

# **Projekt snížení neshod ve firmě Kovokon Popovice s. r. o.**

Bc. Václav Lapčík

---

Diplomová práce  
2019

 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: 2018/2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Václav Lapčík**  
Osobní číslo: **M17094**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt snížení neshod ve firmě Kovokon Popovice s. r. o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši dostupných pramenů a stanovte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části diplomové práce.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu managementu kvality ve výrobní divizi Auto.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhňte postup ke zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt na snížení neshod.
- Zhodnoťte přínos navržených opatření.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

**BLECHARZ, Pavel. Základy moderního řízení kvality. Praha: Ekopress, 2011, 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0.**  
**MAUCH, Peter D. Quality management: theory and application. Boca Raton: CRC Press, 2010, 149 s. ISBN 978-1-4398-1380-5.**  
**NENADÁL, Jāroslav. Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?. Praha: Management Press, 2016, 302 s. ISBN 978-80-7261-426-4.**  
**PYZDEK, Thomas a Paul A KELLER. The handbook for quality management: a complete guide to operational excellence. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2013, 484 s. ISBN 978-0-07-179924-9.**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Briš, CSc.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **14. prosince 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **16. dubna 2019**

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

L.S.

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

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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

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

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 12. 4. 2019

Jméno a příjmení: Václav Lapčík

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zaměřuje na snížení neshod ve výrobní divizi Auto firmy Kovokon. Cílem diplomové práce je snížení ukazatele interní nekvality. Teoretická část obsahuje literární rešerši dostupných pramenů a slouží jako východisko pro zpracování praktické části. Praktická část je zaměřena na hodnocení současného stavu managementu kvality ve výrobní divizi Auto. Na základě výsledků analýz současného stavu je navržen projekt na snížení neshod. Závěr práce je věnován přínosu navržených opatření projektu pro společnost.

Klíčová slova: Kvalita, standardizace, nástroje řízení kvality, Ishikawa diagram, Paretova analýza

## **ABSTRACT**

The diploma thesis focuses on reducing poor quality in the production division Auto of company Kovokon. The aim of the thesis is to reduce the indicator of internal poor quality. The theoretical part contains a literature review of available sources and serves as a starting point for the practical part. The practical part is focused on the evaluation of the current quality management in the production division Auto. Based on the results of the analyzes of the current state, a project to reduce poor quality is proposed. The conclusion is devoted to the benefits of the proposed project measures for the company.

Keywords: Quality, Standardization, Quality Management Tools, Ishikawa Chart, Pareto Analysis,

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce  
*panu doc. Ing. Petru Brišovi Csc.*

za cenné rady, podněty a odborné vedení diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat svému mentorovi ve společnosti Kovokon  
*panu Ing. Adamovi Jelínkovi*

za možnost získání zkušeností na oddělení kvality a za poskytnuté informace, rady a připomínky při zpracování analýz a projektu v diplomové práci.

Dále bych chtěl poděkovat

*vedení firmy*

za schválení možnost zpracování diplomového projektu,

*všem zaměstnancům*

za cenné rady a pomoc v každé situaci.

Poděkování rovněž patří

*mé rodině*

za trpělivost, podporu, důvěru a zázemí během celého průběhu studia, bez které bych to nikdy nedokázal.

*„Vítězství není všechno, ale vůle k vítězství ano“*

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY PRÁCE .....</b>	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>13</b>
<b>1 MANAGEMENT KVALITY .....</b>	<b>14</b>
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ .....	15
1.2 NORMATIVNÍ ZABEZPEČENÍ SYSTÉMU MANAGEMENTU KVALITY .....	16
1.2.1 Normy řady 900X .....	17
1.3 TOTAL QUALITY MANAGEMENT .....	20
1.3.1 Model EFQM Excellence .....	21
1.4 SIX SIGMA .....	23
1.5 MĚŘENÍ A EKONOMIKA KVALITY .....	26
<b>2 VYBRANÉ NÁSTROJE A METODY MANAGEMENTU KVALITY .....</b>	<b>30</b>
2.1 FORMULÁŘ PRO SBĚR ÚDAJŮ .....	31
2.2 PARETO ANALÝZA .....	32
2.3 ISHIKAWA DIAGRAM .....	34
2.3.1 Brainstorming.....	35
2.4 VÝVOJOVÝ DIAGRAM .....	36
<b>3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>38</b>
3.1 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA.....	38
3.2 STANDARDIZACE PRÁCE .....	40
3.2.1 Vizuelní management.....	41
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>43</b>
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>44</b>
4.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	44
4.2 HISTORIE .....	44
4.3 SOUČASNOST.....	45
4.4 VÝROBNÍ DIVIZE.....	46
<b>5 VÝROBNÍ DIVIZE AUTO .....</b>	<b>49</b>
5.1 VÝROBNÍ PROCES .....	51
5.1.1 Technická kontrola kvality.....	55
<b>6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>58</b>
6.1 ŘÍZENÍ NESHOD .....	58
6.2 PARETOVA ANALÝZA - ROZBOR INTERNÍ ZMETKOVITOSTI .....	61
6.3 ISHIKAWA DIAGRAM - ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN NESHOD .....	63
6.3.1 Vada - Nedodržená délka .....	63



6.3.2	Vada - Tupý nástroj.....	65
6.3.3	Vada z předchozí operace – mechanické poškození .....	66
6.3.4	Seřízení Stroje .....	68
6.4	ANALÝZA ŘEŠENÍ REKLAMACE.....	70
6.5	ANALÝZA TŘÍDĚNÍ NESHOD.....	73
6.6	SHRnutí ANALÝZ A NÁVRHY PRO PROJEKTOVOU ČÁST .....	76
<b>7</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>78</b>
7.1	POPIS PROJEKTU .....	78
7.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	79
7.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU .....	79
7.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA .....	79
<b>8</b>	<b>REALIZACE A HODNODNOCENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>81</b>
8.1	VIZUÁLNÍ STANDARD PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY FRÉZKY .....	81
8.2	ZMĚNY VE STANDARDU TESTOVÁNÍ NASTAVENÍ STROJE .....	85
8.3	NOVÝ TŘÍDNÍK NESHOD.....	88
8.4	EVIDENCE FREKVENCE VÝMĚNY NÁSTROJE.....	91
8.5	SHRnutí VÝSLEDKŮ OPATŘENÍ .....	96
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>104</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>106</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>108</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>109</b>

## ÚVOD

V dnešní době rychlého rozvoje technologií a zvyšování se nároků si stále více firem uvědomuje důležitost zvyšování kvality svých produktů. Na trhu vznikají neustále nové firmy a uspět v tržním prostředí znamená neustálé zlepšování ve všech oblastech podniku. Zákazníci neustále zvyšují svoje požadavky a zároveň vytváří tlak na snižování cen, což vytváří velký tlak na management kvality.

Management kvality v organizacích v dnešní době nespadá pouze pod oddělení kvality a výroby. V současných koncepcích kvality zahrnuje management kvality všechny pracovníky, kteří se na dodržování kvality v požadované úrovni musejí podílet. Každý pracovník musí chápat vize a cíle organizace v oblasti managementu kvality a chovat se podle nich.

Budoucnost managementu kvality a celého výrobního průmyslu bezpochyby spočívá v nastupujícím trendu Industry 4.0. Pouze firmy, které budou schopné rychle nastoupit na tento začínající trend a aklimatizovat se na nové změny, uspějí v budoucím tržním prostředí. Klíčovou roli bude hrát rozvoj informačních technologií napříč celým podnikem a firmy musí provést implementaci těchto řešení tak, aby si udržely nebo zlepšily současnou úroveň kvality a dostatečně uspokojily tak svoje zákazníky.

Mezi společnostmi uvědomující si důležitost úrovně kvality je bezpochyby i firma Kovokon. Na počátku celého projektu diplomové práce byl zvýšený zájem společnosti řešit v konkrétní výrobní divizi problematiku interní a externí nekvality a zároveň oboustranné nadšení pro dané téma. Za hlavní cíl byla stanovena redukce interní zmetkovitosti ve výrobní divizi Auto společnosti o 10 %.

Teoretická část práce obsahuje rozbor literárních pramenů za účelem poskytnutí přehledu čtenáři o managementu kvality a základních koncepcí jeho řízení v podniku. Součástí teoretické části práce je základní přehled nástrojů managementu kvality a podrobnější popis vybraných nástrojů využitých v praktické části práce. V poslední kapitole teoretické části jsou vybrané metody průmyslového inženýrství zasahující do dané oblasti a aplikovány v projektové části. Poznatky z teoretické části jsou východiskem pro praktickou část.

V analytické části jsou použity analytické metody zacílené na rozbor současného stavu interní a externí nekvality divize Auto. Následně jsou podrobně analyzovány příčiny vzniku nekvality. Analýzy jsou doplněny rozbohem třídění neshod a jeho nedostatků. Výsledky analýz jsou podkladem pro následnou tvorbu řešení v projektové části.

První část projektové části představuje popis základního přehledu projektu. Součástí je definice cílů projektu, logický rámec, časový harmonogram a riziková analýza projektu.

Projektová část se dále zabývá řešením nedostatků vyplývajících z analytické části práce. Zaměřuje se především na problematiku čištění a preventivní údržby klíčových částí zařízení ovlivňujících interní nekvalitu, řešení životnosti nástrojů, třídění neshod a způsob provádění nastavení parametrů stroje.

## CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem bylo stanovení řešení interní nekvality. Pro konkrétnost byl stanoven cíl, který je snížení nákladů na interní nekvalitu o 10 %. Dílčími cíli bylo vytvoření opatření vedoucí k lepší standardizaci procesů především v oblasti preventivní údržby, třídění neshod a dalších opatření vyplývajících z plánovaných analýz. Cíle jsou schváleny vedením oddělení výroby a kvality a závěr projektu byl stanoven na duben 2019. Za hlavní ukazatel splnění cíle po zavedení opatření je stanoven ukazatel interní nekvality divize, evidovaný v informačním systému a ukazatel externí nekvality a reklamací z informačního systému Palstat.

