je to nástroj používaný pro zvyšování produktivity



a snižování nákladů. Výstupem měření spotřeby času jsou normy, které určují čas vynaložený pracovníkem s průměrnými schopnostmi k splnění pracovní činnosti na efektivně uspořádaných pracovištích (Mašín a Mašín, 2012, s. 11).

Měření spotřeby času je založeno na dvou metodách:

- časová studie
- metoda basicMOST.

### **Časová studie – snímek operace pomocí chronometráže**

Při měření spotřeby času dochází ke zjištění prvků procesu a jejich jednotlivých časových intervalů. Teprve poté mohou být vytvořeny časové normy. Metoda zkoumající práci a měřící spotřebu času se nazývá snímkování práce. Mezi nejpoužívanější metody patří snímek pracovního dne jednotlivce nebo týmu a snímek operace.

Snímek operace se soustředí na určitou pracovní operaci a zaznamenává se při něm časová náročnost jednotlivých pozorovaných prvků připadající na množství zpracované během operace. Jejich účelem je získání výchozího materiálu pro tvorbu norem spotřeby času a vytvoření předpokladů k zlepšení technických a organizačních podmínek (Mašín a Mašín, 2012, s. 62–63).

## **4.3 Audit**

Audit je důležitý nástroj, který poskytuje informace o současném stavu a slouží pro další rozhodovací procesy. Audit provádí interní pracovník nebo externí auditor, který může být pro společnost lepším přínosem, protože je nezájatý a snadněji identifikuje nové příležitosti nebo obtíže spojené s výrobním procesem. Rozlišují se tři druhy auditů:

- firemní – analýza všech podnikových procesů
- výrobní – analýza výrobních, pomocných a obslužných procesů
- audit administrativních procesů – analýza ostatních podporných procesů.

Auditor i společnost si určí cíle a výstup auditu. Důležitá je otevřená komunikace ze strany objednavatele auditu a vnímání ze strany auditora. Z domluvy mezi nimi vyplývá rozsah auditu, délka pozorování, počet auditorů, typ a pracovní podmínky jednotlivých typů pozorování a snímkování. Závěrečným důležitým krokem je prezentace dosažených výsledků auditu a návrhnutí dalšího postupu řešení a realizaci opatření (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 24–25).

## 5 PROJEKT

Projekt je název pro větší, komplexní a důležitý záměr, který má omezené zdroje a je stanovena doba jeho realizace.

Řízení projektu se skládá z plánování, realizace a koordinace podle plánu časového, finančního a pracovního. Mezi základní znaky a klíčová slova řízení projektu patří:

- vzájemně propojené činnosti
- vedoucí projektu a projektový tým
- specifické cíle nebo konečný výsledek
- zahájení a konec projektu
- definování požadavků projektu
- plánování projektových aktivit a prací
- úspěšné zavedení projektu
- nástroje projektového řízení (Lepšík a Mašín, 2012, s. 11).

### 5.1 Fáze projektu

Aby mohl být projekt úspěšně dokončen, musí projít několika fázemi.

#### 5.1.1 Objasnění výchozí situace

Úvodní fáze je také fází rozhodující. Lidé v projektovém týmu si kladou zásadní otázky, které musí být vyjasněny, aby nedocházelo k chybám v průběhu projektu. Postupně zjišťujeme informace o tom, co nás k projektu vede, jaký je jeho význam, jestli došlo již k nějaké aktivitě týkající se projektu. V této fázi je také nutné rozlišit kdy a jak plnit dílčí kroky plánu.

#### 5.1.2 Formulování cílů a jejich vyjasnění

Stanovení cílů je velice důležité, protože na základě jejich plnění je posuzována a měřena úspěšnost projektu. Hodnocení práce v týmu se zakládá na cílech projektu, a tak by se měli všichni členové týmu dohodnout o jejich podobě (Lepšík a Mašín, 2012, s. 12–15).

Při tvorbě cílů mohou lidé využít zásady známé pod zkratkou SMART, kam patří:

- specifický – odpovídá na otázky „na co?“, „od koho?“ a „za kolik?“
- měřitelný – užívá měřicí techniky (subjektivní, objektivní) poskytující zpětnou vazbu

- dosažitelný – umožňuje lidem a společnosti získat všechny výhody o vytyčených cílech, aniž by vytvořili iluzi o tom, co je možné
- relevantní – cíle se musí vztahovat k výkonu, soustředit se na hlavní ukazatele, které je těžší určit a riskantnější jich dosáhnout, než u běžných ukazatelů týkajících se financí (příjmy, výnosy)
- terminovaný – odpovídá na otázku „do kdy?“, bez které nemůže být stanovený úspěch projektu (Salvendy, 2001, s. 1005).

### **5.1.3 Identifikace omezení projektu**

V další fázi dochází k vyhodnocení faktorů, které mohou projekt negativně ovlivnit nebo omezit. Může se jednat o formální omezení projektu, vazby na interní pravidla nebo legislativu, problémy s kapacitou lidí a zařízení a finanční omezení.

### **5.1.4 Stanovení rozvrhu prací**

Rozvrh prací udává vztah mezi hlavním cílem projektu a dílčími úkoly, na kterých je závislé splnění vytyčeného cíle. Pro stanovení rozvrhu prací se využívá stromový diagram, který systematicky rozpracovává všechny detailní úkoly nutné k dosažení cíle.

### **5.1.5 Časové plánování**

Ve fázi časového plánování vzniká harmonogram projektu, kde je určeno pořadí úkolů, jejich délka, přirozené milníky, informace o zdrojích k splnění harmonogramu a kdy se budou tyto zdroje čerpat.

### **5.1.6 Organizace projektu**

V tomto kroku se hledají členové jako je vedoucí projektu, sponzor projektu, kontrolor projektu a další lidé, kteří jsou v týmu užiteční. Také se stanovuje odpovědnost za dílčí úkoly a pravomoci jednotlivých členů.

### **5.1.7 Analýza potencionálních rizik a příležitostí**

Úvahy o rizicích a překážkách připraví členy na situace, které se mohou v průběhu vyskytnout. Mezi tyto situace patří nutnost zajistit neplánované zdroje v nechtěném termínu, provádění špatných činností až po možné nesplnění cíle. Proto se přistupuje k vytyčení preventivních opatření bránících tomu, aby se příčina stala skutečným problémem

a eventuálním opatřením, které i přesto, že by se riziko naplnilo, jeho následky by byly minimální.

### **5.1.8 Využití moderační metody**

Moderační metoda umožňuje pravidelné setkávání členů týmu, vyjádření jejich názorů a aktivní účast na rozhodování. Vedoucí moderace se při přípravě schůzek soustředí na téma schůzky, vytvoření scénáře a přípravu podkladů, pomůcek a přednášecí místnosti.

### **5.1.9 Prezentace výstupů**

Při prezentaci výstupů se dbá na vyřídění informací, které budou proneseny. Prezentace by měla zahrnovat představení týmu, výchozí stav a stručnou historii, projektové cíle, kritéria úspěšnosti, omezení projektu, rozvrhu prací a harmonogram, způsob organizace, popis rizik a příležitostí. Na závěr by měl být prostor pro diskuzi a zodpovězení případných otázek (Lepšík a Mašín, 2012, s. 18–37).

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 CHARAKTERISTIKA FIRMY

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. je součástí nadnárodní společnosti Honeywell International Inc. se sídlem společnosti v USA ve Phoenixu, stát Arizona. Produkty této společnosti se spadají pod 4 hlavní odvětví, kterými jsou řešení pro automatizaci a řízení, letectví, dopravní systémy a speciální materiály (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy).

### 6.1 Profil firmy



Obr. 5. Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy)

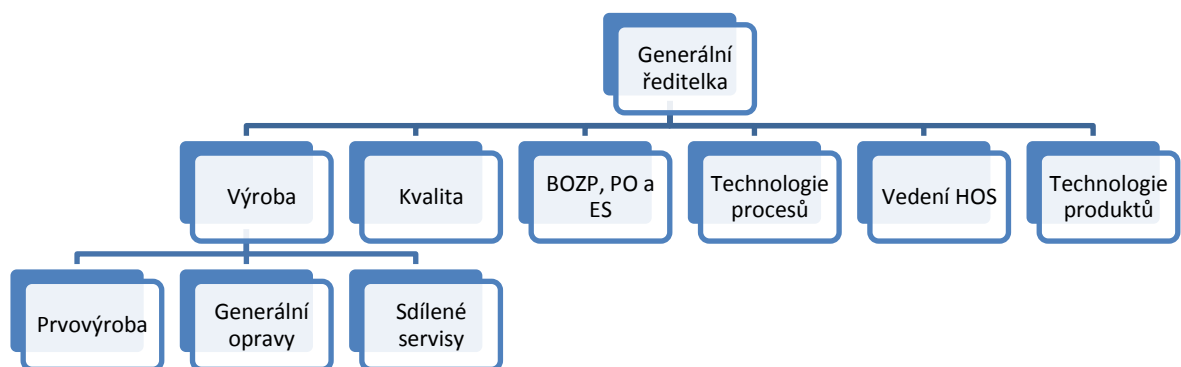
Název:	Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Den zápisu do obchodního rejstříku:	10. listopadu 1997
Sídlo:	Hlubočky – Mariánské údolí, Nádražní 400, PSČ 783 65
Zaměření:	výroba částí leteckých motorů z hliníkových, kobaltových, niklových a titanových slitin.
Základní kapitál:	146 000 000 Kč (Obchodní rejstřík, ©2014)

### 6.2 Stručná historie firmy

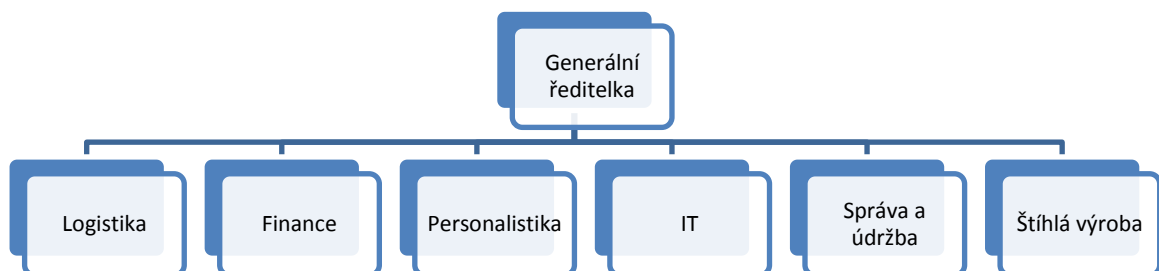
V roce 1825 zakládá Josef Zwierzina v Mariánském údolí železárnou s vysokou pecí a v roce 1919 začíná výroba plynových přístrojů. V 50. letech 20. století je v Mariánském údolí založena divize letecké výroby, která je součástí společnosti Mora. Od roku 1991 se započala spolupráce s Garret Aerospace, poté Allied Signal, dnešní Honeywell a v roce

1996 došlo k podpisu první dlouhodobé smlouvy. V lednu 2000 se osamostatnila letecká divize a vznikla akciová společnost Mora Aerospace s 259 zaměstnanci. V roce 2002 vzniká nové oddělení generálních oprav – R&O (Repair & Overhaul) a v únoru téhož roku se stává vlastníkem společnost Honeywell (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy).

### 6.3 Organizační struktura



Obr. 6. Organizační struktura, část 1 (vlastní zpracování)



Obr. 7. Organizační struktura, část 2 (vlastní zpracování)

Organizační struktura je značně zjednodušená. Je tvořena vrcholovým vedením, které představuje generální ředitelka a poté se dále člení na 12 úseků.

Ve společnosti jsou rozděleny i základní pracovní pozice, a to na operátora, technicko-hospodářského pracovníka (THP), teamleadera, supervizora, lean manažera, produktového, procesního nebo materiálového inženýra a vše je zastřešeno top managementem.

## 6.4 Vize

Vize společnosti je stát se světovou špičkou ve výrobě komplexních plechových dílců a ve speciálních procesech, poskytovat nejvyšší hodnotu svým zákazníkům, a jako špičkový zaměstnavatel poskytovat příjemné pracovní prostředí zaměřené na inovace, neustálé zlepšování a spokojenost zákazníků.

## 6.5 Cíle společnosti pro rok 2014

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. si stanovila pro rok 2014 cíle, které jsou rozdělené do třech kategorií, konkrétně lidé, růst a náklady:

- lidé – chovat se bezpečně a předcházet úrazům, aktivně upozorňovat na bezpečnostní rizika pomocí programu Skoronehoda, řádně nakládat s odpady, zvýšení zapojení zaměstnanců, 24 realizovaných kaizen návrhů na zaměstnance s cílem rozvíjet kaizen kulturu, efektivní procesy rychlého řešení problémů a nalezení kořenové příčiny, výsledek průzkumu spokojenosti zaměstnanců > 81 % pozitivních odpovědí
- růst – zlepšit včasnost dodávek zákazníkovi > 95 %, snížit počet reklamací od zákazníků < 87 za rok, OEM 1980 PPM a R&O 1727 PPM, výše nákladů na nejakost < 5,2 milionů USD (3,4 % z celkových výrobních nákladů)
- náklady – dosáhnout produktivity 3 % (meziroční snížení nákladů) pomocí realizovaných kaizenů a kaizen projektů pro zachování konkurence schopnosti (Brožurka Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.).

## 6.6 Vývoj počtu zaměstnanců

Počet zaměstnanců (Obr. 8.) ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. neustále roste. Výjimkou je pouze rok 2009, kdy došlo k propuštění zhruba třech desítek zaměstnanců a nejednalo se tedy o žádnou dramatickou situaci jako v jiných firmách vzhledem k tehdejší ekonomické situaci a dopadu ekonomické krize. Počet zaměstnanců ve vedení se po dobu pěti let pohyboval v rozmezí 11–14 členů (Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., 2008–2012).

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. chce být preferovaným zaměstnavatelem regionu a nabízí pracovní příležitosti jak absolventům vysokých škol bez praxe, tak i kvalifikovaným specialistům z oblasti strojírenství a technologie. Poskytuje velké množství



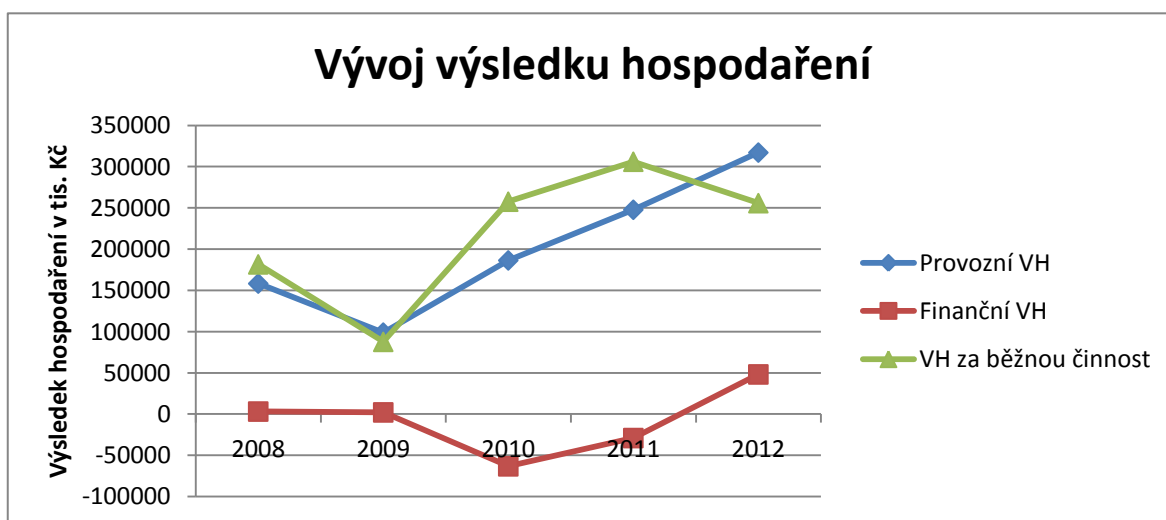
zaměstnaneckých výhod, mezi které patří smlouva na dobu neurčitou, příspěvek na stravování, příspěvek na penzijní připojištění a regenerační program, motivující finanční ohodnocení, kurzy anglického jazyka a odměny při pracovním výročí i odchodu do důchodu (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy).



Obr. 8. Vývoj počtu zaměstnanců (vlastní zpracování)

## 6.7 Vývoj výsledku hospodaření

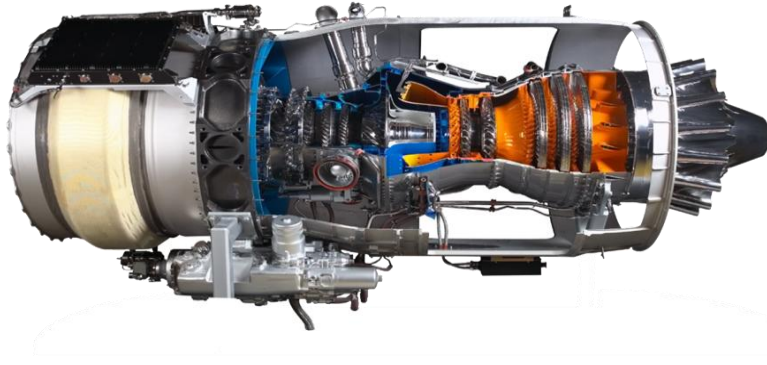
Z vývoje výsledku hospodaření lze vyčíst, že rok 2009 byl pro firmu nejvíce ztrátový, protože byl poznamenán ekonomickou krizí. Rok po krizi se již společnosti dařilo dobře a její výsledek hospodaření rostl (Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., 2008–2012).



Obr. 9 Vývoj výsledku hospodaření (vlastní zpracování)

## 6.8 Výrobní portfolio

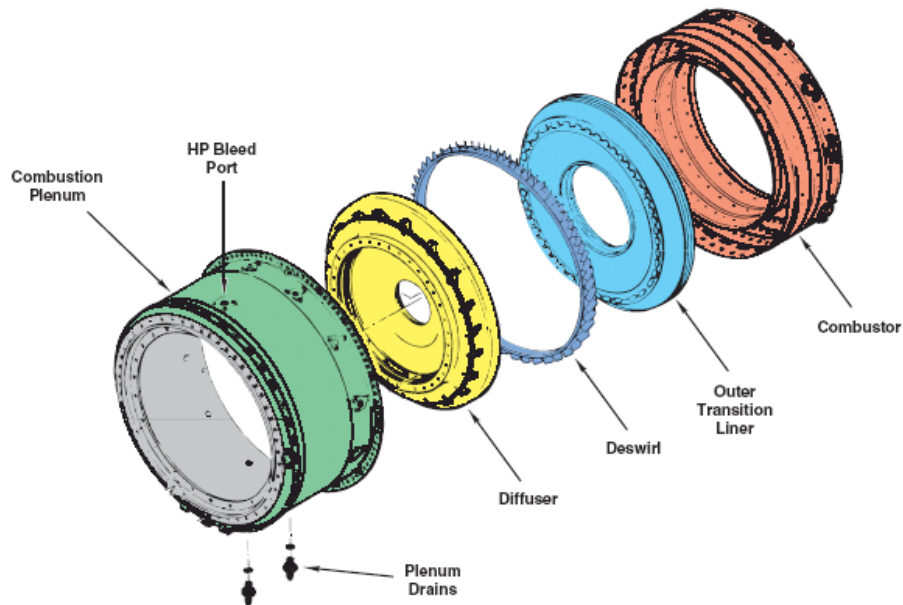
Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. má široké portfolio plechových a žárových dílů z nerezavějících a speciální slitin (kobaltových, niklových, titanových a hliníkových), které jsou zde nejen vyráběny, ale také opravovány. Tyto dílce jsou montovány do leteckých turbínových motorů letadel typu Airbus, Boeing, Cessna, Learjet atd.



*Obr. 10. Ukázka leteckého motoru (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy)*

Mezi hlavní výrobky společnosti patří:

- plamencové detaily
- plamence – část spalovací komory a konstrukce zkosených kroužků zabezpečuje proudění chladného vzduchu kolem stěn plamence a je chráněn před přímým stykem s hořícím palivem
- usměrňovače proudu vzduchu – slouží pro usměrňování rotace vzduchu, který přichází z kompresoru a stabilizuje vzduch vcházející do plamence
- difuzory – přeměňuje se v něm kinetická energie na energii tlakovou
- vnější liner – uzavírá výstup z plamence a obrací proud spalin o vysokém tlaku na vysokotlakou turbínu
- vnitřní liner – ohraničuje přechod mezi plamencem a sekci vysokotlaké turbíny
- tepelná bariéra – umožňuje minimalizovat množství nespáleného uhlíku a oxidů dusíku ze spalovacího procesu, tím dochází k výraznému snížení kouřivosti motoru
- výfukové roury, směšovače
- svařované sestavy
- generální opravy (Interní dokumenty, Technologie a procesy).



Obr. 11. Výrobky společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy)

## 6.9 Speciální výrobní procesy

Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. je vybavena kvalitními, speciálními stroji a technikou. Ve strojovém parku nalezneme soustruhy, obráběcí centra tvořená CNC stroji, lasery, rentgeny a lisy.

### 6.9.1 Tváření kapalinou – metoda Hydroform

Hydroform je hydraulický lis používaný pro tvarování plechových dílců, které mají velmi složitý tvar. Plechy jsou tvářeny pomocí hlubokého tažení. Nejprve dojde k přitlačení přidržovače, aby nedošlo ke zvlnění okrajů, pak se tažník vtláčuje do nádrže a materiál se tváří. Jde tedy o tváření za pomoci kapaliny, která je uzavřena tenkou deskou z gumy. Přebytek kapaliny se vypouští ventilem a hydrostatický tlak lze regulovat.

### 6.9.2 Plazmové nanášení

V leteckém průmyslu se používají tyto technologie žárového nástřiku:

- plazmový nástřik – vysoce flexibilní s výbornými výslednými vlastnostmi povrchu, nejmenší tepelné ovlivnění substrátu, technologicky a finančně náročný
- vysokorychlostní nástřik – lepší vlastnosti kovů, vyšší produktivita, tepelné ovlivnění materiálu, finančně náročný

- nástřík plamenem – jednoduchá technologie, omezené využití kvůli maximálně dosažitelné teplotě plamene, méně finančně náročný
- nástřík elektrickým proudem – jednoduchá technologie, nízké provozní náklady, finančně nejméně náročný.

Žárové nástříky se používají k ochraně před korozí, opotřebením, vysokými teplotami, únavou pevnosti součástí a k utěsnění vzduchoplynových soustav.

### 6.9.3 Řezání vodním paprskem

Technologie řezání vodním paprskem má široké využití. Používá se pro dělení nejrůznějších materiálů jako je ocel, slitiny hliníku, mědi, titanu, niklu, technických a reklamních plastů, elektroizolačních a tepelně izolačních materiálů apod. Tlakovým zdrojem vody pro řezání vodním paprskem jsou vysokotlaká čerpadla lišící se výkonem a průtokem. Paprsek vzniká v řezací hlavě zakončené tryskou. U řezání tvrdých materiálů je třeba použít abrazivní paprsek, u ostatní materiálů stačí čistý vodní paprsek. Pohyb řezací hlavy je řízen počítačem podle nastaveného programu.

### 6.9.4 Rentgen

Průmyslové rentgeny se používají pro nedestruktivní kontrolu materiálu pomocí rentgenového záření. Letecký průmysl se zaměřuje na radiografii. Jedná se o vytvoření viditelného obrazu prozařovaného objektu na radiografický film. V důsledku rentgenového záření vznikne v citlivé vrstvě filmu neviditelný obraz a po zpracování tohoto filmu vzniká viditelný obraz (radiogram), který se dále zkoumá prosvětlením v negatoskopu (Interní dokumenty, Technologie a procesy).

## 6.10 KAIZEN – neustálý proces zlepšování

Ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. je zaveden proces neustálého zlepšování KAIZEN. Politika společnosti je nastavená tak, že každý zaměstnanec podává v průběhu roku 24 návrhů na zlepšení. Svoje návrhy píše pracovník na malé kartičky, které jsou rozděleny do tří typů:

- zelená – kvalita
- bílá – plýtvání
- modrá – bezpečnost práce.

Pracovník vyplní hlavičku kartičky vypsáním svého jména a pracoviště společně s datem. Poté do kolonky návrh zlepšení vypíše stručně a výstižně svůj názor na zlepšení.

Tyto kartičky se pak odevzdají vedoucímu pracoviště, team leaderovi nebo technologovi, jejichž úkolem je zajistit vyřešení problému (Interní dokumenty).

KAIZEN - Kvalita		
Jméno:	Pracoviště:	Datum:
Ize upravit tento kaizen na POKA - YOKE (vadám vzdorné opatření)		
Návrh zlepšení:		
Form WI 9.109-44		

Plán realizace:		
Implementováno návrhovatelem: ANO NE <input type="checkbox"/> Kaizen Event		
Řešitel	Plánované datum dokončení	Datum dokončení

Obr. 12. Ukázka KAIZEN kartičky (vlastní zpracování)

## 7 VÝBĚR PILOTNÍHO PRACOVIŠTĚ

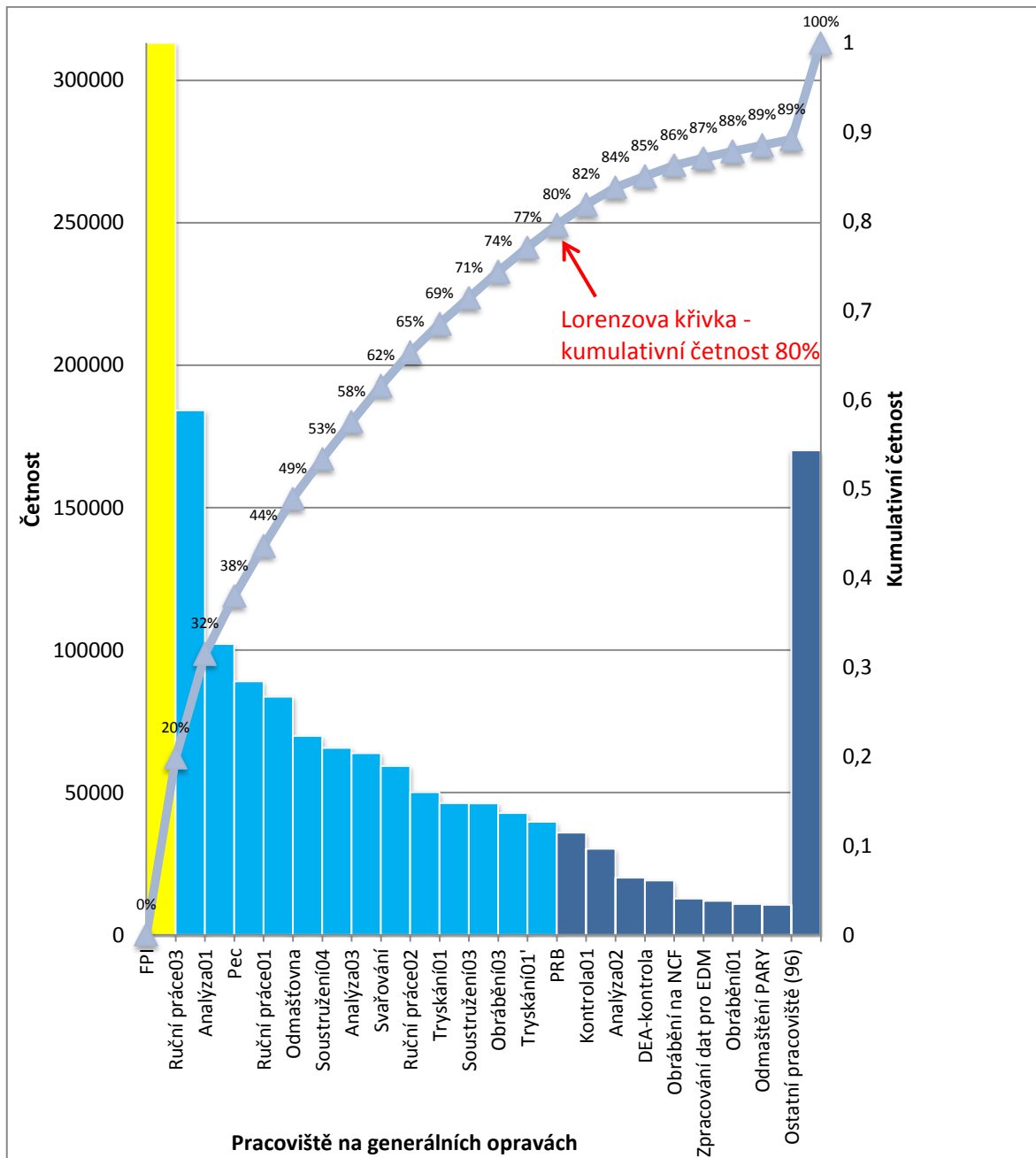
Jako ve všech leteckých společnostech, stejně tak v Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., je kladen velký důraz na kvalitu. I sebemenší poškození dílce, z kterého se skládá motor letadla, by mohlo mít katastrofální následky. Proto se v leteckém průmyslu používá fluorescenční kapilární kontrola dílců neboli FPI (Fluorescent Penetrant Inspection), která dokáže odhalit všechny indikace.

V Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. je v prvovýrobě pět těchto kontrol. Diplomová práce se týká FPI na oddělení generálních oprav, kde je toto pracoviště pouze jedno. Jak již z názvu oddělení lze vyčíst, zabývá se kompletní opravou již použitých dílců a jejím následným předáním zákazníkovi.

Pracoviště FPI na oddělení generálních oprav je jedním z nejvytíženějších pracovišť. Vytíženost je dána velkým průtokem dílců, neboť každý dílec musí projít touto kontrolou několikrát a také těsně před odevzdáním dílce zákazníkovi. Počet FPI na dílci je určen v dokumentaci IRM (Inspection Repair Manual), ORI (Overhaul Repair Instruction), případně jinou závaznou dokumentací. Dalším důvodem pro vytipování tohoto pracoviště jsou časově náročné operace, které jsou dané procesem samotným a nelze je významným způsobem měnit (například vynechání některého z kroků).