Diplomová práce se celkem skládá tří částí, které na sebe logicky navzájem navazují. Formou rozboru literárních děl a odborných článků autorů ze zahraničí a z České Republiky autor prozkoumává problematiku a jednotlivé koncepce managementu kvality typu TQM, ISO nebo Six Sigma. V teoretické části práce se autor zaměřuje především na metody a nástroje Managementu kvality a Průmyslového inženýrství, které jsou použity v praktické části práce. Popsány jsou především metody Ishikawa diagramu, Paretovi analýzy, TPM, Standardizace, Brainstormingu nebo Kontrolního formuláře pro sběr údajů.

V analytické části je plánováno provést rozbor příčin vzniku nekvality ve výrobním procesu. Pro popis procesu řízení interních neshod a reklamačního řízení je využit vývojový diagram. K prvotnímu zjištění klíčových problémů je použita Paretova analýza interní zmetkovitosti a reklamací. Nejdůležitější příčiny jsou rozebrány formou Ishikawa diagramu a Brainstormingu.

Zjištěné výsledky slouží jako podklad pro projektovou část. Úvod projektu je definován formou logického rámce, vymezena rizika projektu Ripran analýzou a stanoven časový harmonogram. Projekt je klíčovou částí práce a stanovených cílů je dosaženo především přesnějším tříděním vad výrobků, evidencí životnosti nástrojů, způsobem provádění nastavení parametrů stroje a doplněním vizuálního standardu čištění stroje.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MANAGEMENT KVALITY

Kapsdorferová (2014, s. 15) definuje management kvality zdroji, subjektivními a objektivními znaky, organizačními opatřeními a zodpovědností, potřebných pro ideální chod všech procesů a dosažení co nejpřesnějšího splnění zákaznických požadavků.

Paulová (2018, s. 11) vysvětluje management kvality jako řízení všech činností zajišťující spokojenost všech zainteresovaných stran a vytvářející požadovaný výstup stanovený zákazníkem.

Blecharz (2011, s. 24) pojednává o systému managementu jakosti jako o systému určenému pro udání politiky a cílů pro vedení organizace v oblasti kvality.

Nenadál (2016, s. 12 – 13) zdůrazňuje, že systém managementu kvality má být nepostradatelnou součástí řízení jakékoliv organizace, musí být výsledkem úsilí všech jejích členů a má garantovat určité prvky fungování dané firmy.

Nenadál a kol. (2008, s. 13 – 15) dodává, že slovo kvalita je synonymem slova jakost a rozděluje management jakosti do 4 základních fází, které jsou zmapovány na Obrázku 1:

1. Plánování jakosti.
2. Řízení jakosti.
3. Prokazování jakosti.
4. Zlepšování jakosti.



Obrázek 1: Fáze řízení jakosti (vlastní zpracování podle Nenadál a kol., 2008, s. 15)

V současné době je znát výrazný nárůst důrazu na management kvality jako klíčového nástroje konkurence schopnosti firem na mezinárodní úrovni. Management kvality je způsob jak dosáhnout lepších výsledků. To je klíčovým aspektem úspěchu při stále se zvyšujícím

konkurenčním boji mezi výrobními firmami, které si uvědomují důležitost neustálého zlepšování úrovně kvality svých produktů. (Dudek-Burlikowska, 2011, s. 90)

## 1.1 Historický vývoj

Prvotním stupněm ve vývoji kontroly kvality byla samostatná kontrola dělníkem, který se snažil vyrábět v souladu s požadavky zákazníka. Pozitivem byla rychlá zpětná vazba od zákazníka, ale negativem se stala nízká produktivita práce. V průběhu let došlo ke zvyšování objemů výroby díky výrobním linkám a za kvalitu výrobků nově zodpovídali techničtí kontroloři. (Tuček a Bobák, 2006, s. 158)

Ve 30. letech přišel s novým přístupem Walter A. Shewart, který začal prosazovat statistické metody kontroly kvality. Kvalitní výrobek se posuzoval na základě výběru reprezentativního vzorku a důraz byl kladen na vnitřní kontrolu výrobního procesu. (Paulová, 2018, s. 14)

Velký rozvoj managementu kvality nastal podle Imlera (2008, s. 20) po druhé světové válce díky Edwardu Demingovy. Ten se snažil o rozvoj kvality v Japonsku díky statistickému řízení a monitorování procesů a položil tak základy budoucí koncepce TQM, což vedlo k výraznému zvýšení průmyslové výroby a exportu v Japonsku.

Na začátku šedesátých let minulého století přišel Feigenbaum s principem TQC, založeném na participaci všech na kvalitě a byl Japonci rozvinut o další prvky a nazván CWQC (Company Wide Quality Control) neboli celopodnikové řízení jakosti. (Blecharz, 2011, s. 18)

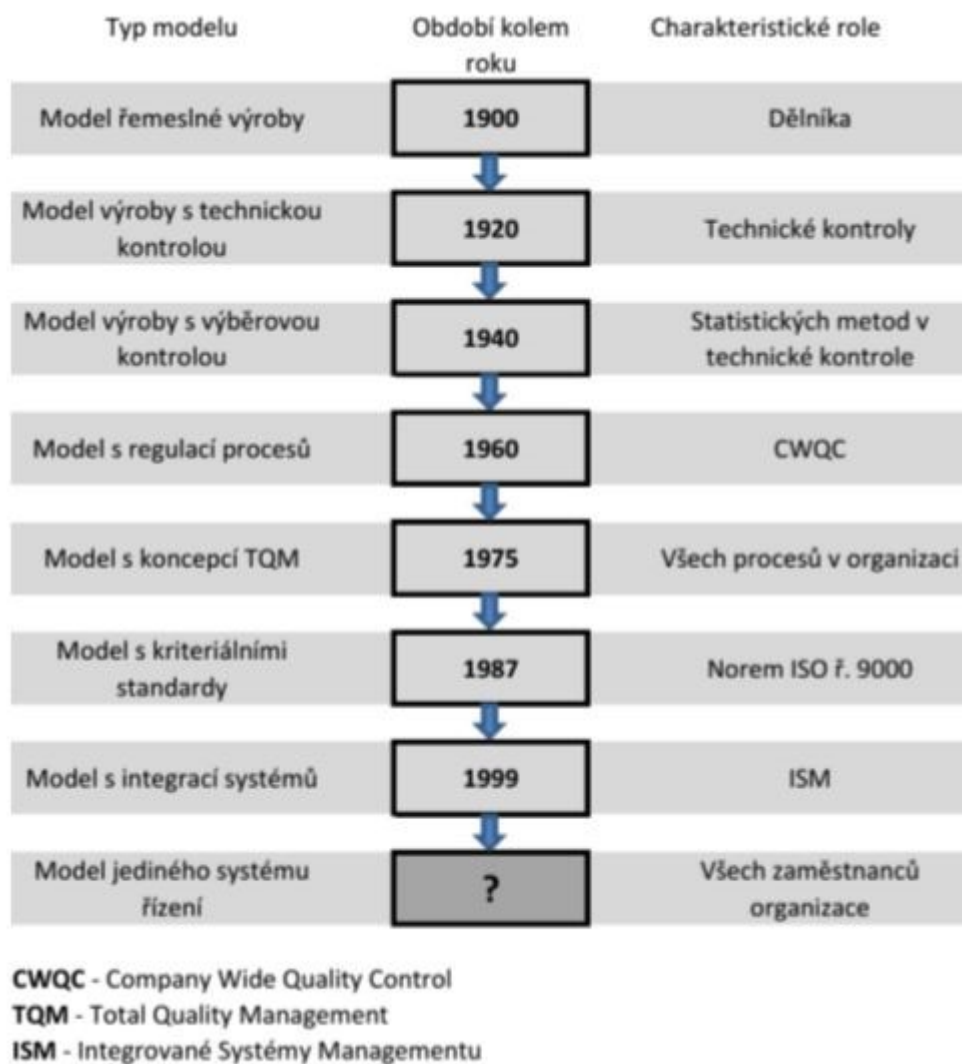
Největší rozvoj v oblasti kvality nastal v Japonsku v automobilovém průmyslu, který nainicilyvaly firmy Honda a Toyota a Japonsko se ujalo celosvětového vedení řízení kvality. Od roku 1975 se kvalita aut Japonsku dorovnalala USA a následně je překonala. (Kapsdorferová, 2014, s. 14)

Okolo roku 1980 se po dokázání úspěchu japonského přístupu začal měnit pohled na danou oblast i v USA. Ve spolupráci s japonskými odborníky na oblast kvality byl zlepšen a rozvinut koncept TQC a byl vytvořen nový filosofický směr managementu kvality Total Quality Management (TQM) – komplexní řízení. TQM je dlouhodobě se rozvíjející koncepce, a to mimo jiné díky využívání široce aplikovatelných sebehodnotících modelů excelence. Pro možnost rozšíření hlavních myšlenek a pilířů TQM mezi další státy a standardizace pravidel vznikly v roce 1987 normy ISO řady 9000. Cílem ISO norem je především roz-

sáhlá dokumentace všech podnikových procesů a stanovení jasných požadavků na systém managementu kvality. (Nenadál a kol., 2008, s. 17; Blecharz, 2011, s. 18)

V současnosti je zvýšený zájem o oblasti bezpečnosti a životního prostředí a je kladen důraz na integraci jednotlivých prvků oblasti řízení kvality a podniku jako celku v tzv. Global Quality Management. (Tuček a Bobák, 2006, s. 160)

Celkový průběh historického vývoje je vyobrazen na Obrázku 2.



Obrázek 2: Historické milníky managementu jakosti 20. století (Nenadál a kol., 2008, s. 17)

## 1.2 Normativní zabezpečení systému managementu kvality

Zákazníci potřebují důvěru, že vybraní dodavatelé dokážou splnit jejich požadavky na kvalitu, lhůtu dodání a náklady. Na zvolení daného dodavatele mají několik způsobů:



1. Vybrat dodavatele na základě minulých výkonů, všeobecné reputaci a doporučení.
2. Zhodnotit vlastními měřítky a postupy způsobilost dodavatele.
3. Využít třetí stranu pro nezávislé posouzení kvality způsobilosti dodavatele.