Rozhodnutím společnosti bylo zabývat se právě tímto pracovištěm a vypracovaná Paretova analýza potvrdila, že se jedná o jedno z nejproblematictějších pracovišť.

Paretova analýza byla vytvořena na základě **koeficientu** vyjádřeného násobkem **počtu dílců za rok a průměrnou dobou čekání**.



Obr. 13. Paretova analýza (vlastní zpracování)

Paretova analýza zaznamenává všechny operace, které jsou na dílci prováděny. Jmenovitě je znázorněno 22 pracovišť, jejichž koeficient (počet dílců za rok x průměrná doba čekání) byl větší než 10 000. Součet dalších 96 pracovišť je umístěn v posledním sloupci. Průměrný koeficient těchto pracovišť byl 1772 (Interní dokumenty).

## **8 ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ**

Fluorescenční kapilární kontrola, dále jen FPI, je jedním z důležitých procesů, díky kterému mohou být odhaleny trhliny a další necelistvosti ve všech nepórovitých kovových, ale i nekovových materiálech (měď, hliník, sklo, plasty). Metoda FPI je schopna detekovat velmi malé trhliny a je vyžadována u všech leteckých dílců (Interní dokumenty, Technologie a procesy).

### **8.1 Popis vybraného pracoviště**

Proces FPI je rozdělen do 6 navazujících kroků.

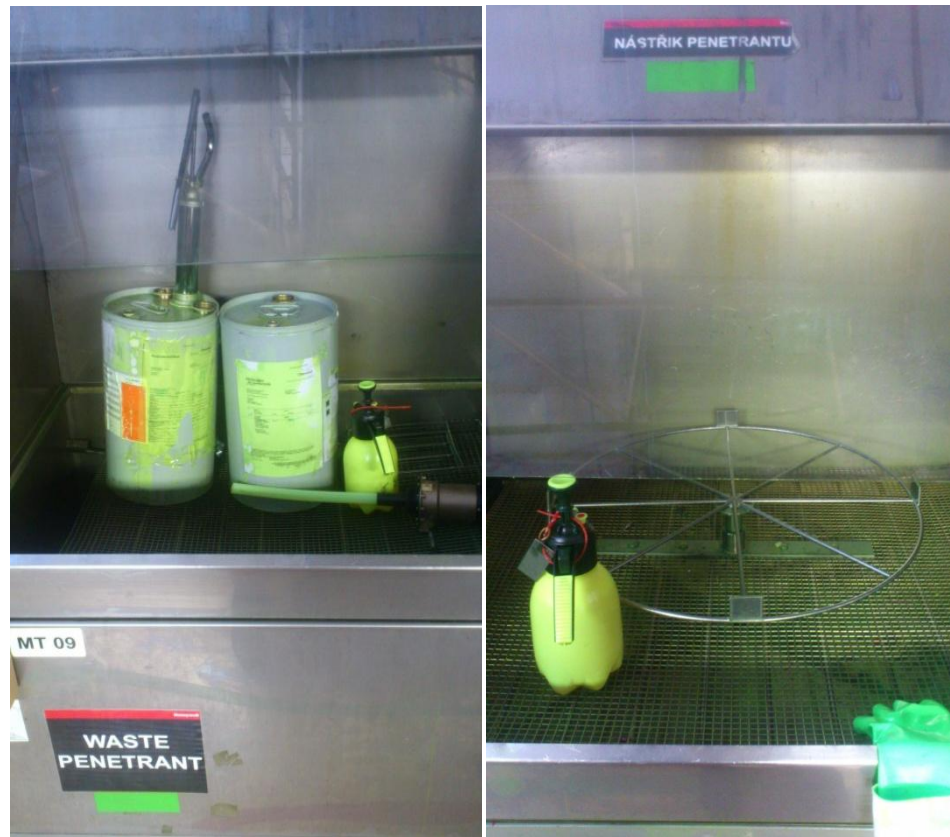
#### **8.1.1 Příprava povrchu**

Před započítím procesu kontroly musí být každý dílec zbaven veškerých nečistot (olej, mastnota, špína, barva, zbytky chemikálií atd.) pomocí acetonu, alkalicky nebo také mechanickým čištěním. Operátor FPI se musí přesvědčit o čistotě dílce, například použitím látky a jeho přetřením. Teplota dílce musí být stabilizovaná po dobu 30 minut v oblasti FPI.

#### **8.1.2 Penetrace**

Penetrace probíhá pomocí stříkacích pistolí, na kterých je uvedeno označení penetrantu, citlivostní stupeň a číslo aktuální dávky penetrantu. Pokud se jedná o lokální penetraci, penetrant je možné nanášet i štětcem, který musí být po použití pečlivě očištěn. Teplota v průběhu penetrace je kontrolována pomocí teploměru a musí se pohybovat v rozmezí 10 až 49 °C. Penetrační čas pro oblast generálních oprav musí být minimálně 20 minut. Pokud tento čas přesáhne 120 minut, musí být proces penetrace znovu opakován.





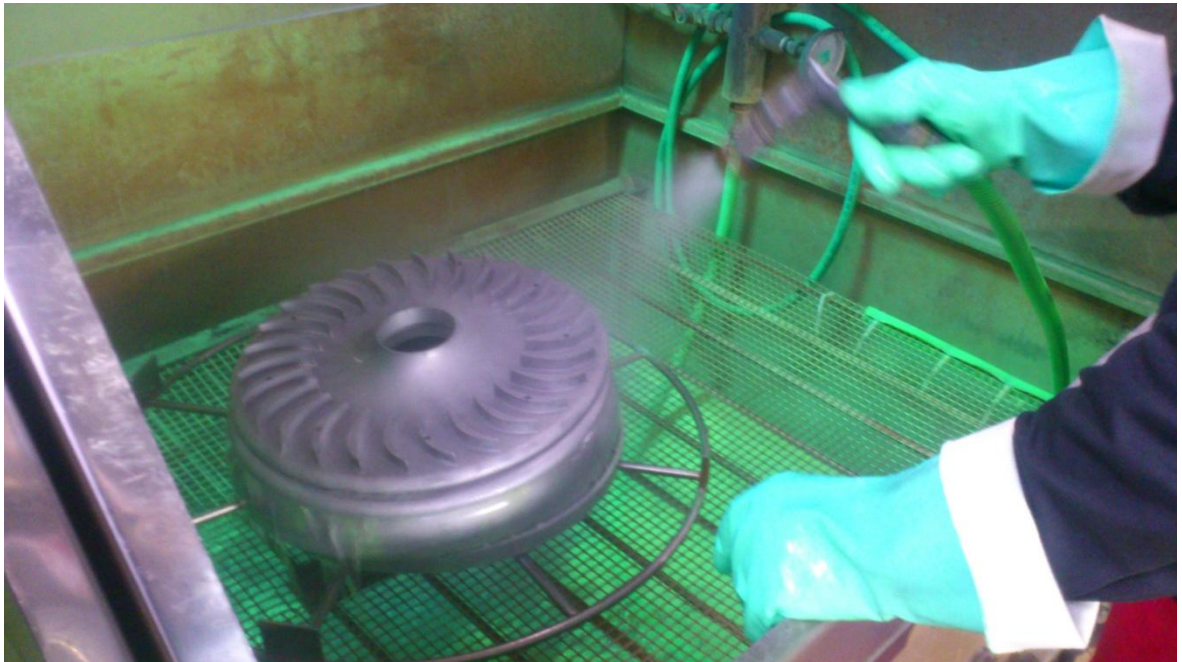
Obr. 14. Skladování penetrantu a nástřík penetrantu (vlastní zpracování)

### 8.1.3 Odstranění penetrantu

Při odstranění penetrantu je možné použít dva způsoby, které se liší podle druhu penetrantu.

#### 8.1.3.1 Metoda A (penetrant smývatelný vodou)

Při metodě A dochází k odstranění penetrantu pomocí vodní sprchy s maximálním tlakem 275 kPa. Operátor musí trysku držet v minimální vzdálenosti (30 cm) od dílce. Jestliže je nutné opláchnutí z kratší vzdálenosti, musí operátor tryskou pohybovat a nestříkat pouze na jedno místo. Teplota vody musí být v rozmezí 10 – 38 °C. Doba omývání je stanovena tak, aby nedošlo k vymytí penetrantu z prasklin a dalších možných vad. Pokud je penetrant vymytý, musí být proces znovu zopakován. Dílec může být také očištěn suchou látkou a zbytky penetrantu navlhčenou látkou. Potom dochází ke kontrole očištění penetrantu pod UV světlem.



*Obr. 15. Odstranění penetrantu (vlastní zpracování)*

### **8.1.3.2 Metoda D(hydrofilní)**

Tento penetrant musí být odstraněn pomocí před-oplachu, emulgace a následného oplachu.

#### **Před-oplach**

Před-oplach se provádí stejnou vodní sprchou jako u odstranění penetrantu v metodě A. Doba před-oplachu je 0,5 – 2 minuty.

#### **Emulgace**

Po před-oplachu se dílech ponoří do lehce provzdušněného roztoku emulgátoru. Celý dílec musí být ponořený v emulgátoru maximálně 2 minuty.



*Obr. 16. Emulgace (vlastní zpracování)*

### **Oplach**

Po emulgaci musí být dílec opláchnut jako v metodě A. Nejprve se omyje celý dílec, aby se zastavil proces emulgace a následně se dokončí celý oplach.

#### **8.1.4 Sušení**

Dílec musí být osušený v sušící peci při cirkulaci vzduchu po dobu minimálně 5 minut, ale také se musí dát pozor, aby nedošlo k přesušení dílce. Teplota sušení nesmí překročit 71 °C.



Obr. 17. Sušící pec (vlastní zpracování)

### 8.1.5 Vývojka

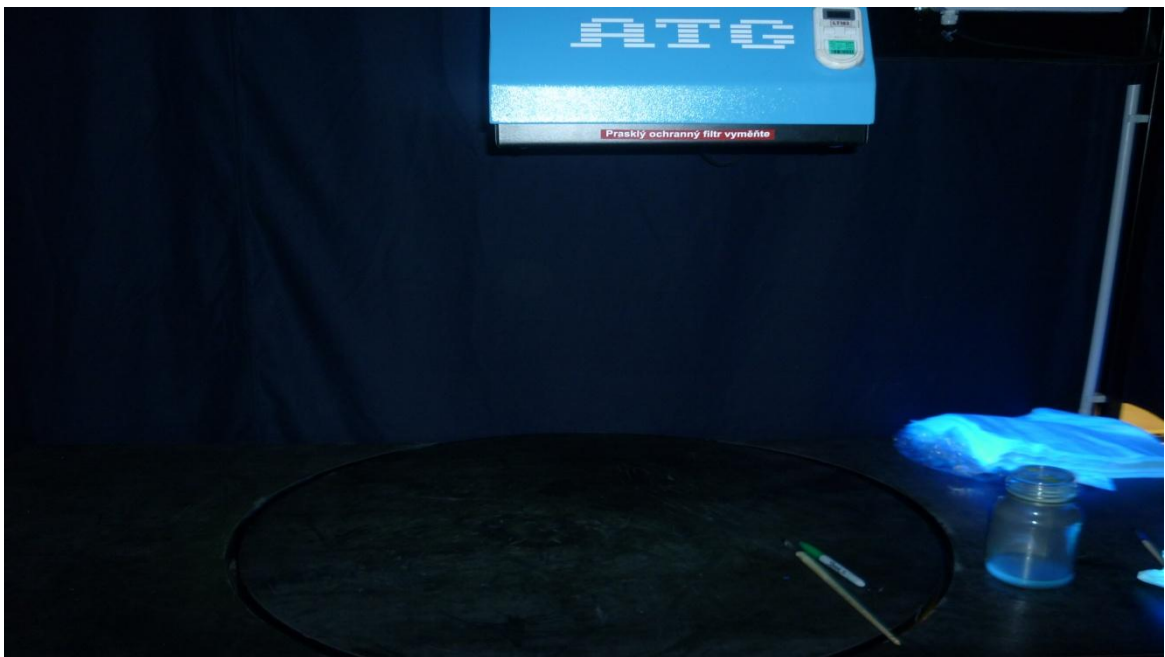
Po sušení jde dílec do vývojky, která musí být nanесena tak, aby pokrývala všechna místa určená ke kontrole. Pro normální kontrolu je používána prášková vývojka, která se nanáší ve vířivém hrnci pomocí cirkulace vzduchu a tvoří na dílci lehký práškový povlak. Doba, po kterou by měl být dílec ve vývojce je minimálně 10 minut a maximálně 120 minut.



Obr. 18. Vývojka (vlastní zpracování)

### 8.1.6 Kontrola

Kontrola dílce je prováděna v tmavé kabině, kde je maximální povolená intenzita okolního bílého světla 20lx, ve fixované poloze 38 cm od povrchu lampy nebo filtru. Po vstupu do kabiny musí operátor vyčkat 1 minutu, aby se přizpůsobily jeho oči. Černé světlo musí mít intenzitu minimálně 1200 mikrowattů/cm<sup>2</sup> na povrchu kontrolovaného dílce. Operátor může také použít stacionární UV světlo. Kontrola musí být provedena v rozmezí působení vývojky, to je tedy 10 minut až 120 minut po nanesení vývojky. Pokud do té doby ke kontrole nedojde, musí být celý proces zopakován (Interní dokumenty, NDT 01).



Obr. 19. Tmavá kabina pro kontrolu (vlastní zpracování)

## 8.2 TPM na pracovišti

Na pracovišti jsou umístěny dokumenty, které slouží jako plán denní údržby. Plán popisuje dvě oblasti, bezpečnost a údržbu. Dále uvádí četnosti, s jakými danou údržbu provádět. Manuál je velice dobře zpracován i vizuálně a doplněn fotkami. Plán denní údržby operátora je v PŘÍLOHA P I: PLÁN DENNÍ ÚDRŽBY OPERÁTORA.

### 8.3 Operátoři na FPI

Celkový počet operátorů obsluhující FPI je v současnosti 7. Pracují v třísměnném provozu (7,5 hodin). Pokud dojde k zvýšení zakázek a k nárůstu počtu dílců čekajících na FPI, operátoři se dohodnou mezi sebou a slouží přesčasy i v sobotu. Pro vykonávání operací na pracovišti FPI musí mít všichni pracovníci platnou certifikaci, která je nařízena interně.

#### 8.3.1 Certifikace

Na pracovišti FPI prochází operátoři zaškolovacím vývojem. Jejich rozdělení a druh práce závisí na stupni certifikace. Pět operátorů má stupeň certifikace II, další dva mají stupeň certifikace I a na základě této úrovně vykonávají svoji práci. Pro získání certifikátu musí splnit podmínky, kterými jsou školení, praxe a také testy. Na tyto požadavky dohlíží odpovědná osoba, kterou je vedoucí FPI a má nejvyšší stupeň certifikátu, tedy stupeň III. V následující části jsou podrobně popsány podmínky k udělení certifikace.

Tab. 2. Podmínky udělení certifikátu (vlastní zpracování)

Stupeň certifikace	Školení	Praxe	Recertifikace	Počet pracovníků
I	16 hodin	130 hodin	3 roky	2
II	32 hodin	400 hodin	3 roky	5
III	80 hodin	4 roky	5 roků	1

V tabulce (Tab. 2.) je zobrazena délka školení a praxe. Poté je uvedeno, kdy je nutné provést recertifikaci a také počet pracovníků. Vše je určeno v závislosti na stupni certifikace.

Po splnění školení a praxe následují:

- fyzické testy – oční test
- písemný test – všeobecný a specifický
- praktická zkouška – vyhodnocení vady na dílci a interpretace výsledků (Interní dokumenty, NDT Manual – NDE-001).

Náplň práce operátorů s certifikací stupně I je penetrace dílců, odstraňování penetrace pomocí oplachu, ukládání dílců do sušky a vývojky. Pracovníci s certifikací stupně II vyhodnocují trhliny na dílcích, odvádí v počítači jejich charakteristiku (zda je dílec v pořádku nebo s trhlinami) a nesou odpovědnost za tento dílec.

Po každých třech nebo pěti letech je nutné, aby pracovníci prošli recertifikací, popřípadě postoupili na vyšší stupeň.

Na ranní a odpolední směně je jeden pracovník s certifikací stupně I a dva pracovníci s certifikací stupně II, protože kontrola dílce je časově náročná. Na noční směně je pouze jeden operátor s certifikací stupně II, pro kterého jsou již připravené dílce na vyhodnocení, popřípadě se postará i o jejich penetraci, oplach a vložení do sušky a vývojky.

#### **8.4 Metody a materiály používané při analýze současného stavu**

Analýza současného stavu na pracovišti je zaměřená na využití následujících metod a materiálů.

##### ***Pozorování pracovníků***

Pozorování pracovníků probíhalo několik týdnů, kdy došlo k výměně směn a seznámení se všemi operátory FPI. Při tomto pozorování byl kladen důraz na kontrolu dodržování norem stanovených směrnicí.

##### ***Rozhovory s pracovníky***

Při pozorování a pobytu s pracovníky na pracovišti FPI docházelo k rozhovorům týkajících se obeznámením s politikou společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., vysvětlováním všech procesů na pracovišti a podáváním návrhů na zlepšení efektivnosti pracoviště.

##### ***Audit současného stavu na pracovišti FPI***

Po pozorování pracoviště a rozhovoru s pracovníky byl vytvořen zjednodušený formulář auditu na základě auditů, které jsou na tomto pracovišti prováděny. Poté došlo ke kontrole všech vytyčených bodů.

##### ***Fotodokumentace***

V průběhu celého pozorování pracoviště FPI docházelo k fotografování postupu a fotodokumentace bude součástí i projektové části.

##### ***Interní dokumenty***

Interní dokumenty slouží jako odborný a spolehlivý zdroj informací. Jedná se především o směrnice, standardy, auditní formuláře atd.

## 8.5 SWOT analýza pracoviště FPI

SWOT analýza je nástroj pomáhající odhalit silné a slabé stránky tykající se vnitřního prostředí pracoviště, stejně tak jako příležitosti a hrozby plynoucí z vnějšího okolí pracoviště FPI. Pro sestavení SWOT analýzy byly vybrány faktory, které pracoviště nejvíce ovlivňují. Následně došlo k hodnocení těchto faktorů třemi lidmi, kterými jsou vedoucí pracoviště, operátor a diplomantka. Pro vyhodnocení analýzy byla stanovena váha jejich názorů, kdy názor vedoucího a názor pracovníka jsou považovány za stejně podstatné a poté následuje názor diplomantky. Tito tři lidé přidělí každému faktoru body od 1–5 (1 – nejdůležitější, 5 – nevýznamné) podle jejich osobního názoru. Po sečtení těchto bodů získáme pořadí vypovídající o důležitosti jednotlivých faktorů.

Tab. 3. SWOT analýza pracoviště (vlastní zpracování)

	Vedoucí	Pracovník	Student	Součet	Pořadí
	Váha 0,4	Váha 0,4	Váha 0,2		
<b>Silné stránky</b>					
Kvalifikovaní pracovníci	2	2	2	2	3
Ochota pracovat přesčas	3	3	3	3	4
Znalost pracovního postupu	1	2	2	1,8	2
Dodržování pracovního postupu	2	1	1	1,4	1
Dodržování BOZP	2	1	1	1,4	1
<b>Slabé stránky</b>					
Nedostatek zaměstnanců	1	1	1	1	1
Změna vedení	3	4	4	3,6	4
Opotřebovanost a velikost strojů	2	3	2	2,4	3
Technická vybavenost	2	2	2	2	2
<b>Příležitosti</b>					
Nové operace předcházející FPI	2	2	2	2	3
Nová linka FPI	5	5	4	4,8	4
Oprava strojů	1	2	2	1,8	2
Vyškolení nových operátorů	2	1	1	1,4	1
<b>Hrozby</b>					
Fluktuace zaměstnanců	4	3	3	3,4	2
Výkyvy ve výrobním plánu	2	1	1	1,4	1
Návrat nekvalitně opraveného dílce	1	1	2	1,4	1



### 8.5.1 Silné stránky

Mezi nejdůležitější silné stránky patří dodržování BOZP (nošení pracovních rukavic, ochranných brýlí) společně s dodržováním pracovního postupu. Další silnou stránkou je znalost pracovního postupu a kvalifikovanost operátorů. Trpělivě se snaží vysvětlovat a objasňovat pro ně velice známe věci. Pozitivem je také jejich ochota pracovat přesčasy, pokud je potřeba.

### 8.5.2 Slabé stránky

Mezi nejvýznamnější slabou stránku patří nedostatek operátorů na pracovišti. V době pozorování byl jeden operátor na zahraniční stáži a jeden nemocný, tím došlo k nahromadění dílců a přítomní operátoři byli pod tlakem a v časové tísní. Poté následuje technická vybavenost (chybí ruční UV lampa) a dalším záporným bodem jsou stroje, ať už jde o jejich kapacitu z hlediska velikosti a přístupu k nim (vývojka), tak jejich nefunkčnost (odsávání při nástřiku penetrantu a poruchovost tlaku při oplachování dílců vodou). Změna nadřazeného a přizpůsobování se této změně je jeden z nejméně významných faktorů.

### 8.5.3 Příležitosti

Mezi hlavní příležitosti patří zaškolení nových zaměstnanců, kteří by zastoupili operátory v jejich nepřítomnosti (nemoc, pracovní stáž) a také nutná oprava strojů. Kdyby byl dostatek operátorů, tak by byla velkým přínosem i nová linka, jejíž provoz je v plánu spustit. Kvůli větší kapacitě strojů v ní mohou být kontrolovány větší dílce bez jakýchkoliv problémů. Velký potenciál je vkládán do nových operací před FPI, které umožní vidět a opravit trhliny dříve než jsou objeveny operátorem FPI.

### 8.5.4 Hrozby

Velké problémy způsobují výkyvy ve výrobním plánu, který je známý z 60 %, zbylých 40 % nemůže být ovlivněno a není známo dopředu. Za dobu mého pozorování byl velký nárůst zakázek, který způsobil nárůst počtu dílců čekajících na kontrolu FPI. Dalším případem jsou dílce, na kterých jsou trhliny. Tyto dílce musí na opravu a poté opět na kontrolu FPI. Může se stát, že dojde k nekvalitnímu opravení trhlín a proces se opět opakuje, a proto je snaha docílit co nejmenšího počtu těchto dílců. Jako další hrozba je viděna fluktuace zaměstnanců a odchod do důchodu v horizontu několika let.

## 8.6 Výstupy z pozorování

Z pozorování, které probíhalo na pracovišti FPI došlo k srovnání délky trvání jednotlivých operací a časových norem, které jsou uvedeny ve směrnici NDT 01. V tabulce (Tab. 4.) je znázorněno, zda jsou plněny normy platné pro toto pracoviště.

Tab. 4. Srovnání délky operací s časovými normami (vlastní zpracování)

Číslo pozorování/Počet dílců	ø penetrace (min)	ø odstranění penetrantu (min)	ø sušení (min)	ø vývojka (min)	ø kontrola (min)
1/15	25,47	3,2	27,4	22,6	4,27
2/15	24,8	3,0	25	21,73	4,23
3/15	26,13	2,93	27,1	23,4	3,69
<b>Normy (min)</b>	20 - 120	1,5 - 6	Minimálně 5	10 - 120	120
<b>Plnění norem</b>	✓	✓	✓	✓	✓

Na pracovišti FPI proběhly tři pozorování, ve kterých bylo sledováno 15 dílců. U každého dílce byla zapsána délka operace, konkrétně doba trvání penetrace, doba odstranění penetrantu, doba sušení, doba, kterou dílec stráví ve vývojce a také jak dlouho je dílec kontrolován. Všechny tyto druhy operací byly sečteny a z nich vytvořen průměr, který je zanesen v tabulce. Délka jedné operace každého dílce se může časově lišit, protože pracovištěm prochází různé druhy dílců a délky těchto operací jsou závislé na jejich velikosti, povrchu a vypracování. Pokud je tedy na pracovišti dílec, který má mnoho otvorů a záhybů, vymývání penetrantu je časově náročnější, stejně jako sušení, protože voda zůstává za záhyby a dílec se musí polohovat.

Normy, které jsou ve směrnici, využívají rozmezí právě kvůli odlišným dílcům a také proto, že k závěrečné kontrole dílce nemůže docházet pod časovým nátlakem. Operátor si musí být jistý, zda je dílec v pořádku. Jsou dílce, které jsou bez trhlin a mohou být poslány na další operace, ale také jsou dílce s trhlami, které musí pracovník označit jako vadné a zabere mu to tedy více času.

## 8.7 Audit

Na pracovišti FPI byl proveden audit vypovídající o současném stavu pracoviště. Tento audit byl proveden v zjednodušené formě a upraven na základě auditu, který je prováděn vedoucím FPI s certifikací stupně III. Formulář se skládá z osmi částí, které se detailně soustředí na kontrolu pracoviště a jednotlivé části procesu.

Tab. 5. Audit pracoviště (vlastní zpracování)

Dodržují operátoři standardy 5S?	✓
Dochází na pracovišti k pravidelnému úklidu?	✓
Dochází k vizualizaci priority zakázek?	částečně
<b>Kontrola materiálu a vybavení</b>	
Jsou všechny stroje provozuschopné?	částečně
Je na pracovišti dostupný certifikát od výrobce pro každou dávku penetrantu, emulgátoru a vývojky?	✓
Jsou všechny nádoby označeny štítkem s obsahem nebo je možné zjistit číslo dávky?	✓
Je vybavení uzpůsobeno tak, aby se předcházelo smíchání, kontaminaci nebo nesprávné aplikaci materiálu?	✓
Obsahuje písemný postup (obecný nebo specifický) následující informace?	✓
a. Identifikační číslo procedury a datum, kdy byla procedura schválena?	✓
b. Požadavek, že všichni pracovníci jsou kvalifikovaní a certifikováni na požadovanou úroveň pro vykonávání jejich činnosti?	✓
c. Číslo dílce, který bude kontrolován? (SAP)	✓
d. Kompletní postup pro kontrolu materiálu pomocí penetrantu, zahrnující dobu prodlevy, metody nanesení, dobu sušení, koncentraci emulgátoru, teploty a kontroly, aby nedošlo k nadměrnému vysušení nebo přehřátí?	✓
i. Požadavek, že jednotlivé složky, penetrant a okolní teplota by se měla udržovat mezi 10 – 52 °C?	✓
ii. Požadavek, že teplota vody pro oplach dílců se pochybuje mezi 10 – 38 °C?	✓
e. Jak určit koncentraci hydrofilního emulgátoru?	✓
f. Jak je určen rozsah koncentrace, která je dána postupem?	✓
<b>Kontrola přípravy povrchu</b>	
Jsou dílce čištěny v souladu s platnými pracovními pokyny?	✓
Byly všechny dílce čisté?	✓

Je procedura leptání materiálu, pořadí, doby trvání, koncentrace a teploty v souladu s požadavky zákazníka?	✓
Pokud bylo vyžadováno leptání, byly všechny dílce leptány?	✓
Pokud bylo vyžadováno, byl zdroj provádějící leptání (interní nebo externí) schválen zákazníkem?	✓
<b>Kontrola penetrace</b>	
Jsou komponenty, penetrant a okolní teplota udržovány v rozsahu 10 – 52 °C?	✓
Jsou používány kalibrované stopky k sledování doby působení?	✓
Je kontrolováno pokrytí dílce penetrantem tak, aby došlo ke kontrole celého povrchu dílce?	✓
Jsou před penetrací všechny dílce suché?	✓
Používá se správná metoda, typ a stupeň penetrantu?	✓
Byly dílce vhodně otáčené, aby se předešlo kalužím penetrantu?	✓
Byl dodržen penetrační čas, který je stanoven požadavky zákazníka?	✓
Pokud byl překročen penetrační čas, byla penetrace opakována?	✓
<b>Kontrola odstranění penetrantu</b>	
Je kontrolována teplota vody v rozsahu 10 – 38 °C?	✓
Je kontrolován maximální tlak 275 kPa?	✓
Je teplota vody a tlak sledován denně?	✓
Používají se kalibrované stopky k sledování doby působení emulgátoru?	✓
Jsou metody nanesení a odstranění emulgátoru vhodně kontrolovány?	✓
Byl použit správný emulgátor?	✓
Byl celý dílec ponořen v emulgátoru?	✓
Je odstranění penetrantu ověřeno pod vhodným osvětlením?	✓
<b>Kontrola vývojky</b>	
Je vývojka kontrolována minimálně denně?	✓
Zaručuje kontrola, že vývojka není ztvrdlá?	✓
Jsou výsledky těchto testů evidovány a vykazují přijatelné výsledky?	✓
Používají se kalibrované stopky k sledování doby působení vývojky?	✓
Jsou pokryty všechny části dílce vývojkou?	✓
Pohybuje se doba působení vývojky v tomto rozsahu? Minimální čas 10, maximální 60?	✓
<b>Kontrola vyhodnocovacího pracoviště</b>	
Jsou dostupné optické pomůcky pro vyhodnocení dílců?	✓
Je vyhodnocovací pracoviště čisté, bez znečištění penetrantem?	✓

<b>Kontrola vyhodnocování</b>	
Dodržují pracovníci adaptační čas 1 minutu po vstupu do vyhodnocovacího pracoviště?	✓
Dodržují pracovníci zákaz nošení brýlí s čočkami citlivými na světlo nebo tmavými skly?	✓
Je intenzita světla na povrchu kontrolovaného výrobku alespoň 1200 mikrowattů/ cm <sup>2</sup>	✓
Vyhodnotí pracovník všechny trhliny a zamítne dílce, na kterých jsou významné trhliny přesahující akceptovatelné limity?	✓
Byly trhliny vytřeny štětcem namočeným v rozpouštědle?	✓
Je vadný dílec řádně označen a zdokumentován?	✓
Je dostupná standardizace označení trhlín?	✗

Z auditu vyplývá, že pracovníci splňují nastavené standardy, které jsou pro všechny srozumitelné. Pracovníci dodržují bezpečnost, kontrolu všech přípravků a nastavené časy pro jednotlivé operace. Přesto bylo v rámci pozorování odkryto několik nedostatků, které jsou znázorněny v tabulce. Po domluvě s pracovníky a vedoucím pracoviště byly stanoveny návrhy, které by tyto problémy vyřešily.