V případě třetí varianty může organizace využít akreditovanou společnost a nechat dodavatele implementovat například základní normu ISO 9001. Získáním, a následným pravidelným obhajováním certifikace je dodavatel schopen dokázat splnit požadavky zákazníka na výrobky a služby. (Hoyle, 2007, s. 78 – 79)

Normy jsou vydávány Mezinárodní organizací pro normalizaci ISO. Organizace funguje od roku 1946, k roku 2014 vytvořila přes 19 500 standardů a sídlí v Ženevě. Hlavním cílem ISO je celková mezinárodní standardizace, rozvoj mezinárodního obchodu, odstranění technických bariér a zabezpečení konzistence a validity procesů vedoucí ke splnění požadavků zákazníka. (Kapsdorferová, 2014, s. 70)

Mezinárodní normy se vydávají pod zkratkou ISO. Česká republika je přejímá pod zkratkou ČSN, kterou přidává před konkrétní název každé normy. Členové ISO mají povinnost vždy do lhůty 6 měsíců od vydání kompletně přeložit celou normu do rodného jazyka z originálního anglického vydání. (Blecharz, 2011, s. 24)

### 1.2.1 Normy řady 900X

Jsou základními normami sloužícími pro sjednocení terminologie, zajištění fungujícího interního systému kvality firem a stabilizováním vztahů mezi dodavateli a odběrateli. (Tuček a Bobák, 2006, s. 161)

Podle Hoyla (2017, s. 20) mají normy ISO přínos jak v případě, že organizaci občas přicházejí reklamace od zákazníků, tak v případě, že jsou s nimi zákazníci velmi spokojeni a vysílají pozitivní zpětnou vazbu. V obou případech získají společnosti zavedením norem nové konkurenční výhody a prokazují schopnost zlepšit svůj výkon.

Základem všech norem je norma ISO 9000, popisující základní zásady systému managementu jakosti a objasňuje základní termíny s touto problematikou spojené. (Tuček a Bobák, 2006, s. 163)

V poslední revizi normy ISO 9000: 2015 je definováno 7 zásad managementu kvality:

1. **Zaměření na zákazníka** – Řízení kvality zaměřeno na zákazníka, dodržení jeho požadavků, naplnění a překonání jeho očekávání.

2. **Vůdcovství** – Jasně vedení ve všech oblastech se zapojením všech lidí v organizaci s cílem jasné vize dalšího směřování a naplnění cílů v oblasti kvality.
3. **Zapojení lidí** – Má za cíl zvýšení kompetentnosti, efektivity, angažovanosti, motivace, spokojenosti a důvěry všech lidí v organizaci a celkové zlepšení kultury organizace.
4. **Procesní přístup** – Přístup založený na chápání vzájemné propojenosti procesů v logicky uspořádaný systém, který obsahuje klíčové procesy, jejichž optimalizací dosáhneme značného zvýšení celkové výkonosti.
5. **Zlepšování** – Je základem celého fungování organizace, udržení stávající výkonosti, vypořádáním se změnami a tvorbou a využíváním nových příležitostí.
6. **Rozhodování založené na důkazech** – Management se rozhoduje na základě faktů, analýz a informací, což vede k objektivnějšímu a věrohodnějšímu rozhodování.
7. **Management vztahů** – Přístup je založen na udržování dobrých vztahů se všemi zainteresovanými stranami, jako jsou dodavatelé, zákazníci a zaměstnanci. (Paulová, 2018, s. 48 – 51)

Procení přístup definovaný v normě ISO je znázorněn na Obrázku 3.



Obrázek 3: Model procesně orientovaného systému managementu jakosti podle koncepce ISO (Nenadál, 2008, s. 45)

Blecharz (2011, s. 25) uvádí pro ukázkou výčet obsahu názvů hlavních kapitol normy 9000:

- a. Předmět normy.
- b. Normativní odkazy.
- c. Termíny a definice.
- d. Systém managementu jakosti.
- e. Odpovědnost managementu.
- f. Management zdrojů.
- g. Realizace produktu.
- h. Měření, analýza a zlepšování.

Tuček a Bobák (2006, s. 167) porovnávají výhody a nevýhody systému ISO norem řady 900X.

Z výhod zmiňují:

- sjednocení činností a požadavků na systém kvality s cílem ochrany spotřebitele,
- určení nezbytné aktivity při zajišťování kvality,
- normy pokládají základ pro posuzování systému managementu kvality,
- kladou na první místo tvorbu příruček, směrnic a postupů managementu kvality při řízení podniku.

Z nevýhod zmiňují:

- ISO normy dávají přednost byrokratické stránce před funkčností
- příliš velká administrace vedoucí především u menších firem k nulovému nebo zápornému efektu,
- auditoři a certifikující společnosti řeší především dokumentaci a neřeší reálnou situaci v provozu,
- celkový růst administrativy při vzniku nových kontrolních institucí,
- management klade samotný zisk certifikátu jako jeden z důležitých cílů.

Tarí a kolektiv (2012, s. 5) uvádějí 13 výhod normy ISO 9001, mezi které patří například:

- zvýšení ziskovosti,
- zvýšení tržeb a prodejů,
- zlepšení image,
- zlepšení vztahů s dodavateli,

- zvýšení exportu apod.

### 1.3 Total Quality Management

Total Quality Management (TQM) je komplexní filozofie řízení integrující soubor technik s cílem zvýraznit kontinuální zlepšování, dodržování zákaznických požadavků, snížení oprav a zmetkovitosti, týmové řešení problémů, konstantní měření výsledků a užší vztah se zákazníky. (Anvari a Roholah, 2011 s. 72)

Základní prvky TQM položili američtí průkopníci kvality W. E. Deming (14 zásad), J. M. Juran (Trilogie kvality) a A. V. Feigenbaum. (TQC). (Weber a kol., 2006, s. 221)

Teeravaraprug a kol. (2011, s. 103) hledají souvislost mezi TQM a dalšími filozofiemi TPM a JIT a tvrdí, že jsou si filozofie poměrně podobné, a to především v redukování nákladů a zvyšování kvality.

Fonseca (2015, s. 169) uvádí klíčové principy TQM takto:

1. Silný management a leadership se zaměřením na strategii.
2. Kontinuální zlepšování.
3. Zaměření na zákazníka.
4. Úplná angažovanost a odpovědnost všech účastníků.
5. Jednání založené na faktech.
6. Zaměření na procesy.
7. Zaměření na zaměstnance, týmovou práci, motivaci a posílení.
8. Zaměření na učení se, inovace, trénink a vzdělávání.
9. Tvorba partnerství mezi dodavateli, zákazníky a společností.
10. Systémový přístup a tvorba TQM kultury.

Pydzek (2013, s. 51 – 52) popisuje, že TQM je filozofie s širokou působností, která nebere v potaz řešení otázky managementu kvality pouze pro oddělení kontroly kvality, ale dává důraz na řešení této problematiky všemi pracovníky ve firmě. Někteří TQM experti navrhuji při implementaci TQM tzv. TQM kvality leadera, jehož funkcí je motivace a tlačení vrcholového vedení k potřebným změnám v organizaci.

TQM je filozofie s velkými možnostmi a náročností, ovšem velmi složitě uchopitelná. Z tohoto důvodu byli na vštípení TQM principů vytvořeny různé modely zvané modely excelence organizací. Mezi neznámější modely patří:

- Demingovy ceny za jakost v Japonsku,
- Model americké Národní ceny Malcolma Baldrige (MBNQA),
- Evropský model EFQM Excellence. (Nenadál a kol., 2008, s. 47)

### 1.3.1 Model EFQM Excellence

V současné době se v praxi pro sebehodnocení organizací v soukromém sektoru v Evropě používá model EFQM Excellence. V USA se využívá obdobný model tzv. logický rámec baldrigeových kritérií, založený na podobných principech a prvcích jako model EFQM. (Grasseová, Dubec a Řehák, 2012, s. 238)

Podle Webera (2006, s. 232 - 233) je model excellence obecně určen pro tři kategorie:

1. Velké organizace.
2. Malé organizace.
3. Veřejný sektor (modifikovaný model CAF).

Model je rozdělen na základních 9 kritériálních oblastí řízení a dosahování výsledků. Pět kritérií v levé části schématu se soustřeďuje na přístupy a metody řízení pod názvem Nástroje a prostředky – Předpoklady. Zbylé čtyři kritéria v pravé části schématu se jmenují Výsledky a řeší, čeho organizace v jednotlivých oblastech dosahují za výkony a výsledky. (Nenadál, 2016, s. 16)

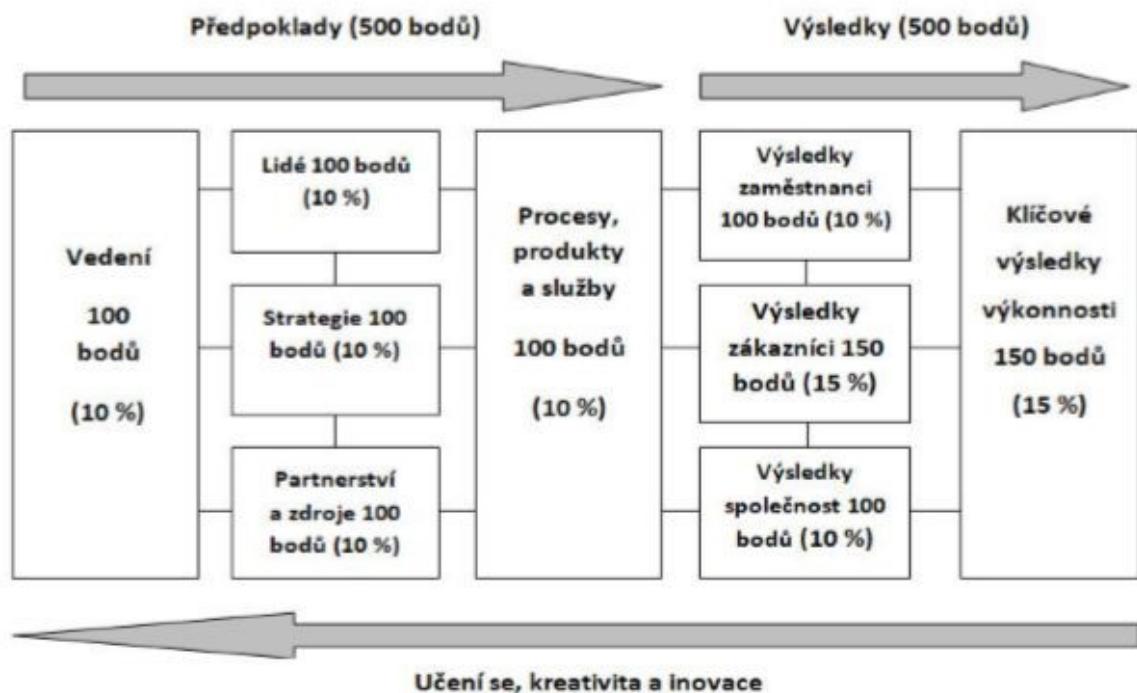
Devět hodnotících kritérií zahrnuje:

1. **Vedení** – Ve špičkových podnicích stanovují leadři vize, mise a celkové další směřování firmy, tvoří budoucnost podniku, oceňují schopné týmy a udávají hodnoty pro dlouhodobou úspěšnost podniku.
2. **Strategie** – Představuje implementaci vizí a misí do podnikové strategie, cílů, plánů a firemních procesů a celkové firemní politiky se zaměřením na zainteresované strany za využití relevantních informací.
3. **Lidé** – Kritérium zkoumá schopnost organizace motivovat, rozvíjet oceňovat a starat se o zaměstnance. Cílem je tvorba kvalitní podnikové kultury založené na rovnocennosti a poctivosti.
4. **Partnerství a zdroje** – Organizace splňující požadavky Excellence mají kvalitní řízení vztahů s externími partnery a využívání vnitřních informačních, materiálových finančních a technologických zdrojů.

5. **Procesy, produkty, služby** – Výjimečné organizace řídí a zlepšují procesy, produkty služby, určují klíčové procesy firmy a vytváří podmínky pro jejich rozvoj s hlavním cílem zvýšení přidané hodnoty pro zákazníka.
6. **Výsledky ve vztahu k zákazníkům** – Organizace je hodnocena, jak dobře vnímá potřeby svých zákazníků, komunikuje se zákazníkem, získává a vyhodnocuje zpětnou vazbu, jako jsou stížnosti, řešení reklamací nebo pochvaly.
7. **Výsledky ve vztahu k zaměstnancům** – Orientace na průběžné a dlouhodobé monitorování a hodnocení spokojenosti, angažovanosti, efektivity zaměstnanců a zajišťování bezpečného pracovního prostředí.
8. **Výsledky ve vztahu ke společnosti** – Znamená hodnocení činnosti organizace vůči svému okolí. Mezi tyto činnosti patří mimo jiné péče o životní prostředí, působení v rámci místních komunit, spolupráce s úřady a mnoho dalších aspektů.
9. **Klíčové výsledky výkonnosti** – Sekce kde se hodnotí finanční ukazatele jako zisk, obrat, náklady, likvidita a nefinanční ukazatele, jako je podíl na trhu, doba působení na trhu, doba dodání výrobku apod. (Kapsdorferová, 2014, s. 144 – 145; Paulová, 2018, s. 106 – 109; Tuček a Bobák, 2006, s. 174 – 176)

Pydzek (2013, s. 49) uvádí, že klasický model EFQM je bodově rozdělen na škálu 0 až 1000 bodů a nejlepší organizace je každoročně oceněna jako nejlepší implementátor EFQM v Evropě.

Rozdělení škál ukazuje Obrázek 4.



Obrázek 4: Základní rámec EFQM verze 2013 (Nenadál, 2016, s. 17)

Základním cílem je odhalení silných stránek organizace a ještě více pak příležitostí ke zlepšení. Organizace musí ovšem překonat při zavádění mnoho bariér jako je zdrojová náročnost, nedostatek znalostí, ale i nízká vůle, motivace a úroveň zájmu ze strany manažerů a klíčových pracovníků. (Grasseová, Dubec a Řehák, 2008, s. 109 – 110)

Nenadál (2016, s. 17) uvádí, že model EFQM je nejkompexnějším nástrojem řízení všech typů organizací ve srovnání například s normami ISO řady 9000 a je využíván více než 30 000 organizacemi na celém světě a dodává 3 základní oblasti využití v praxi:

1. Univerzální a dobrovolný nástroj rozvoje a udržení konkurence schopnosti.
2. Sebehodnotící nástroj pro posouzení úrovně vyspělosti organizace.
3. Kritéria hodnocení pro udělování ocenění EFQM Excellence Award a jejich národními ekvivalenty například v České republice tzv. Národní cena kvality.

## 1.4 Six sigma

Nenadál (2008, s. 242) definuje Six Sigma jako filozofii zlepšování zaměřenou především na prevenci neshod, zkrácení průběžné doby výroby a úsporu nákladů.

Weber (2006, s. 233) říká, že Six Sigma je metodologie zakládající se na přesných datech s cílem eliminace vad a jiných problémů v kvalitě výrobků a je založena na statistickém

řízení jakosti, metodách analýzy dat a systematickém výcviku všech pracovníků v organizaci.

Six Sigma vychází ze znalostí téměř 200 let starých, kdy matematik Carl Friedrich Gauss položil základy teorie Normálního rozdělení a Gaussovy křivky. (Topfer a kol., 2008, s. 7)

Celá filozofie byla vymyšlena firmou Motorola a důvodem byla nižší kvalita produktů a hledání možností, jak tuto situaci řešit. Systém byl dál zdokonalován dalšími firmami a nevyrazněji k rozvoji přispěla firma General Eletrics. (Weber, 2006, s. 233)

Sigma je písmeno řecké abecedy, znamená statistickou jednotku měření a vyjadřuje směrodatnou odchylku jako míru variability charakteristik procesu. Úroveň sigma je ukazatel vyjadřující úroveň a výkonnost procesu, zároveň slouží jako srovnávač s jinými procesy, společnostmi a odvětvími. (Kapsdorferová, 2014, s. 94)

Základním kamenem jsou podle Topfera a kolektivu (2008, s. 11) požadavky zákazníka neboli kritické parametry jakosti (CTQ) a mají pozitivní vliv na kvalitu, čas, náklady a inovaci.

Stěžejním systémem v rámci filozofie Six Sigma je koncept DMAIC.

- Define – definuj,
- Measure – Měř,
- Analyse – Analyzuj,
- Improve – Zlepšuj,
- Control – Kontroluj.

### **1. Fáze: Definování**

Cílem etapy je účel, cíl a rozsah projektu za využití základních informací o procesu a jeho zákaznících.

Fáze zahrnuje:

- jasně formulované cíle projektu,
- seznam potřeb zákazníka – VOC,
- tvorba mapy procesu, afinitního diagramu nebo diagramu procesu SIPOC,
- tvorba týmu a rozdělení činností,
- rozpočet projektu.



## 2. Fáze: Měření

Cílem etapy je popsat, změřit současný stav a navrhnout postup další analýzy procesu.

Fáze zahrnuje:

- tvorbu formuláře pro sběr údajů,
- tvorbu Paretova diagramu,
- zpřesnění cíle projektu na základě dat,
- ověření měřící metody,
- určení způsobilosti procesu využitím SPC metod,
- identifikace definování rozhodujících opatření,
- určení metrik popisující současný stav procesu – CPK, PPM, úroveň Sigma apod.,
- návrh FMEA analýzy apod.

## 3. Fáze: Analýza

Cílem etapy je nalézt a pomocí naměřených dat prokázat příčiny současného stavu.

Fáze zahrnuje:

- analýzu problému a identifikace jeho primární příčiny,
- popis vztahu mezi vstupy a výstupy procesu a zaměření se na jejich klíčové veličiny,
- ověření vztahu příčina následek, například provedením jednoduchého experimentu,
- identifikace ztrát,
- počátek generování možných řešení.

## 4. Fáze: Zlepšování

Cílem etapy je naleznout, ověřit a realizovat řešení problému.

Fáze zahrnuje:

- volbu řešení problému,
- plán realizace řešení,
- odhad finančních přínosů a vlivu na výkonnost procesu,
- ověření řešení formou pilotní zkoušky, experimentu nebo počítačové simulace,
- realizaci ověřených řešení.

## 5. Fáze: Kontrolování

Cílem etapy je ověřit a změřit účinnost realizovaných opatření.

Fáze zahrnuje:

- monitorování a řízení procesů aplikací postupů pro udržení zlepšení,
- proškolení a informování zúčastněných,
- tvorbu kontrolního plánu,
- dokumentaci, zveřejnění a prezentace výsledků,
- doporučení pro další možné zlepšení,
- uzavření projektu a odevzdání jejímu vlastníkovi. (Kapsdorferová, 2014, s. 95 – 97; Miller, 2016, s. 6 - 10)

Pracovníci podílející se na projektech Six Sigma jsou pečlivě vybíráni a školeni. V rámci zpracování Six Sigma projektů mohou dosáhnout následujících úrovní kvalifikace:

1. **Green Belt** - Jedná se o nejnižší stupeň certifikace. Pracovníci pracují přibližně na 50 % úvazek na projektech typu Six Sigma. Absolvují přibližně 10 denní školení zakončené obhajobou částečně zpracovaného projektu.
2. **Black Belt** – Vedoucí pracovníci Six Sigma projektů věnující se metodice na plný úvazek a prosazující koncepci Six Sigma napříč celou organizací. Kandidáti jsou pečlivě vybíráni z řad specialistů a musí splňovat řadu dovedností od schopností vést tým a koordinovat projekty přes výborné analytické myšlení až po znalosti statistického řízení. (Blecharz, 2011, s. 80)

Celkovým posláním a hlavním cílem je podle Tučka s Bobákem (2006, s. 198) snaha minimalizovat defekty a docílit tak hodnot výsledků procesu okolo cílové úrovně nominálu. V praxi to znamená omezit variabilitu procesu na 3,4 neshody na milion příležitostí tzv. ppm.

### 1.5 Měření a ekonomika kvality

Kapsdorferová (2014, s. 211) říká, že kvalita je velmi těžko měřitelná veličina v absolutním měřítku. Jako nejúčinnější řešení posouzení a měření kvality je porovnání skutečné hodnoty s požadovanou hodnotou kvality.

Weber (2006, s. 192 - 193) doplňuje, že měření a monitorování procesů, včetně úrovně a nákladů na kvalitu a reklamací, je naprosto nezbytné a požadované všemi standardními normami.