Tab. 6. Tabulka zjištěných problémů a návrhů na zlepšení (vlastní zpracování)

<b>Zjištěné problémy</b>		<b>Návrh na odstranění problému</b>
1.	Nestandardizované označení trhlín	Vytvoření standardizace označení, katalog vad, UV lampa
2.	Poruchy strojů (pokles tlaku ve vodních pistolích, ucpání odtoku vody)	Oprava strojů, pravidelná údržba
3.	Úklid pracoviště službou v pracovní době	Provádění úklidu v době přestávky operátorů
4.	Zabezpečení odvodu charakteristiky v SAP	Nastavit v SAP, aby nebylo možné odvést operaci v případě, že není odvedena charakteristika.
5.	Časté trhliny u dílců ve svárech	Vznik nové mezioperace
6.	Provádění FPI nevyžadovanou zákazníkem	Zrušení těchto operací
7.	Provádění všech FPI náročnější metodou D	Provádění FPI metodou A u určených dílců
8.	Vizualizace priority zakázek	Dodržování standardizace, komunikace
9.	Komunikace mezi pracovníky FPI a koordinátory	Týmové aktivity na stmelení kolektivu, častá a otevřená komunikace

1. Operátoři FPI nemají jasně standardizované označování trhlin a pro pracovníky na následujících operacích může být toto označování matoucí, protože menší trhliny nemusí být okem viditelné a spoléhají se pouze na označení od operátora FPI. Východiskem by mohla být standardizace označování, se kterou by byli seznámeni všichni, kterých se tento problém týká, UV lampa i katalog vad volně dostupný na interním portále.
2. V průběhu mého pozorování došlo opakovaně k poruchám vodní pistole, používané při oplachu penetrovaných dílců nebo ucpaní odtoku. Operátoři FPI jsou nuceni zavolat údržbu a vyčkat do jejího příchodu a opravy tlaku ve vodní pistoli (38 minut). Jedním z řešení tohoto problému je zavést na strojích pravidelnou údržbu, aby k této situaci nedocházelo. Pokud se i přesto stane, že tlak ve vodní pistoli poklesne, bylo by možné zaškolit pracovníky k opravě tohoto problému a předešlo by se tak prostožům, vznikajícím čekáním na údržbu a následnou opravu.
3. Po příchodu z přestávky (7:55 – 8:05) začali operátoři pracovat a v několika minutách byli vyrušeni a museli opustit své pracoviště a vyčkat než bude proveden úklid.
4. V době pozorování operátor provádějící kontrolu na dílci zapomněl odvést charakteristiku, tzn. v programu SAP potvrdit, že dílec je v pořádku a může pokračovat dál v procesu a po skončení směny odešel domů. Dílec měl být předán zákazníkovi, a proto bylo důležité, aby tato charakteristika byla odvedena. Tento operátor se musel vrátit, protože nemůže být dílec schválen jiným operátorem. Jedině v případě, že by prošel znovu celým procesem FPI. Po dohodě s IT odborníky by mohlo být vytvořeno zabezpečení bránící operátorovi odhlášení, pod podmínkou, že nedošlo k odvedení všech charakteristik.
5. Při kontrole trhlin na dílcích, které předchází svařování, jsou velice často nalezené trhliny, vznikající v důsledku tohoto svařování. Tyto dílce musí být znovu opraveny a poté opět projít kontrolou.
6. U některých dílců je prováděna FPI v analýze a přitom není vyžadována zákazníkem. Je nutné projít všechny ORI (Overhaul Repair Instruction), určit tyto dílce a FPI nevykonávat. Díky tomuto opatření by došlo ke snížení počtu FPI.
7. Jak bylo zmíněno v teoretické části, je možné při odstranění penetrantu použít metodu A nebo metodu D. Je nezbytné projít ORI (Overhaul Repair Instruction) každého dílce a zjistit, která metoda je požadována zákazníkem.

Pokud je v ORI napsáno, že je možné použít metodu A/D, můžeme z těchto dvou vybrat méně náročnou, hydrofilní metodu A.

8. Pokud má být dílec odeslán zákazníkovi a tudíž musí být provedena FPI prioritně, je vizuálně označen tak, aby ho operátor na první pohled rozpoznal. Toto označení závisí na koordinátorech, kteří jsou s ním seznámeni a měli by jej dodržovat.
9. Priorita zakázek také závisí na komunikaci mezi koordinátorem a operátorem FPI. Operátoři si často stěžují na konkrétní koordinátory, kteří po příchodu na pracoviště FPI předávají dílce operátorovi s tím, že dílec musí být rychle zkontrolován. Protože tyto problémy a stížnosti se vršily, rozhodl se vedoucí svolat schůzku mezi koordinátory a operátory, aby se konflikty vyřešily a již k nim nedocházelo. Ani jedna ze stran ovšem nebyla schopna mluvit otevřeně a na problémy nepoukázala. Přesto došlo k domluvě, jak by tyto situace měly být řešeny. Doporučením pro zlepšení situace by mohly být společné akce, kde by se mohli více poznat a navázat lepší vztahy.

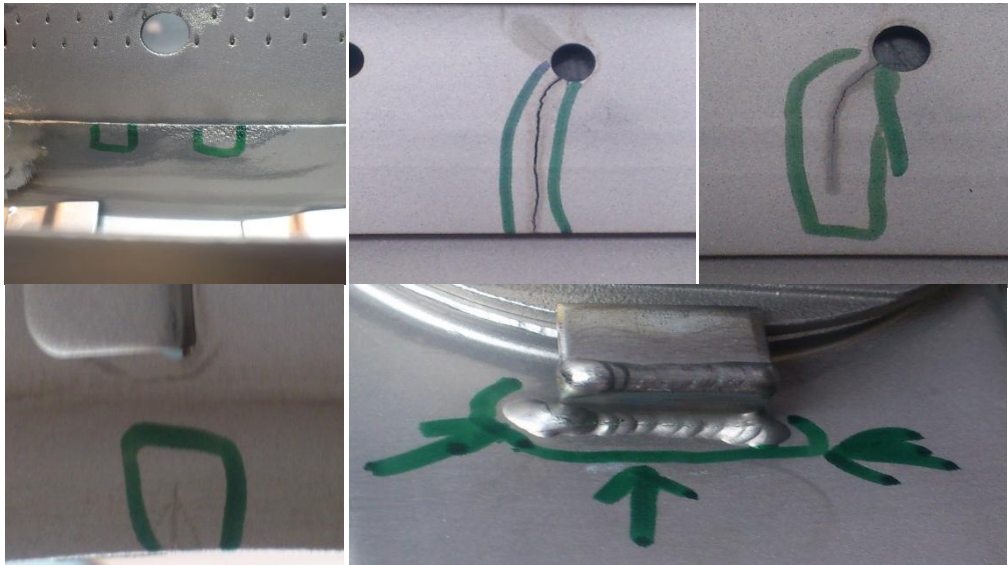
## 8.8 Standardizace označování trhlin

Pracovníkům na ručních operacích, které následují po FPI se stávalo, že nevybrousili trhlinu celou, protože pro oko nebyla viditelná. Také si někdy nevšimli nějaké označené trhliny, která mohla být ukrytá v záhybu dílce. Proto nyní operátoři FPI píší kolik trhlin na dílci je, ať na ručním pracovišti ví, kolik trhlin hledat.

Trhliny se označují zelenými fixy, které jsou voděodolné a smývatelné pouze acetonem. Vyznačení fixem se nesmí trhlina dotýkat, protože by došlo k zanesení trhliny barvou a ta by při další kontrole na FPI nevystoupila a pomocí penetrantu nesvítla.

V případě, že trhlina nejde vidět a ruční operátor si není jistý, kde se přesně nachází, půjčí si ruční UV lampu a na ošetřované místo si posvítí.

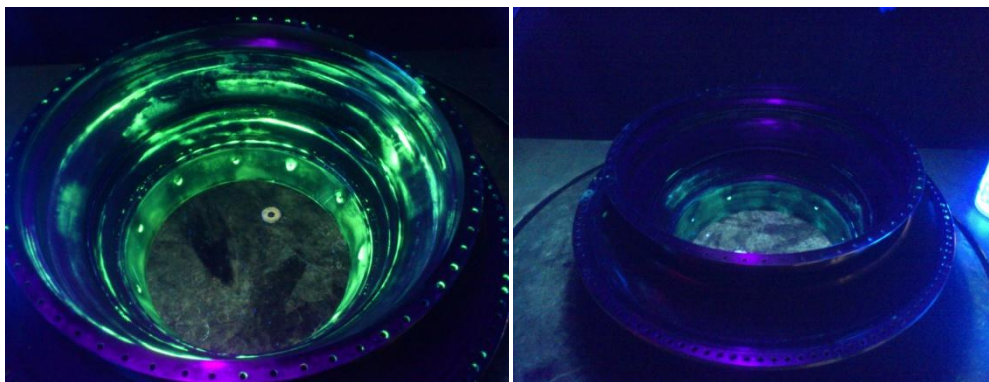
### 8.8.1 Ukázka označování trhlin na dílcích



Obr. 20. Ukázka označování trhlin na dílcích (vlastní zpracování)

### 8.8.2 Katalog vad

Na oddělení generálních oprav vzniká také katalog vad, vytvářený pracovníky. Je dostupný každému z nich, mohou do něj přidávat fotografie vad u dílců, nahlížet do něj a vyhledat si dílec podle jeho čísla, druhu vady a místa vady. V systému jsou fotografie, jak dílec vypadá s vadou a jak by měl vypadat bez ní.



Obr. 21. Srovnání dílce s vadou a bez vady (vlastní zpracování)

Na obrázku (Obr. 21.) jsou dva totožné dílce, které prošli FPI procesem. Ve vyhodnocovací kabině pod UV světlem je patrné, že dílec nalevo není možné vyhodnocovat v důsledku zanesení povrchu penetrantem. Ten se v procesu neumyl tak, jak by měl, protože dílec na pracoviště přišel nedostatečně otryskaný a čistý. Tento dílec je vyhodnocen jako vadný a poslán zpět na čištění. Dílec napravo je ukázkou stejného typu dílce, který je možné vyhodnocovat.



## 9 ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Analytická část se zabývá představením společnosti jako celku, poskytuje základní informace o firmě, její historii, výrobovém portfoliu, používaných speciálních výrobních procesech až po výběr pracoviště FPI.

Pracoviště FPI je nejvytíženějším místem na generálních opravách. Dochází zde k častému nahromadění dílců a jejich čekání na provedení operace. Na pracovišti byly provedeny rozhovory s pracovníky, pozorování a audit. Z celkové analýzy pracoviště vyplynulo, že pracovníci FPI jsou kvalifikovaní, dodržují BOZP, znají a plní pracovní postup. Operátoři pracují na tři směny a při nadbytku práce i v sobotu.

Pracovní postup je neměnný kvůli nutnému dodržování časů všech operací daných směrnici a nemůže dojít k zefektivnění prostřednictvím snížení času procesu. Jedním z řešení by byl příjem a vyškolení nových operátorů, které není v této době realizovatelné a je nezbytné se soustředit na zredukování čekání dílců a počtu FPI kontrol jiným způsobem.

V době pozorování a provedení auditu bylo nalezeno několik problémů, které se týkají procesu FPI a ovlivňují ho. Některé z těchto problémů jsou snadněji řešitelné (provádění úklidu v době přestávky operátorů, komunikace mezi pracovníky FPI a koordinátory, zabezpečení odvodu charakteristiky v SAP), jiné vyžadují hlubší prozkoumání a jsou také časově náročnější. Aby mohl být proces FPI zefektivněn, musí se společnost soustředit na hlavní návrhy, kterými jsou:

- Časté trhliny u dílců v oblasti sváru
- Provádění FPI nevyžádanou zákazníkem
- Provádění všech FPI náročnější metodou D
- Poruchy strojů

Projektová část se bude primárně zabývat problémem vznikajících trhlin u dílců v oblasti sváru.

## **10 PROJEKTOVÁ ČÁST**

V kapitole je vymezení problému, definování projektu, složení projektového týmu, cíle projektu, jeho harmonogram a rizika.

### **10.1 Vymezení problému**

Při kontrole FPI jsou nalezeny trhliny nebo další indikace na dílci. Příčiny těchto trhlin jsou různé. Může se jednat o nečistoty na dílci, trhliny v pájených spojích, trhliny ve svárech atd. Pracovník FPI tyto trhliny označí a jsou poslány zpět. Nejdříve na ruční vybroušení trhliny a poté na opětovné svaření. U dílců náročných na svařování, které mají mnoho svárů, se tento proces může opakovat několikrát. Proto také vznikly u některých dílců opravné smyčky (Dílec jde ze svařování na FPI, poté znovu na ruční obroušení, opět na svařování a FPI.). Těchto smyček může být u jednoho dílce 3 až 5. Z počtu 91 dílců, které prochází FPI a u kterých byly nalezeny trhliny, byly vytipovány 3 dílce jako vzorek s nejčastějšími indikacemi po svařování. Na tyto dílce se bude vztahovat projekt vzniku mezioperační kontroly sváru UV lampou.

### **10.2 Definice projektu**

#### **10.2.1 Název**

Projekt zefektivnění výrobního procesu na pracovišti generálních oprav ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.

#### **10.2.2 Cíle projektu**

##### **Hlavní cíl**

Hlavním cílem projektu je vytvoření mezioperační kontroly sváru UV lampou na svařovacím pracovišti a jeho zahájení ke konci března 2014.

#### **10.2.3 Projektový tým**

Ing. Vladimír Dostál – vedoucí oddělení generálních oprav, vedoucí projektu

Bc. Olga Rýparová – diplomantka UTB ve Zlíně

Pracovníci FPI

Svářeči

### ***10.2.3.1 Rozdělení rolí v týmu***

#### ***Vedoucí týmu***

Úkolem vedoucího týmu je především výběr projektu, komunikace se zákazníkem Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. a dalšími zahraničními pobočkami, vytváření potřebné dokumentace, pomoc při vypracování diplomové práce a provádění školení pracovníků, na které se tento projekt vztahuje.

#### ***Diplomantka***

Funkcí diplomantky koordinace počátečních aktiv týkajících se prvních zkoušek, obstarávání pomůcek a materiálu, pořizování fotodokumentace, asistence u školení, vytvoření videa, závěrečná kontrola a sepsání projektu do diplomové práce.

#### ***Pracovník FPI***

Přítomnost pracovníka FPI je z počátku projektu velice důležitá, protože dohlíží na postup při mezioperační kontrole UV lampou. Vysvětluje každý krok operace, poskytuje odborné rady a podílí se na vyhodnocení trhlin. Pracovník FPI také pomáhá při vypracování diplomové práce.

#### ***Svářeči***

Základem svářeče v projektu je osvojení si nových znalostí a naučení se nové operace. V průběhu projektu je svářeč proškolen k mezioperační kontrole pomocí UV lampy, která následuje po zavaření sváru. Pokud jsou trhliny, způsobené svařováním, vyhodnoceny jako závažné, jsou opět svařeny.

### 10.3 Harmonogram

V prosinci 2013 docházelo k přípravě projektu, který byl schválen a poté mohlo následovat opatření příslušenství, zkouška procesu, vypracovávání směrnic a další kroky nutné ke spuštění projektu. Jedním z časově nejnáročnějších kroků bylo zkoušení a vypilování nově vznikajícího procesu. Všechny kroky projektu a jejich časová náročnost jsou znázorněny v následující tabulce.

Tab. 7. Časový harmonogram (vlastní zpracování)

Úkol	Prosinec 2013	Leden 2014	Únor 2014	Březen 2014	Duben 2014
Příprava projektu	■ ■ ■ ■ ■				
Představení projektu		■			
Schválení projektu		■			
Opatření příslušenství			■ ■		
Zkouška procesu			■ ■ ■ ■ ■		
Tvorba směrnic				■ ■ ■	
Vytvoření prac. podmínek				■ ■ ■	
Zaškolení pracovníků				■ ■ ■	
Spuštění projektu					■

### 10.4 Riziková analýza

U každého projektu je zásadním faktorem člověk a jeho přístup. Je všeobecně známé, že pracovníci nesou špatně jakékoliv změny a zásahy do jejich zaběhlého stereotypu. Při zavádění se můžeme setkat s odporem k učení se novým věcem i určitou formou protestu a neochotou přijmout nový úkol. Jedná-li se o společnost, kde se pracovníci s prvky průmyslového inženýrství (5S, KAIZEN, kanban) již setkali, nejsou tyto problémy tak vážné, přesto byla vypracovaná riziková analýza, která upozorňuje na další možná rizika.

Tab. 8. Riziková analýza RIPRAN (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	P – st hrozby	ID	Scénář	P – st scénáře	P – st celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nedodržení časového harmonogramu	SP	1	Zpoždění projektu	SP	MP	VD	SHR	Striktní dodržování harmonogramu
2	Nedostatečná komunikace mezi členy týmu	MP	2	Neúplný projekt v důsledku nedostatku informací	MP	MP	VD	SHR	Pravidelné meetingy
3	Nedostatečná spolupráce pracovníků	MP	3	Neúplný projekt v důsledku nedostatku informací	MP	MP	VD	SHR	Neustálá komunikace s pracovníky, vysvětlování cílů projektu
4	Neochota ke změnám	SP	4	Nezavedení kvalitního projektu	MP	SP	VD	VHR	Motivace
5	Ztráta příslušenství	MP	5	Nemožnost pokračovat v projektu	SP	MP	VD	SHR	Dohled a kontrola příslušenství
6	Nedodržování postupu	MP	6	Nezavedení kvalitního projektu	SP	MP	SD	MHR	Kontrola dodržování postupu
7	Úraz pracovníků	MP	7	Pozastavení projektu	MP	MP	VD	SHR	Dodržování BOZP
8	Nedostatečné školení	MP	8	Chybně prováděný proces	SP	MP	SD	MHR	Odborný školi- tel
9	Projekt nesplní očekávání	SP	9	Neúspěšný projekt	SP	MP	VD	SHR	Komunikace s pracovníky, důslednost a kontrola

## Vysvětlivky pro hodnocení pravděpodobností, dopadu a rizika:

Pravděpodobnost	
MP	Malá (0 - 20%)
SP	Střední (21 - 66%)
VP	Velká (67 - 100%)
Dopad	
MD	Malý (0 - 0,5%)
SD	Střední (0,5 - 20%)
VD	Velký (20 - 100%)

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

Z rizikové analýzy RIPRAN vyplývá, že největší riziko je neochota pracovníků ke změnám, která by mohla zapříčinit nezavedení kvalitního projektu. Hlavním opatřením je především motivace zaměstnanců. Ve společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. je několik druhů motivací jako jsou prémie, celopodnikové akce, kdy se nabízí například káva zdarma a také možnost vycestovat do zahraničních poboček společnosti.

Motivace není jediným důležitým kritériem, ale jsou i další, které jsou zcela zásadní pro úspěšné zavedení projektu.

#### **10.4.1 Kritéria pro úspěšné zavedení projektu**

- Vysvětlení důležitosti a smyslu zavádění nového procesu
- Ochota pracovníků učení se novým věcem
- Motivace pracovníků
- Dodržování harmonogramu
- Úspěšné zaškolení pracovníků
- Vytvoření vhodných pracovních podmínek (pracoviště, materiál)
- Ustálení a dodržování procesu

## 11 VZNIK MEZIOPERAČNÍ KONTROLY SVÁRU UV LAMPOU

V této kapitole bude podrobně popsán vznik a zavedení mezioperační kontroly sváru UV lampou, příslušenství, které je potřebné při procesu, popis procesu, školení pracovníků, náklady na projekt a přínosy vzniklé zavedením projektu.

### 11.1 Příprava projektu

Příprava projektu byla jednou z časově nejnáročnějších činností, kdy musela být překonána řada problémů. Jedním z nich bylo, že mezioperační kontrola sváru UV lampou využívá speciálního procesu, který mohl být prováděn pouze pracovníky s certifikací zmíněnou v kapitole 8.3.1. Dalším otázkou byla bezpečnost práce, protože se pracuje s chemickými látkami a bylo tedy nutné zabezpečit, aby nedošlo porušování BOZP (používání rukavic, brýle s UV). Příprava projektu zahrnovala i hledání vhodného dodavatele UV lampy a vytipování takové, která by se hodila pro potřeby tohoto projektu.

### 11.2 Představení a schválení projektu

Po přípravě projektu a vytvoření návrhu došlo k jeho prezentaci před vrcholovým managementem, který tento projekt schválil a byly uvolněny finanční prostředky na koupi potřebného materiálu a příslušenství.

### 11.3 Vybavení potřebné při procesu

K zavedení projektu je nezbytné opatření čisticích prostředků, chemických látek a dalšího příslušenství.

- Čisticí prostředky
  - Savé papírové utěrky
- Chemické látky
  - Aceton
  - Penetrant
- Příslušenství
  - Štětce na nanášení penetrantu a acetonu
  - Rukavice
  - UV lapma
  - Brýle s ochranou UV

## 11.4 Zkouška procesu

Po opatření všech nutných věcí byly týmem provedeny zkoušky procesu na dílcích. Po zavaření trhliny svářečem se dílec nechal vychladnout, popřípadě se zchladil vzduchovou pistolí a mohla se provést mezioperační kontrola sváru UV lampou. Přítomní operátoři FPI poskytovali rady, jakým způsobem a jaké množství penetrantu nanášet na dílec. Po uplynutí doby působení penetrantu a při jeho odstraňování se začali používat nejen savé papírové utěrky, ale také štětec namočený v acetonu. Poté došlo k vyhodnocení dílce.

## 11.5 Vytvoření směrnic

Na základě zkoušek byly vytvořeny směrnice neboli pracovní instrukce. Tyto instrukce popisují kroky rozšířené o odpovědnost určité osoby a činnosti, které v jednotlivém kroku probíhají.

K bližšímu přiblížení procesu následuje popis jednotlivých činností.

### 11.5.1 Nanesení acetonu

Svářeč vyčistí svařované místo acetonem a vyčká 1 minutu, než látka vyprchá z povrchu. Musí dávat pozor, aby očištěné místo nebylo opět znečištěno holou rukou nebo jinými nečistotami.

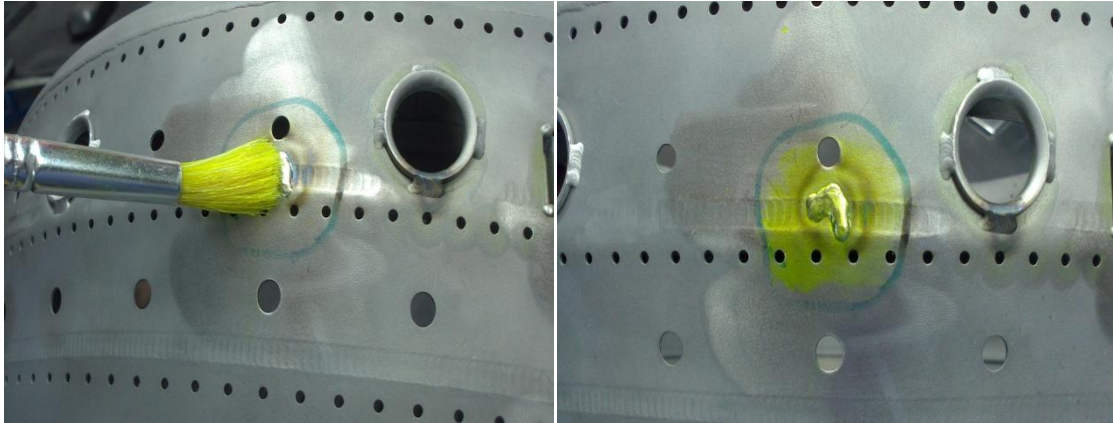


Obr. 22. Čistící prostředek a čištění dílce (vlastní zpracování)



### 11.5.2 Nanesení penetrantu typu A

Ve druhém kroku svářeč nanese štětcem penetrant typu A z obou stran opravovaného sváru, nevynechá ani tepelně ovlivněnou zónu. Pokud bude penetrant nanesen na větší plochu, je výrazně těžší jeho odstranění z povrchu dílce.



Obr. 23. Nanesení penetrantu a napenetrovaný svár (vlastní zpracování)

### 11.5.3 Působení penetrantu

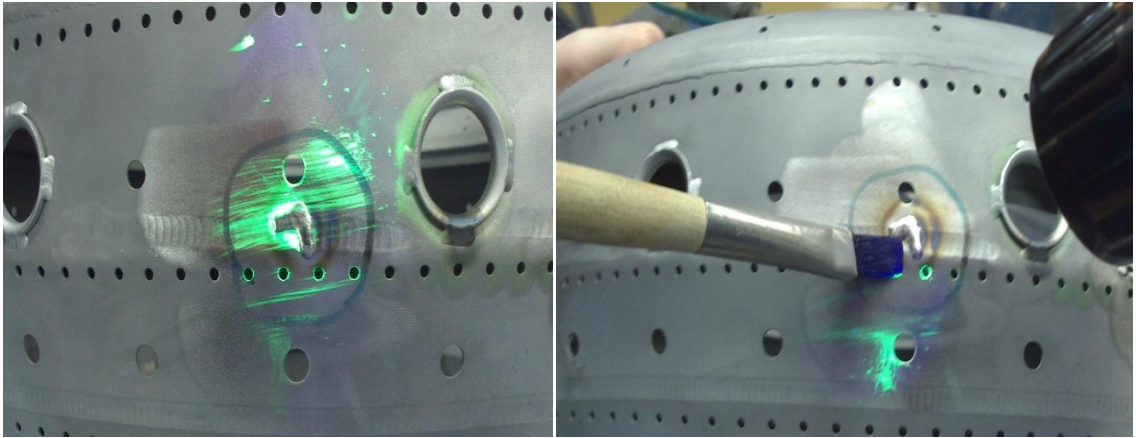
Penetrant se nechá působit 10 minut. V této době se penetrant dostane do všech trhlin a necelistvostí. Dílec je nutné umístit do takové polohy, aby po něm penetrant neztékal.

### 11.5.4 Odstraňování penetrantu

Po uplynutí penetračního času začíná odstraňování penetrantu. Je nezbytné použít rukavice, aby nedošlo ke kontaktu pokožky s penetrantem, který by mohl vyvolat podráždění kůže. Místo se nejprve vytře suchou, savou papírovou utěrkou v jednom směru, aby nedocházelo k rozmazání penetrantu po povrchu dílce.

### 11.5.5 Kontrola pozadí dílce

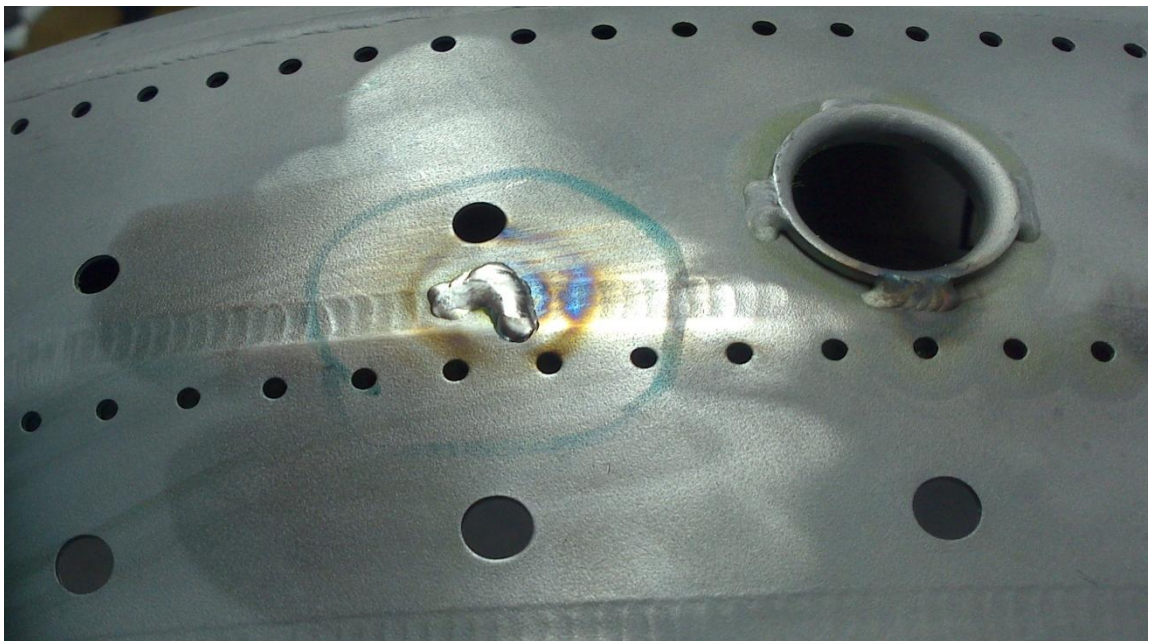
Po odstranění penetrantu je nutné zkontrolovat čistotu dílce pod UV světlem a k dočištění použít vodou navlhčenou, savou papírovou utěrkou, popřípadě štětec namočený v acetonu. Průběžně se kontroluje, zda je pozadí čisté a umožňuje řádnou interpretaci a vyhodnocení (Interní dokument, směrnice WI 5\_44).