Briš (2010, s. 92) uvádí, že měření nákladů na kvalitu je klíčové pro následné zlepšování a kontrolu úrovně kvality.

Nenadál (2016, s. 150 - 151) vysvětluje, že pro sledování výdajů vztahujících ke kvalitě se využívá několik modelů a uvádí dva nejčastější:

- Model COPQ (Cost of Poor Quality)
- Model PAF (Prevention, Appraisal and Failure)

Model PAF byl sestaven jedním z guru kvality Feigenbaumem ve firmě General Electric a patří mezi klasické modely řízení nákladů na kvalitu. (Briš, 2010, s. 102)

Model PAF dělí náklady kvality na tři základní kategorie:

- Náklady na prevenci – Jsou veškeré náklady vynaložené na zabezpečení požadované kvality a náklady spojené s prevencí proti neshodám za využití školení nebo metod typu FMEA nebo DOE.
- Náklady na hodnocení – Představují především náklad na kontrolu, ale spadají do nich náklady na opravu a údržbu měřidel, audity výrobků apod.
- Náklady na neshody – Dělíme je na náklady na interní neshody a náklady na externí neshody. Náklady na interní neshody zahrnují náklady typu oprav produktů, snížená cena produktu, náklady na vyřazení odpadu z neshod apod. Náklady na externí neshody jsou vytvořeny přičtením nákladů za externí neshody k nákladům za interní neshody. Jedná se například o náklady na vyřízení stížností, vrácení výrobku, garanční náklady, výměnu výrobku. (Blecharz, 2011, s. 107)

Naproti tomu model COPQ se soustřeďuje pouze na neúčelně obětované zdroje a je založen na myšlence, že nedodržení požadavků způsobuje vždy velké finanční ztráty. Model COPQ tedy usiluje o evidenci významných ekonomických ztrát způsobených neschopností plnit požadavky, analýzu příčin úniku peněz a realizaci účinných zlepšovacích aktivit.

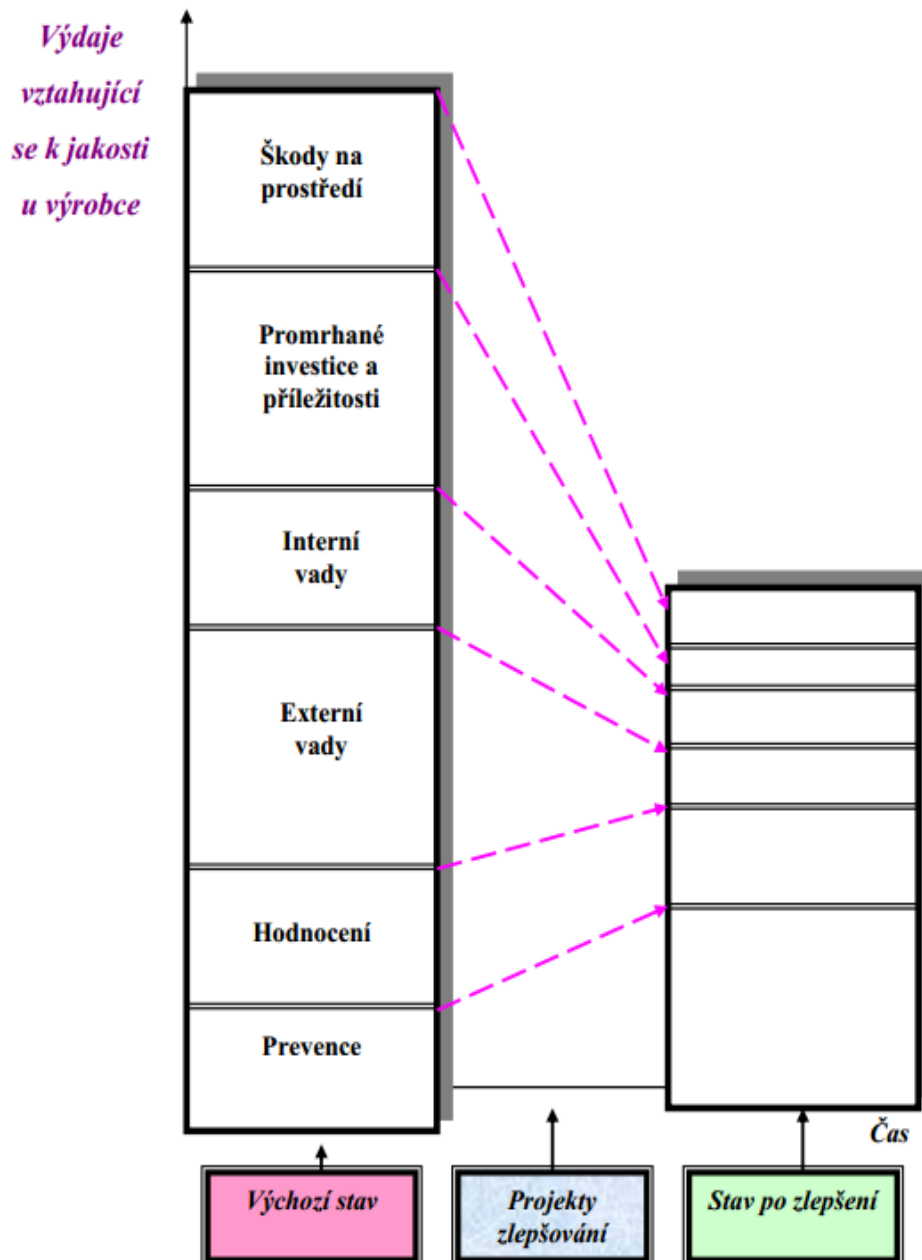
Model rozlišuje čtyři základní skupiny finančních ztrát:

- z Interních vad,
- z Externích vad,

- z promrhaných příležitostí a investic,
- ze škod na prostředí.

Celkově tak model COPQ poskytuje způsob jak náklady a zbytečné ztráty v oblasti kvality systematicky snižovat. (Nenadál, 2016, s. 151 – 152)

Rozpis jednotlivých nákladů a efektu při snížení popisuje Obrázek 5.



Obrázek 5: Efekt snižování nákladů spojených s jakostí (Briš, 2010, s. 102)

Vyjádření některých nákladových položek spojených s kvalitou je velmi obtížné. Náklady týkající návrhu výrobku, nápravných opatření, přepracování a kontroly kvality jsou často

odhadovány nebo nesprávně hodnoceny. K zachycení může firmě výrazně pomoci kalkulace aktivit (Activity Based Costing). Uvedený typ kalkulace třídí náklady podle jednotlivých činností připadající na tok jednotlivých výrobků. Výsledkem je odhalení aktivit nepřidávající hodnotu a možnost okamžitých opatření. (Briš, 2010, s. 96 – 97)

## 2 VYBRANÉ NÁSTROJE A METODY MANAGEMENTU KVALITY

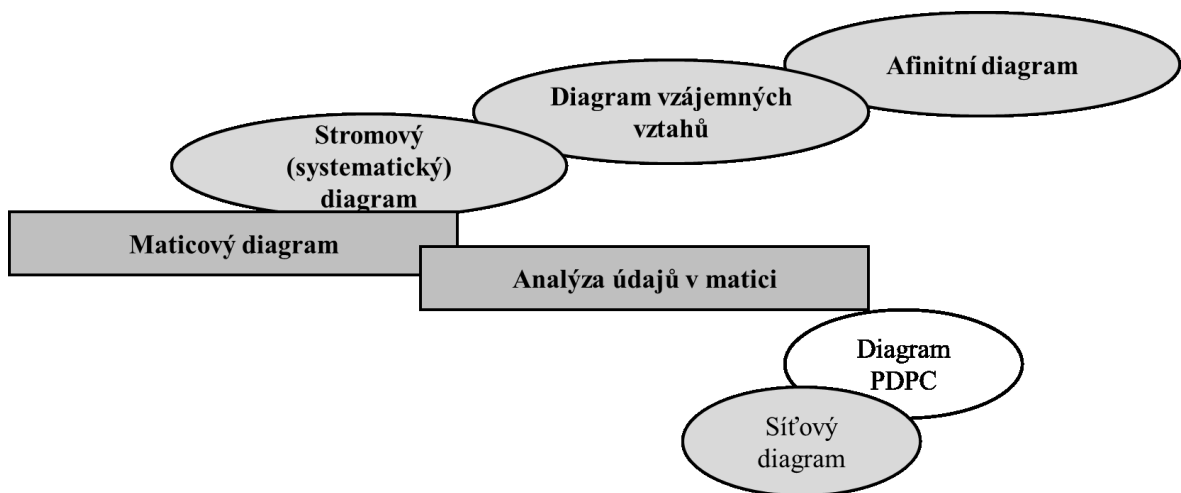
Pro udržení kvality na požadované úrovni je potřeba monitorovat a zlepšovat způsobilost procesů. Postupně vznikla řada nástrojů kvality. Ishikawa a Deming vyjmenovávají sedm základních nástrojů kvality. Později skupina JUSE v Japonsku definovala také sedm nových nástrojů kvality. (Kapsdorferová, 2014, s. 122 – 123)

Paulová (2018, s. 34) vyjmenovává 7 základních nástrojů řízení kvality takto:

1. Formulář pro sběr údajů.
2. Vývojový diagram.
3. Ishikawa diagram.
4. Pareto diagram.
5. Bodový diagram.
6. Histogram.
7. Regulační diagram.

Kapsdorferová (2014, s. 123) doplňuje 7 nových nástrojů kvality, které jsou také zobrazeny na Obrázku 6:

1. Afinitní diagram.
2. Diagram vzájemných vztahů (relační diagram).
3. Stromový (systematický diagram).
4. Maticový diagram.
5. Analýza údajů v matici.
6. Síťový graf.
7. Diagram PDPC.



Obrázek 6: 7 nových nástrojů kvality (Briš, 2010, s. 126)

## 2.1 Formulář pro sběr údajů

Kontrolní list je jednoduchý dokument, který se používá pro sběr dat v reálném čase a na místě, kde jsou data generována. Dokument je typicky prázdný formulář, který je určen pro rychlé, snadné a efektivní zaznamenávání požadovaných informací. Informace mohou být kvantitativního nebo kvalitativního charakteru. (Singh, Khan a Grover, 2012, s. 855)

Postup tvorby:

1. Definování požadovaných údajů.
2. Vytvoření jednoduchého formuláře obsahující datum, čas, zodpovědnou osobu, místo sběru, druh dat apod.
3. V případě potřeby vypracování návodu na použití.
4. Otestování formuláře v praxi a případná korekce.
5. Školení pracovníků účastnících se sběru.
6. Kontrola správnosti získávání dat. (Paulová, 2018, s. 34)

Při sběru je potřeba vyhnout se neúplným údajům, starým nebo nějakým způsobem zkresleným údajům, které vedou k nesprávným výstupům. (Kapsdorferová, 2014, s. 123)

Formulář může být zpracován formou:

- kontrolních listů,
- frekvenčních tabulek,
- evidenčních záznamů apod. (Paulová, 2018, s. 35)

Kapsdorferová (2014, s. 123) zdůrazňuje, že formulář musí být přehledný, logicky uspořádaný a dostatečně otestovaný před zavedením do běžného používání.

Podle Nenadála (2008, s. 300) mají kontrolní tabulky 3 základní druhy aplikace:

1. Nástroj pro zaznamenávání výsledků součtů položek – například různých druhů vad.
2. Nástroj pro rozdělení souboru měření.
3. Nástroj pro zobrazení místa výskytu určitého jevu – například místa výskytu vady na výrobku. (Nenadál, 2008, s. 300)

Kapsdorferová (2014, s. 35) doplňuje, že kontrolní tabulka má velmi široké využití zahrnující vstupní, mezioperační a výstupní kontrolu, analýzu technologického procesu nebo vad výrobků. Může sloužit jako podklad pro výpočet Paretovy analýzy, histogramu, regulačních diagramů

## 2.2 Pareto analýza

Metoda byla vymyšlena italským ekonomem Vilfredem Paretem. Pareto sledoval nerovnost rozdělení bohatství a majetku mezi lidmi a zjistil, že 80 % majetku je vlastněno pouze 20 % lidí a vzniklo dnes již široce využívané pravidlo 80/20. (Blecharz, 2011, s. 33)

V managementu kvality je tato analýza založena na teorii, že pouze malé množství procesů způsobuje největší množství všech příčin špatné kvality. Zjednodušeně řečeno 20% faktorů způsobuje 80% všech vad. (Harel a kol., 2016, s. 901)

K vizualizaci pravidla 80/20 se využívá Pareto graf a je typem grafu, který je kombinací sloupcového a spojnicového grafu. Jednotlivé typy hodnot jsou zobrazeny ve sloupcích a spojnicová linka reprezentuje kumulativní součet všech hodnot. (Singh, Khan a Grover, 2012, s. 855)

Paretovu analýzu lze použít v oblasti managementu kvality mnoha způsoby, mezi které patří:

- analýza počtu neshodných výrobků a jejich druhů,
- analýza finančních a časových ztrát spojených s řešením neshod,
- analýza reklamací z pohledu finančních ztrát či důvodu reklamací,
- analýza příčin výroby neshod,
- analýza příčin prostojů strojů,



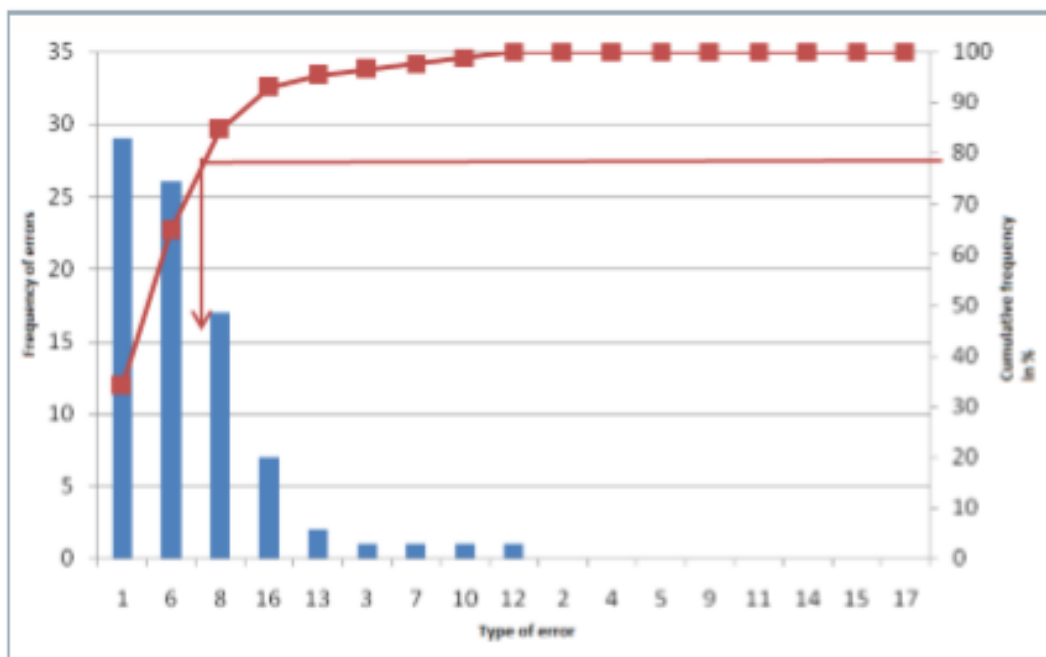
- analýza poruch a havárií strojů,
- analýza opotřebení nářadí,
- srovnání stavu před realizací a po realizaci opatření. (Nenadál, 2008, s. 309)

Kapsdorferová (2014, s. 124) dodává, že nejčastěji se Pareto analýza uplatňuje ve fázi měření a plánování kvality.

Potup tvorby definuje Paulová (2018, s. 39) takto:

1. Definování analyzovaných položek (druhy neshod, příčiny nespokojenosti apod.)
2. Uspořádání položek podle frekvence výskytu. Osa x představuje druhy neshod, osa na levé straně vyjadřuje skutečnou hodnotu a na pravé straně procenta.
3. Vyjádření kumulovaného součtu jednotlivých údajů Lorenzovou křivkou.
4. Výsledný diagram nám znázorní, na jaké položky je potřeba se soustředit a následně u nich řešit kořenové příčiny a nápravné opatření.

Paretův diagram je znázorněn na Obrázku 7.



Obrázek 7: Paretův diagram (Prístavka, Kotorová a Savov, 2016, s. 82)

Blecharz (2011, s. 34) uvádí, že na určení důležitých položek lze využít několik různých způsobů. Prvním způsobem je hledání zlomu na Lorenzově čáře. Bod zlomu je místem, kde se růst čáry prudce snižuje a položky nalevo od bodu zlomu jsou životně důležité. Druhý způsob je, že považujeme za nejdůležitější 20 – 30 % položek s největší četností na levé straně grafu. Poslední způsob je výpočtem, kdy celkový počet výskytu všech polo-

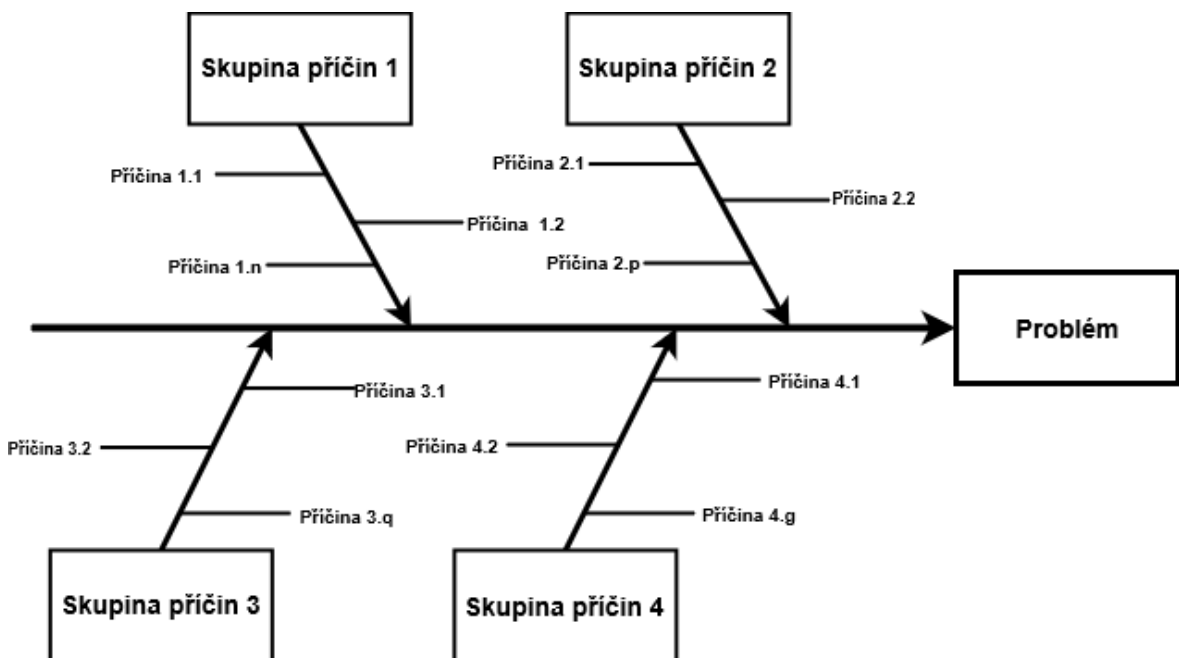
žek podělíme počtem jednotlivých typů položek. Výsledkem je průměrný počet vad na 1 položku a následně porovnáme četnost výskytu u dané položky s průměrem. Velmi důležité položky mají vyšší průměrnou četnost.