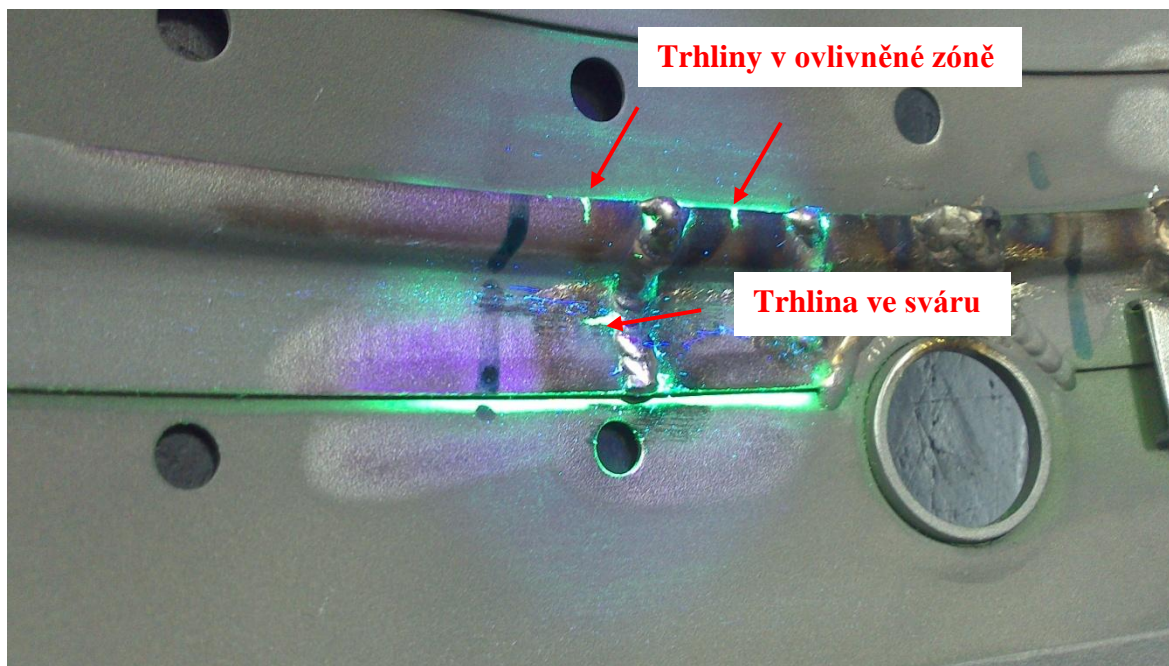
*Obr. 24. Svár po vytření utěrkou a dočištění štětcem (vlastní zpracování)*

### 11.5.6 Vyhodnocování

Svářeč vyhodnotí dílec pomocí UV světla.



*Obr. 25. Vyhodnocený svár bez trhlin (vlastní zpracování)*



Obr. 26. Vyhodnocený dílec s trhlinami (vlastní zpracování)

Jak je z obrázku (Obr. 26.) patrné má tento dílec mnoho svárů a záhybů, ve kterých ulpí penetrant. Tento dílec by na pracovišti FPI nebyl připravený na vyhodnocení, právě kvůli nevyhovujícímu pozadí dílce. V případě tohoto projektu to je možné, protože podmínky pro vyhodnocení nejsou tak striktně stanoveny. Na dílci jsou 3 trhliny, dvě jsou v ovlivněné zóně sváru, třetí z nich přímo ve sváru.

### 11.5.7 Kontrola zbytkového penetrantu na dílci

Pokud dojde k nadměrnému pokrytí dílce penetrantem a tento dílec nejde hned na odmaštění, kde by se penetrantu zbavil, je nutné tato místa očistit acetonem, aby nedocházelo ke kontaktu dalších pracovníků s penetrantem (interní dokument, směrnice WI 5\_44).

Mezi krokem kontrola pozadí dílce a vyhodnocování byl ještě jeden krok, při kterém mělo dojít k nanesení vývojky, jak se dělá v případě FPI. Vyvolávací čas byl stanoven na 5 minut. Po zkouškách bylo zjištěno, že tento krok pro mezioperační kontrolu sváru UV lampou může být vynechán, kvalita procesu a vyhodnocení se nezmění a vznikne časová úspora.

## 11.6 Vytvoření pracovních podmínek

Svářeči budou provádět kontrolu sváru UV lampou ve svých svařovacích kabinách. Protože penetrant i aceton jsou chemické látky, budou umístěny ve skříní pro tyto látky

určené spolu s ostatními potřebami a svářeči si pro ně dojdou. UV lampa je také dostupná na jejich pracovišti.



*Obr. 27 Skříň pro chemické látky a uschování acetonu s penetrantem (vlastní zpracování)*

## 11.7 Zaškolení zaměstnanců

Školení pracovníků proběhlo pod vedením vedoucího projektu a plánem školení bylo seznámení pracovníků se směrnicí týkající se mezioperační kontroly sváru UV lampou. Školení mělo stanovený svůj cíl, obsah i závěr.

### 11.7.1 Cíl školení

Cílem školení je obeznámit pracovníka se směrnicí do takové míry, aby byl schopen se jí řídit a vyhodnocovat trhliny na dílcích.

### 11.7.2 Obsah školení

Školení probíhá po dobu 30 minut a je rozděleno na teoretickou a praktickou část. V první části se pracovník seznámí se směrnicí. V dalším kroku pracovník prokáže znalost procesu a následně vyhodnotí trhliny.

### 11.7.3 Závěr školení

V závěru školení se pracovník orientuje v dané směrnicí a je způsobilý vykonávat mezioperační kontrolu sváru UV lampou (Interní dokument, Školení: Mezioperační kontrola UV lampou).

## 11.8 Ověření provádění mezioperační kontroly sváru UV lampou

Jako důkaz úspěšného zavedení projektu bylo provedeno závěrečné ověření o provádění mezioperační kontroly sváru UV lampou svářeči.

Tab. 9. Ověření provádění mezioperační kontroly sváru UV lampou (vlastní zpracování)

<b>Před procesem</b>	
Je pracovník proškolen?	✓
Zná pracovník postup u procesu?	✓
Ví pracovník, kde se nachází věci potřebné k procesu?	✓
<b>Očištění dílce</b>	
Používá pracovník aceton a papírovou utěrku k očištění sváru?	✓
Vyčká jednu minutu, dokud aceton nevypřchá?	✓
<b>Nanesení penetrantu</b>	
Nanáší penetrant z obou stran opravovaného místa?	✓
Nanáší pracovník penetrant pouze na opravované místo a nejbližší okolí?	✓
Dodržuje penetrační čas 10 minut?	✓
Kontroluje, zda nedochází k roztékání penetrantu?	✓
<b>Odstranění penetrantu</b>	
Používá pracovník gumové rukavice?	✓
Vytírá penetrant z opravovaného místa v jednom směru?	✓
Dočišťuje opravované místo štětcem s acetonem?	✓
<b>Vyhodnocení</b>	
Používá pracovník brýle s ochranou UV?	✓
Vyhodnocuje pracovník dílec správně?	✓

Ke konci dubna bylo provedeno závěrečné ověření o provádění mezioperační kontroly sváru UV lampou svářeči, ze kterého vyšlo najevo, že pracovníci dodržují směrnice s postupem i bezpečnostní nařízení.

## 11.9 Ocenění za projekt

Projekt mezioperační kontroly sváru UV lampou vyhrál jako denní KAIZEN, poté i týdení a měsíční a postoupil tak do evropského kola.

O využití projektu mají zájem v prvovýrobě i v dalších zahraničních pobočkách společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. jako je Francie, Anglie a Německo.

## 11.10 Náklady na projekt

Při zavedení projektu byly vyčíslené náklady týkající se potřebného materiálu a příslušenství. V tabulce (Tab. 10.) je uveden seznam všech položek důležitých pro realizaci projektu.

Tab. 10. Tabulka nákladů na příslušenství (vlastní zpracování)

Náklady na projekt	Kč
Penetrant 11	257,-
Aceton	85,-
Role papírových utěrek	1033,-
Štětce (2ks)	56,-
Rukavice (50ks)	365,-
UV lampa	8 000,-
Brýle s ochranou UV	70,-
Náklady na školení zaměstnanců (27 lidí)	4 200,-
<b>Celkové náklady</b>	<b>14 066,-</b>

## 11.11 Přínosy projektu

Z finančního hlediska nelze přínosy upřesnit, ale pokud projekt splní své očekávání, nebudou nuceni pracovníci FPI po kontrole sváru dílce posílat znovu na opravu sváru a poté jej opětně kontrolovat. Předpokládaným důsledkem implementace projektu je snížení počtu vadných dílců o 80–90 %.

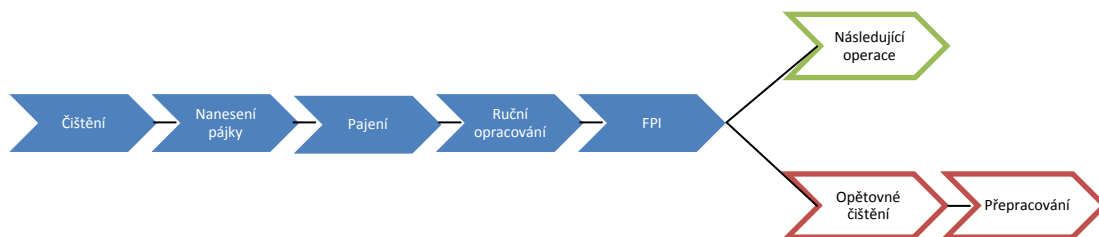
U dílců s opravnými smyčkami se počítá s redukcí těchto smyček z 3–5 na 1 smyčku. To znamená, že dílec bude zkontrolován pracovníkem FPI, nebudou nalezené žádné trhliny a dílec bude moci pokračovat dále v procesu.

## 12 PROJEKTY NA SNÍŽENÍ ČEKACÍ DOBY DÍLCE

V současné době ve společnosti běží další projekty, které by velice přispěly k snížení doby čekání dílců na FPI.

### 12.1 Nahrazení FPI vizuální kontrolou v procesu pájení

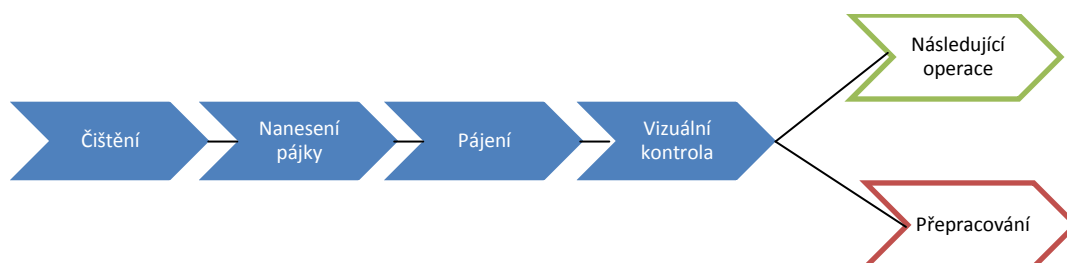
Tento projekt byl ve společnosti spuštěn v dubnu 2013. Členové tohoto projektu se schází každý týden a diskutují o všech aspektech jeho zavedení.



Obr. 28. Současný stav procesu (vlastní zpracování)

Současný stav procesu je popsán na obrázku (Obr. 28.). Po nanesení pájky na dílec dochází k pájení a ručnímu opracování. Následujícím krokem je FPI. Je-li dílec zkontrolován a v pořádku, může pokračovat procesem dál. Pokud se v FPI najde indikace, je tento dílec poslán zpět, musí dojít k jeho opětovnému čištění a přepřacování.

Problémem u tohoto procesu je jeho časová náročnost, z pracoviště FPI nepřichází žádná zpětná vazba a pokud ano, tak v delším časovém horizontu. Pokud je na dílci v procesu FPI nalezena indikace, je poslán na přepřacování a musí dojít znovu k jeho čištění, protože je dílec kontaminovaný od penetrantu. Dalším podstatným podnětem k vytvoření projektu je, že zákazník nevyžaduje kontrolu FPI, ale požaduje kontrolu vizuální.



Obr. 29. Budoucí stav procesu (vlastní zpracování)

Projekt se bude zabývat zrušením FPI a jeho nahrazení vizuální kontrolou. Tuto vizuální kontrolu budou provádět vyškolení pracovníci, kteří provádí předchozí operace a budou

poskytovat zpětnou vazbu sami sobě (Interní dokumenty, Visual Inspection of Brazed Joints).

V současné době projekt čeká na prostor, ve kterých by vzniklo pracoviště vizuální kontroly. Místo pro vznik vizuální kontroly je již naplánováno v dokumentaci, ale v těchto prostorách budou probíhat v měsíci červnu a červenci stavební úpravy nesouvisející s tímto projektem a po jejich skončení dojde ke vzniku pracoviště vizuální kontroly.

Tento projekt bude velikým přínosem, protože zrušením operace FPI ve výrobě by došlo i k ovlivnění FPI na generálních opravách. Mohlo by docházet k přesunu operátorů mezi pracovišti a jejich zastupování v období nemoci, dovolených nebo výjezdů do zahraničí.

## **12.2 Provádění FPI nevyžádanou zákazníkem**

Na některých dílcích jsou prováděny operace v části analýzy, které nejsou dány zákazníkem a nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu dílci. Musí se projít všechna ORI u dílců a postupně tyto operace vyškrtat. Tím dojde ke změně postupu a ušetření počtu FPI na dílci. Někteří pracovníci FPI se již tímto úkolem zabývají.

## **12.3 Provádění všech FPI náročnější metodou D**

Jak bylo zmíněno (Kapitola 8.1) jsou dva druhy penetrantu. Jeden z nich je odstranitelný pouze vodou, toto odstranění se nazývá metoda A. Druhý penetrant je hydrofilní a může být odstraněn pouze emulgátorem, takzvaná metoda D.

Na pracovišti generálních oprav se používá pouze metoda D, která je časově náročnější. Ve výrobě společnosti je však používána metoda A, tedy penetrant smývateľný vodou a proto se naskytla možnost, provádět FPI tímto způsobem. Jedním ze zásadních kroků je prověření všech požadavků zákazníka na dílce a zjistit v dokumentaci, která z uvedených metod je požadována. V dokumentech je určeno, zda se má provádět FPI metodou D nebo je poskytnuta volba mezi metodou A nebo D.

Počáteční průzkum byl proveden na 15 nejprodávanějších dílcích a vyplynulo z něj, že v 11 případech je možné zvolit méně náročnou metodu A. V ostatních 4 případech zákazník vyžaduje použití metody D.

V současné době se jedná, zda by mohla být FPI těchto 11 dílců prováděna na pracovišti v prvovýrobě, které je k tomuto přizpůsobeno.



## 12.4 Otevření nové linky

V půlce měsíce února došlo k otevření nového pracoviště FPI. Velkým přínosem této linky je velikost jejich zařízení, ve kterých jsou bez problémů kontrolovány větší dílce.



Obr. 30. Srovnání velikostí vývojky na nové a staré lince (vlastní zpracování)

Na obrázku (Obr. 30.) je srovnání velikost vývojky, která je na nové lince s vývojkou na lince staré. Nový stroj umožňuje snadnější nanesení vývojky na velké dílce a lepší manipulaci s nimi.

Zprovoznění této linky dovolilo uzavřít na určitý čas linku starou, na které došlo k opravě strojů.

## 12.5 Poruchy strojů

Jak vyplynulo z analytické části, jedním ze zásadních problémů je stav strojů na pracovišti FPI. Poškozené odsávání a často porouchané čerpadlo je dáno stářím jednotlivých zařízení.