### 2.3 Ishikawa Diagram

Technika byla zavedena jako účinná metoda určení příčiny problému a je zajímavé, že změna jakéhokoliv parametru změní výsledný výstup bez ohledu na to, kde je jeho přesná příčina. (Mauch, 2010, s. 57)

Tvůrcem Ishikawa diagramu je slavný japonský vědec, profesor, inovátor a guru kvality Kaoru Ishikawa (1915 – 1989), který se velmi zasloužil o rozvoj kvality a je mimo jiné autorem dvou knižních bestsellerů *Jak provádět kroužky kvality* a *Co je to totální řízení kvality – Japonský způsob*. (Stefanovic a kol., 2014, s. 93)

Diagram rybí kosti je znázorněn na Obrázku 8. Hlavní větve diagramu jsou určeny nejdůležitějšími aspekty vlivu, které zapříčiní výsledný problém a hlava diagramu označuje příčinu. (Mauch, 2010, s. 57)



Obrázek 8: Obecný příklad Ishikawa diagramu (vlastní zpracování podle Stefanovic a kol., 2014, s. 96)

Postup tvorby Ishikawa diagramu je následující:

1. Definování hlavního problému a zapsání do hlavy diagramu na pravé straně.

2. Určení hlavních kategorií reprezentující potenciální problémy.
3. Analýza všech možných příčin a jejich podrobný rozbor v každé kategorii. Nejčastěji se využívá metoda brainstormingu, kdy je svolán tým složený z různých pozic spojených s výrobou a kvalitou.
4. Dekompozice příčin na další úrovně tak, aby byly nalezeny všechny kořenové příčiny. Pokud nejsou příčiny dostatečně konkrétní při běžném brainstormingu, je možné využít dodatečné metody typu 5x Proč pro hlubší rozbor daného problému.
5. Výsledkem by měl být diagram, který zachycuje všechny možné příčiny problému a je živým a pravidelně aktualizovaným záznamem dané situace. (Nenadál, 2018, s. 57; Paulová, 2018, s. 37; Koripadu a Subbaiah, 2014, s. 92)

Kapsdorferová (2014, s. 125) vysvětluje, že standardně je při uvádění kategorií využíván výraz 9M značící prvky z oblastí:

1. Lidé (man)
2. Stroje (machines)
3. Metody (methods)
4. Měření (measurement)
5. Vedení lidí (management)
6. Materiál (material)
7. Prostředí (mother nature)
8. Podpora (motivation)
9. Peníze (money)

Celkově je Ishikawa diagram skvělým nástrojem jak detailně popsat a vizualizovat problém a jeho příčiny a dát nám široký obrázek o dané situaci. Při kvalitně provedeném brainstormingu je v rukách dobrého týmu velmi silným nástrojem řešení problému. (Liliana, 2016, s. 4)

### 2.3.1 Brainstorming

Při hledání řešení během tvorby Ishikawa diagramu je často využívána metody brainstormingu, a proto bude v této podkapitole metoda krátce popsána.

Efektivní řešení problému občas vyžaduje kreativitu a inovativní přístup ke změně. Některé řešení dokáže velmi efektivně vyřešit dobře sestavený zlepšovací tým, který změni, zlepši nebo přestaví stávající proces nebo informační tok. (Harel a kol., 2016, s. 906)

Brainstorming je jednoduchá metoda, jak vymyslet mnoho nejrůznějších řešení určitého známého problému. Když potřebujete co nejvíce možných řešení, brainstorming je ideální metoda pro proces zlepšení problémů. (Singh, Khan a Grover, 2012, s. 856)

Průběh brainstormingu může vypadat následovně:

1. Moderátor navrhne a formuluje řešený problém. Součástí jsou 4 základní pravidla brainstormingu:
  - zákaz kritiky jakýchkoliv návrhů,
  - snažit se o volný průběh myšlenek a fantazie,
  - vést diskuzi tak, aby vedla k co největšímu počtu nápadů,
  - zlepšovat, kombinovat, spojovat, a modifikovat návrhy druhých a doplňovat je vlastními myšlenkami a zlepšeními.
2. Průběh brainstormingu má mít neformální a pozitivní atmosféru.
3. Každý návrh se, ať už je jakýkoliv se registruje, většinou na tabuli tak, aby byly nápady viditelné a mohli inspirovat další členy týmu.
4. Doporučený počet pracovníků je 10 až 12 a v týmu by měly být odborníci z různých oblastí a různých funkcí. Doporučuje se zvát i řadové pracovníky, kteří v určité oblasti pracují a žádoucí je i přítomnost žen, která působí kladně, protože podněcují kreativitu a tvoří příznivé úsilí o prestiži při hledání námětů.
5. Využito může být při hledání různých pomůcek a doporučuje se i menší občerstvení.
6. Po ukončení následuje důkladné třídění, hodnocení, kombinování a odborné posouzení návrhů, námětů a formulace konečných řešení. (Paulová, 2018, s. 32 – 33)

## 2.4 Vývojový diagram

Vývojový diagram vizuálně prezentuje kroky procesu za využití grafických symbolů, které mají za cíl zachytit přirozený tok jednotlivých kroků procesu. (Singh, Khan a Grover, 2012, s. 855)

Diagram velmi pomáhá týmům pověřeným zlepšováním kvality identifikovat problémy. Tyto problémy pak mohou být vyřešeny vývojovým diagramem díky rozboru složitého

procesu na jednotlivé kroky a poskytnutí jasného pohledu do hloubky procesu. (Harel a kol., 2016, s. 904)

Nenadál (2008, s. 306) dělí vývojové diagramy na 3 základní typy:

- lineární vývojový diagram,
- vývojový diagram vstup/výstup,
- integrovaný vývojový diagram (nejkomplexnější).

Postup tvorby:

1. Identifikace klíčových činností a operací procesu.
2. Zjištění posloupnosti činností procesu.
3. Modelace a zaznačení posloupnosti rozhodovacích a kontrolních činností formou symbolů.
4. Prověření, zda je model správně logicky a funkčně zakreslen. (Paulová, 2018, s. 35)

Nenadál (2008, s. 307) říká, že při tvorbě vývojového diagramu jsou důležité tyto zásady:

1. Tvořit vývojový diagram v týmu.
2. Vhodně volit otázky při sestavování diagramu.
3. Udržet jednoduchost, stručnost a přehlednost popisu procesu.
4. Udržet stejnou jazykovou formu popisu a úroveň detailu a podrobností modelovaného procesu.
5. Přesně identifikovat rozhodovací uzly.
6. Vývojový diagram by měl být pokud možno velikostně na 1 stranu.
7. Jednotná symbolika.
8. Použití jednoho boku začátku a jednoho konce.
9. Zobrazit orientaci procesu.

Vývojový diagram se dá využít na popis jakéhokoliv procesu, ať už je proces navrhovaný nebo existující a bývá často součástí příruček kvality a dalších dokumentů. (Kapsdorferová, 2014, s. 124)

### 3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

#### 3.1 Totálně produktivní údržba

Náklady na údržbu mají značný podíl na celkových nákladech firmy a uvádí se, že tvoří přibližně 5 – 10 % z obrátu firem. Logickým cílem je snižování nákladů na údržbu, a proto je jedním ze základních prvků štíhlého podniku dosahování vysoké produktivity zařízení tzv. TPM (Total Productivity Maintenance). (Košturiak a Frolík, 2006, s. 93)

Tuček a Bobák (2006, s. 279) definují TPM jako aktivity zaměřené k vytvoření ideálních podmínek a prostředí pro fungování strojů a zařízení v podniku a jako aktivity vedoucí k takovým změnám, které tyto podmínky zajišťují.

Koncepce TPM byla vymyšlena Japoncem Seičim Nakajimou a základními cíli jsou:

- nulová poruchovost,
- nulový výskyt neshodných produktů. (Nenadál, 2008, s. 161)

Nenadál (2008, s. 159) definuje základní kameny TPM takto:

1. Odpovědnost za údržbu, čistotu stroje, dělbu práce a běžné opravy spadá na operátory strojů a pracovníky údržby.
2. Školení, trénink a motivace operátorů strojů a pracovníků údržby.
3. Tvorba malých týmů s cílem vzájemné spolupráce na snižování prostojů a výroby neshodných produktů.
4. Eliminace 6 velkých ztrát účinnosti stroje (Six Big Losses).
5. Důraz na predikci a prevenci v údržbě.

Rajput a Jayaswal (2012, s. 4384) rozdělují 6 velkých ztrát takto:

1. Časové ztráty a ztráty z objemu vyrobené produkce zapříčiněné poškozením a seřizováním nástrojů.
2. Časové ztráty a ztráty z výroby neshodných produktů zapříčiněné při seřizování a nastavování stroje, kdy výroba jednoho typu produktu skončí a nástroje jsou nastavovány a seřizovány na požadavky nového typu produktu.
3. Ztráty z volnoběhu stroje při přerušení výroby nebo dočasné poruchy stroje.
4. Ztráty z rychlosti práce stroje zapříčiněné rozdílem mezi navrženou rychlostí nástroje a aktuální rychlostí operace.

5. Ztráty z objemu vyrobené produkce objevující se v počáteční fázi nové výroby zapříčiněné stabilizací zařízení po spuštění.
6. Ztráty spojené s výrobou poškozených produktů a opravami výrobků zapříčiněné selháním nástrojů.

První dvě ztráty jsou spojené s prostoji a časovými ztrátami ovlivňujícími dostupnost zařízení. Ztráty číslo tři a čtyři jsou spojené se ztrátou rychlosti a ovlivňující účinnost výkonu stroje. Poslední dvě ztráty jsou zapříčiněné produkcí neshodných výrobků.

Pro míru vyjádření efektivnosti zařízení je využíván index celkové efektivnosti zařízení OEE (Overall Equipment Effectiveness). Ukazatel nám udává celkovou efektivnost zařízení a skládá se ze tří základních ukazatelů podle vzorce:

$$OEE = A \cdot P \cdot Q,$$

- A - ukazatel pohotovosti (Availability),
- P - ukazatel účinnosti výkonu (Performance Efficiency),
- Q - míra jakosti (Quality Rate).

Celkově je cílem TPM podle tvůrců dosažení hodnoty ukazatele OEE > 85 %. (Nenadál, 2008, s. 161)

Tuček s Bobákem (2006, s. 282) uvádějí 7 základních kroků zavádění preventivní údržby:

1. Úvodní čištění zařízení.
2. Vyřešení problémových míst a odstranění zdrojů znečištění.
3. Určení standardů čištění a zavedení autonomního mazání.
4. Trénink obsluhy pro kontrolu klíčových míst zařízení.
5. Zavedení samostatné kontroly zařízení a opravy.
6. Provádění samostatné kontroly a oprav.
7. Řízení pracoviště s cílem zvyšování OEE, samostatné správy údržby a dalšího zlepšování pracoviště.