Kvůli poškozenému odsávání se může do vzduchu uvolňovat penetrant smíchaný s vodou. Ke konci měsíce března došlo k nápravě a ke kompletní rekonstrukci tohoto odsávání a problém byl tak odstraněn.

Časté poruchy čerpadla způsobují pokles tlaku ve vodní pistolí a dochází k prostojům, kdy se čeká na údržbu, která čerpadlo opraví. Byl podán návrh na vyškolení pracovníků FPI tak, aby byli schopni spravit přístroj sami a nebyli nuceni čekat na příchod údržbáře a následnou opravu. Po schůzce s vedoucím údržby bylo zjištěno, že je nemožné, aby pracovníci do čerpadla zasahovali.

Ke konci března byli operátoři vyškoleni, aby mohli do systému SAP zadávat havárie a poruchy. Havárie se na údržbě zobrazí jako problém s prioritním řešením, porucha může být řešená v delším časovém intervalu. Dřívější nahlašování problémů na údržbu bylo prováděno pouze přes vedoucího. Zlepšila se tak komunikace mezi operátory a údržbou, zrychlil se proces oznamování problému a jeho řešení.

## **12.6 Přínosy**

Mezi přínosy z dalších projektů můžeme zařadit především opravu strojů, zadávání poruch do SAP pracovníky a tím pádem rychlejší reakce údržby na havárii. Dalším přínosem bude snížení FPI, které budou nahrazeny vizualizací a vytvoří se tak prostor pro zastupování operátorů v době dovolených, nemocí nebo výjezdu do zahraničí. Směnu by mohli sloužit tři operátoři s certifikací stupně II a vyhodnocení dílců by bylo rychlejší.

## ZÁVĚR

První část diplomové práce se zabývala zpracováním literární rešerše z oblastí řízení výroby, štíhlé výroby a jejích prvků a nástrojů, analýzou procesů a přiblížením projektu.

Po teoretické části následovala praktická, ve které byly zmíněny informace o společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o., a to od základních cílů a vizí, přes produkty až k speciálním procesům. Poté došlo k výběru pracoviště FPI (Fluorescent Penetrant Inspection), jeho popisu a analýzy pomocí pozorování, rozhovorů s pracovníky, auditu, interní dokumentace a fotodokumentace.

Na základě analýzy byly zaznamenány konkrétní nedostatky na pracovišti týkající se porouchaných strojů či provádění procesu i přesto, že není vyžádán zákazníkem, provádění procesu časově náročnější metodou i v případě, kdy lze zvolit méně náročnou. Bylo také zjištěno, že proces je neměnný kvůli stanoveným časům každé operace a projekt se tedy zaměřil na problémové operace, které pracovišti FPI předchází. Z analýzy vyplynulo, že procesem procházely dílce po svařování, v jejichž sváru nebo okolí byly často nalezeny trhliny a tyto dílce se musely vrátit zpět na svařování. Právě v tomto problému byl viděn největší potenciál, a z toho důvodu se projekt zaměřil na vznik mezioperační kontroly sváru UV lampou.

Součástí projektu byla jeho příprava, prezentace a schválení, získání vybavení, mnoho zkušebních pokusů, vytvoření směrnic, zaškolení zaměstnanců a závěrečné kontroly provádění procesu pracovníky. V závěru byly vyčísleny náklady na projekt a stanoveny předpokládané přínosy. Cíl práce se podařilo splnit, projekt získal ocenění KAIZEN měsíce a postoupil do evropského kola. Zájem o něj mají i v dalších pobočkách společnosti, jako je Francie, Německo a Anglie.

V poslední části diplomové práce jsou zmíněny další projekty, které měly nebo mají vliv na zefektivnění pracoviště, konkrétně oprava strojů, nová linka FPI, projekt na nahrazení FPI vizuální kontrolou, odstranění FPI nevyžádanou zákazníkem a provádění FPI u některých dílců méně náročnou metodou.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Monografie

SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. Chichester, 2001, xxxiv, 2796 p. ISBN 04-713-3057-4.

HEŘMAN, Jan. *Průmyslové inovace*. Vyd. 1. Oeconomica, 2008, 259 s. ISBN 978-80-245-1445-1.

HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Slaný: Melandrium, 2001, 167 s. ISBN 80-861-7515-4.

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

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: [řízení a zlepšování kvality na pracovišti]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3.

IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0461-3.

IVAN MAŠÍN, Jaroslav MAŠÍN. *Analýza procesů*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-807-3728-656.

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, xiii, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

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

KOŠTURIAK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-2349-2.

KRÜGER, Wolfgang. *Vedení týmů: jak sestavit, organizovat a povzbuzovat pracovní tým*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 108 s. ISBN 8024707802.

LEPŠÍK, Petr a Ivan MAŠÍN. *Nástroje řízení projektů*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012. ISBN 978-80-7372-854-0.

LIKER, Jeffrey K. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0071392319.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan. *Výroba velkého sortimentu v malých seriích: Principy výrobních systémů pro 21. století*. Liberec: Institut technologií a managementu s.r.o., 2004. ISBN 80-903533-0-4.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-716-9955-1.

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

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

### **Internetové zdroje**

DEBNÁR, Peter. TPM jako efektivní výrobní systém. *E-api.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70929.tpm-jako-efektivni-vyrobni-system/>

HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC S.R.O. *Výroční zpráva za rok 2008* [online]. Hlubočky – Mariánské Údolí, 2009 [cit. 2014-03-01] Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL60%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=ylike8z>

HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC S.R.O. *Výroční zpráva za rok 2009* [online]. Hlubočky – Mariánské Údolí, 2010 [cit. 2014-03-01] Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL60%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=ylike8z>

[ps://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId= C+43409%2fSL66%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v](https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL66%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v)

HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC S.R.O. *Výroční zpráva za rok 2010* [online]. Hlubočky – Mariánské Údolí, 2011 [cit. 2014-03-01] Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId= C+43409%2fSL69%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v](https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL69%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v)

HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC S.R.O. *Výroční zpráva za rok 2011* [online]. Hlubočky – Mariánské Údolí, 2012 [cit. 2014-03-01] Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId= C+43409%2fSL71%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v](https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL71%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v)

HONEYWELL AEROSPACE OLOMOUC S.R.O. *Výroční zpráva za rok 2012* [online]. Hlubočky – Mariánské Údolí, 2013 [cit. 2014-03-01] Dostupné z: [https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId= C+43409%2fSL73%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v](https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL73%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=aqt67v)

CHLADOVÁ, Blanka. Jak zlepšit komunikaci v týmu?. In: *Openn* [online]. 2005 [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: [http://www.openn.cz/clanek-detail/o\\_hr/napsali\\_jsme/jak\\_zlepsit\\_komunikaci\\_tymu/cz](http://www.openn.cz/clanek-detail/o_hr/napsali_jsme/jak_zlepsit_komunikaci_tymu/cz)

Kroužky kvality. *Management mania* [online]. 2013 [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/krouzky-kvality>

Obchodní rejstřík. *Obchodní rejstřík* [online]. © 2014 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://obchodnirejstrik.cz/honeywell-aerospace-olomouc-s-r-o-25384961/>

Paretova analýza. *Lorenc.info* [online]. 2013 [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/paretova-analyza.htm>

Veřejný rejstřík a sbírka listin. Ministerstvo spravedlnosti [online]. © 2014 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl?subjektId=isor%3a293484&klic=2fg2v3>

### **Interní dokumenty firmy**

Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy

Brožurka Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.

Interní dokumenty, Technologie a procesy

Interní dokumenty, NDT 01

Interní dokumenty, NDT Manual – NDE-001

Interní dokument, směrnice WI 5\_44

Interní dokument, Školení: Mezioperační kontrola UV lampou

Interní dokumenty, Visual Inspection of Brazed Joints

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- FPI Fluorescent Penetrant Inspection.
- IRM Inspection Repair Manual.
- ORI Overhaul Repair Instruction.
- OEM Original Equipment Manufacturing.
- R&O Repair & Overhaul.



## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Vztah mezi procesem a výstupem (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 9).....</i>	14
<i>Obr. 2. Prvky štíhlé výroby (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23) .....</i>	23
<i>Obr. 3. Paretova analýza (Paretova analýza, 2013) .....</i>	25
<i>Obr. 4. Cíle, pilíře a systém TPM (Debnár, 2012) .....</i>	26
<i>Obr. 5. Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy) .....</i>	38
<i>Obr. 6. Organizační struktura, část 1 (vlastní zpracování) .....</i>	39
<i>Obr. 7. Organizační struktura, část 2 (vlastní zpracování).....</i>	39
<i>Obr. 8. Vývoj počtu zaměstnanců (vlastní zpracování) .....</i>	41
<i>Obr. 9 Vývoj výsledku hospodaření (vlastní zpracování) .....</i>	41
<i>Obr. 10. Ukázka leteckého motoru (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy).....</i>	42
<i>Obr. 11. Výrobky společnosti Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. (Interní dokumenty, Prezentace pro střední školy).....</i>	43
<i>Obr. 12. Ukázka KAIZEN kartičky (vlastní zpracování) .....</i>	45
<i>Obr. 13. Paretova analýza (vlastní zpracování).....</i>	47
<i>Obr. 14. Skladování penetrantu a nástřik penetrantu (vlastní zpracování) .....</i>	49
<i>Obr. 15. Odstranění penetrantu (vlastní zpracování).....</i>	50
<i>Obr. 16. Emulgace (vlastní zpracování) .....</i>	51
<i>Obr. 17. Sušící pec (vlastní zpracování).....</i>	52
<i>Obr. 18. Vývojka (vlastní zpracování) .....</i>	52
<i>Obr. 19. Tmavá kabina pro kontrolu (vlastní zpracování) .....</i>	53
<i>Obr. 20. Ukázka označování trhlin na dílcích (vlastní zpracování) .....</i>	64
<i>Obr. 21. Srovnání dílce s vadou a bez vady (vlastní zpracování) .....</i>	64
<i>Obr. 22. Čistící prostředek a čištění dílce (vlastní zpracování) .....</i>	72
<i>Obr. 23. Nanesení penetrantu a napenetrovaný svár (vlastní zpracování) .....</i>	73
<i>Obr. 24. Svár po vytření utěrkou a dočištění štětcem (vlastní zpracování).....</i>	74
<i>Obr. 25. Vyhodnocený svár bez trhlin (vlastní zpracování) .....</i>	74
<i>Obr. 26. Vyhodnocený dílec s trhlínami (vlastní zpracování) .....</i>	75
<i>Obr. 27 Skříň pro chemické látky a uschování acetonu s penetrantem (vlastní zpracování).....</i>	76
<i>Obr. 28. Současný stav procesu (vlastní zpracování).....</i>	79
<i>Obr. 29. Budoucí stav procesu (vlastní zpracování) .....</i>	79

---

*Obr. 30. Srovnání velikostí vývojky na nové a staré lince (vlastní zpracování) ..... 81*

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Charakteristika typů výroby (Heřman, 2001, s. 19) .....</i>	17
<i>Tab. 2. Podmínky udělení certifikátu (vlastní zpracování) .....</i>	54
<i>Tab. 3. SWOT analýza pracoviště (vlastní zpracování).....</i>	56
<i>Tab. 4. Srovnání délky operací s časovými normami (vlastní zpracování) .....</i>	58
<i>Tab. 5. Audit pracoviště (vlastní zpracování) .....</i>	59
<i>Tab. 6. Tabulka zjištěných problémů a návrhů na zlepšení (vlastní zpracování).....</i>	61
<i>Tab. 7. Časový harmonogram (vlastní zpracování) .....</i>	68
<i>Tab. 8. Riziková analýza RIPRAN (vlastní zpracování) .....</i>	69
<i>Tab. 9. Ověření provádění mezioperační kontroly sváru UV lampou (vlastní zpracování).....</i>	77
<i>Tab. 10. Tabulka nákladů na příslušenství (vlastní zpracování) .....</i>	78

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA P I: PLÁN DENNÍ ÚDRŽBY OPERÁTORA**

# PŘÍLOHA P I: PLÁN DENNÍ ÚDRŽBY OPERÁTORA

(Zdroj: interní dokumenty Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.)

TPM Plán denní údržby OPERÁTORA			
	Typ stroje / zařízení:		FPI linka - stará hala
	Equipment no.:	54 000 000 24	Název dokumentu: TPM_08_004
	Číslo pracoviště:	61KBA 20	Revize: C
	Měsíc / Rok:		Listopad/2013
OBLAST	ČETNOST	BOD	JEDNOTLIVÉ BODY
Bezpečnost	každá směna před zahájením práce	1	<p>vizuální kontrola stavu (neporušenosti a kompletnosti) bezpečnostních a ovládacích prvků a nepoškozenosti přístrojů</p> <p>Kontrola neporušenosti krytů a jejich těsné uzavření (kryty kabin a osvětlení nástřiku penetrantu, oplachu a odsávání) - kontrola pohledem</p>
	každý týden při první ranní směně	2	<p>central stop - stiskem tlačítka musí dojít k celkovému výpadku elektřiny a odpojení zařízení.</p>
Údržba	denně	3	<p>Kontrola odsávání v kabině nástřiku, oplachu penetrantu a v odkládací kabině - při zapnutém ventilátoru přiložením ruky nebo listu papíru a musíme cítit proudění vzduchu nebo se musí list přiklánět k mřížce.</p>
		4	<p>Kontrola správné funkce ovládacích prvků zařízení a stavu signalizace zanesení filtru .Pokud je odsavač nainstalovaný.</p>
		5	<p>Kontrola těsnosti spojů včetně čerpadel</p>
		6	<p>Nastavení správného tlaku vzduchu-podle stanovených parametrů nebo podle viditelného označení správného tlaku rýskou Kontrola těsnosti rozvodů stlačeného vzduchu.</p>
		7	<p>Kontrola úrovně vody - kontrolujeme pohledem (výška hladiny minimálně 35 cm)</p>
		8	<p>kontrola mechanického poškození - kontrolujeme pohledem nebo rukou.Nesmí mít na povrchu ostré nečistoty(pozor na poranění ).</p>
		9	<p>Kontrola spodní části filtru(vaníčky),kde kontrolujeme množství vysrážených kapek aerosolů.Otevřít ventil a nechat vysrážený aerosol vytéct.</p>
	týdně	10	<p>Kontrola chodu ventilátorů (za chodu zařízení,ověř operátor poslechem klidný,vyvážený chod oběžných kol který musí být bez vibrací a rezonancí).Pokud je odsávací zařízení nainstalováno.</p>
		11	<p>Kontrola nastavení a upevnění šoupátek a těsnosti potrubí</p>
		12	<p>Kontrola čistoty odkalovacích nádob u redukčních ventilů</p>
		Při výměně filtrační náplně.	13

Revizní znak /	Obsah změny / Change description
NC	Vydání na novém formuláři.
A	Zrušeno "inventární číslo" a nahrazeno "Equipment no.:"
B	Vydáno na novém formuláři FORM WI 8.60-5A
C	Přidán bod č.13.potvrzení výměny náplně ve filtrační koloně a změna názvu