Košťuriak s Frolíkem (2006, s. 100) zdůrazňují, že TPM je především o lidech více než o strojích, a proto je v TPM potřeba u pracovníků rozvinout následující schopnosti:

- schopnost objevit a odstranit abnormality na zařízení a následné zamezení jejich vzniku,
- správné nastavení mazání a způsobů kontroly nastavení,

- kontrola čištění, zlepšování zařízení a postupu údržby – detekce a zabránění vzniku abnormalit,
- porozumění příčinám abnormalit a stanovení správných kritérií pro zavedení,
- znát souvislosti mezi stavem zařízení a kvalitou produktu,
- schopnost opravy stroje a výměny náhradních dílů,
- znát předpokládanou životnost jednotlivých částí zařízení,
- schopnost aktivně řešit větší opravy zařízení apod.

Nenadál (2008, s. 161) zdůrazňuje, že hlavním cílem TPM je dokonalá čistota stroje, pořádek a vhodné uspořádání pracoviště a okolí stroje.

Košťuriak a Frolík (2008, s. 103) doplňují koncept TPM metodou DMEA. DMEA (Damage Mode and Effect Analysis) je založená na určení rozpočtu údržby s ohledem na rizika. Vytvoří se rozpis součástí stroje, které jsou rozvedeny na jednotlivé prvky. Posléze jsou vypsané možné poruchy, důvod těchto poruch a následek. Poslední krok je finanční vyčíslení rizika a doplnění preventivních opatření.

Za hlavní přínosy považují Košťuriak s Frolíkem (2008, s. 105 – 106) tyto změny:

- zvýšení OEE o 20 – 30%,
- redukce poruchovosti o 50 – 80 %,
- vedlejší efekty opatření – redukce časů přetypování strojů nebo zvýšení stability procesu,
- redukce nadbytečné práce opravou zmetků o 50 - 70 %,
- prodloužení životnosti strojů a úspory na investicích z koupě nových strojů,
- úspory z nákupu náhradních dílů,
- snížení rizik výpadku klíčových zařízení ve výrobním procesu.

### 3.2 Standardizace práce

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 65) označují standardizaci a vizualizaci jako základní způsob pro popsání procesů a jiných jevů ve výrobě a s nimi spojených administrativních procesů.

Standardizace práce hraje klíčovou roli v procesech kvality. Zaměřuje se především na:

- redukci variability procesů a oprav chyb,
- zvýšení bezpečnosti,



- usnadnění komunikace,
- zviditelnění problémů,
- zvýšení vzdělání a tréninku,
- vyjasnění pracovních postupů a řešení problémů.
- zlepšení pracovní morálky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 88)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 65) uvádějí, že standardizace se uskutečňuje především s ohledem na bezpečnost, kvalitu, efektivní využívání pracovníků, zařízení a materiálu.

Podnikové standardy by měly obsahovat potřebné informace, maximální stručnost, jednoduchost a vizualizaci, což dohromady zajišťuje pracovníkovi možnost okamžité reakce na situaci.

Postup při tvorbě standardů:

1. Volba vhodného procesu a určení hranice začátku a konce hlavního procesu.
2. Přiřazení dalších informací jako jsou pracovní místa, zařízení a produkty k hlavním procesům.
3. Zvolení způsobu tvorby operačního standardu.
4. Určení pod procesů hlavního procesu.
5. Vypracování operačního standardu SOP.
6. Doladění standardu v rámci týmu a směn ve výrobě.
7. Vizualizace standardů a následná příprava tréninku.
8. Trénink pracovníků, implementace a kontrola. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 88)

### 3.2.1 Vizuální management

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 66) uvádějí, že důležitým doplňkem každého standardu je vizuální popis procesu.

Tuček a Bobák (2006, s. 286) uvádějí, že cíle vizuálního managementu jsou především:

- rychlé sdílení informací o stavu procesu,
- tok informací o aktuální situaci procesu na všechny pracovníky,
- využití potenciálu pracovníků a podpora týmové práce,
- informovat o stavu projektů a dosažených zlepšení.

Podle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 66) je vizuální management postaven na 3 základních kamenech:

- organizace pracoviště – primárně zaměřeno na pořádek, čistotu a omezení plýtvání na pracovišti,
- tok informací mezi pracovníky – vizuální standardy usnadňují pracovníkům lépe pochopit procesy a podílet se na jejich zlepšení,
- předcházení vzniku vad a poruch – vizualizace toku produktu a klíčových informací pro zamezení produkce nekvalitních výrobků.

Nejčastěji vizuální management souvisí s:

- zaváděním TPM,
- standardem 5S,
- řízením výroby, nejčastěji metodou Kanban,
- vizualizací technologického postupu, kontrolního plánu, kusovníku apod.,
- metodou Kaizen a týmovou prací,
- sledováním různých ukazatelů jako pracovní doby, zmetkovitosti, produktivity apod.,
- označením nástrojů, rozmístěním strojů, lokací oddělení a skladů apod.,
- využitím rozlišení pracovních oděvů pro odlišení typu pozice ve firmě. (Tuček a Bobák, 2006, s. 287)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

### 4.1 Základní informace

Společnost Kovokon Popovice s.r.o. byla založena v roce 1990 jako rodinná firma v Popovicích. V současnosti společnost sídlí v průmyslovém areálu Aircraft Industries v Kunovicích na Záhonech 1072, 686 04. Hlavní výrobní technologií je sériová výroba kovových součástek technologií třískového obrábění kovů (soustružení, frézování, vrtání, broušení) na CNC strojích. Na Obrázku 9 je zachycena hlavní a nejstarší výrobní hala společnosti.



Obrázek 9: Hlavní výrobní hala společnosti (Kovokon, 2015)

### 4.2 Historie

Firma byla založena otcem a třemi syny v roce 1990. Výrobní prostory se původně nacházely ve stolárně u rodinného domu. Postupně se začala firma rozrůstat a přijímat nové zaměstnance a v roce 1996 měla již 15 zaměstnanců a dále rostla. Z těchto důvodů musela být přesunuta do areálu Svazarmu v Popovicích. Rozšiřování v areálu dál pokračovalo až na rozlohu 1200 m<sup>2</sup> a firma změnila název na KOVOKON Popovice s.r.o.

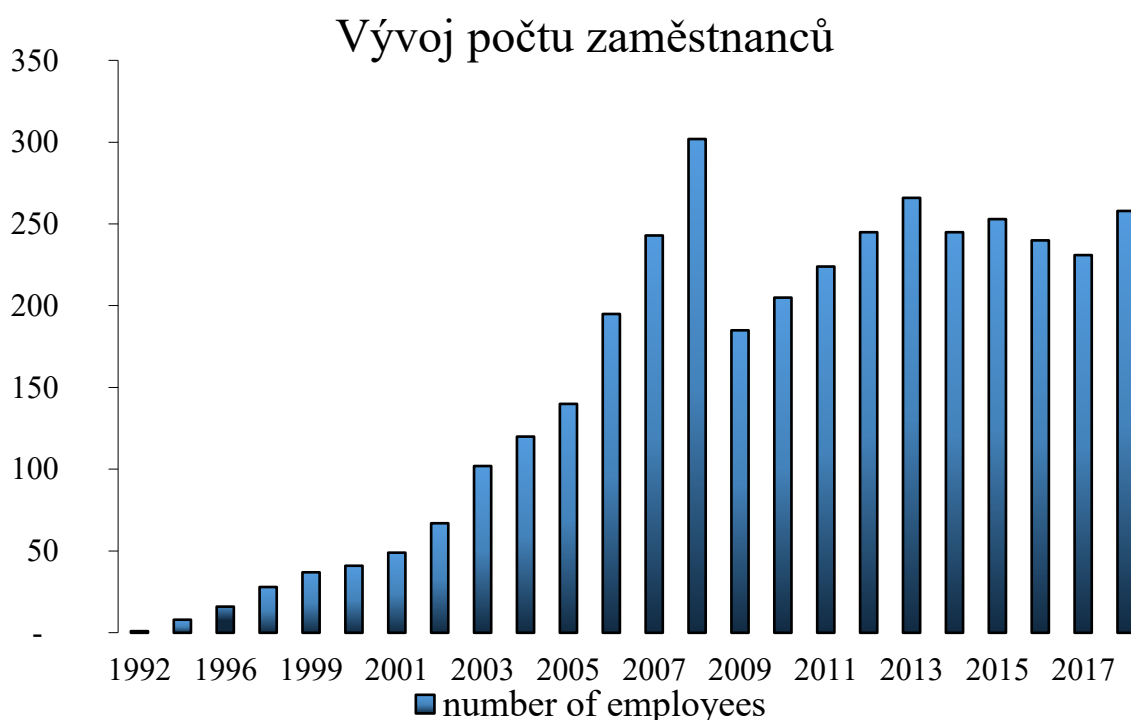
V roce 2003 firma zakoupila rozestavěné výrobní prostory o rozloze 6000 m<sup>2</sup> v areálu Leteckých závodů Kunovice, provedla rekonstrukci a implementovala nový ERP informační systém QI.

Do roku 2010 se firmě podařilo projít certifikací klíčových norem ISO 9001, ISO 14001, ISO/TS 16949, OHSAS 18001 a AS 9100. V letech 2012 až 2014 jsou zakoupeny nové měřicí a kontrolní zařízení – robotická kontrola pro automotive APPLIC a optická měřidla

VICI VISION a KEYENCE a implementován nový modulární výrobní infomační systém PHARIS.

V letech 2013 až 2015 dochází k velkému rozšíření strojního parku společnosti o 46 nových CNC strojů a zavedení nového systému skladování pomocí regálových zakladačů. Celá modernizace byla završena v roce 2016 implementací nového plánovacího systému Plantune s cílem maximalizace výrobní kapacity strojů. (Kovokon, 2015)

Rozvoj firmy zachycuje graf vývoje počtu zaměstnanců na Obrázku 10. V současné době ve firmě pracuje 258 zaměstnanců.



Obrázek 10: Graf vývoje počtu zaměstnanců (vlastní zpracování podle interních zdrojů)

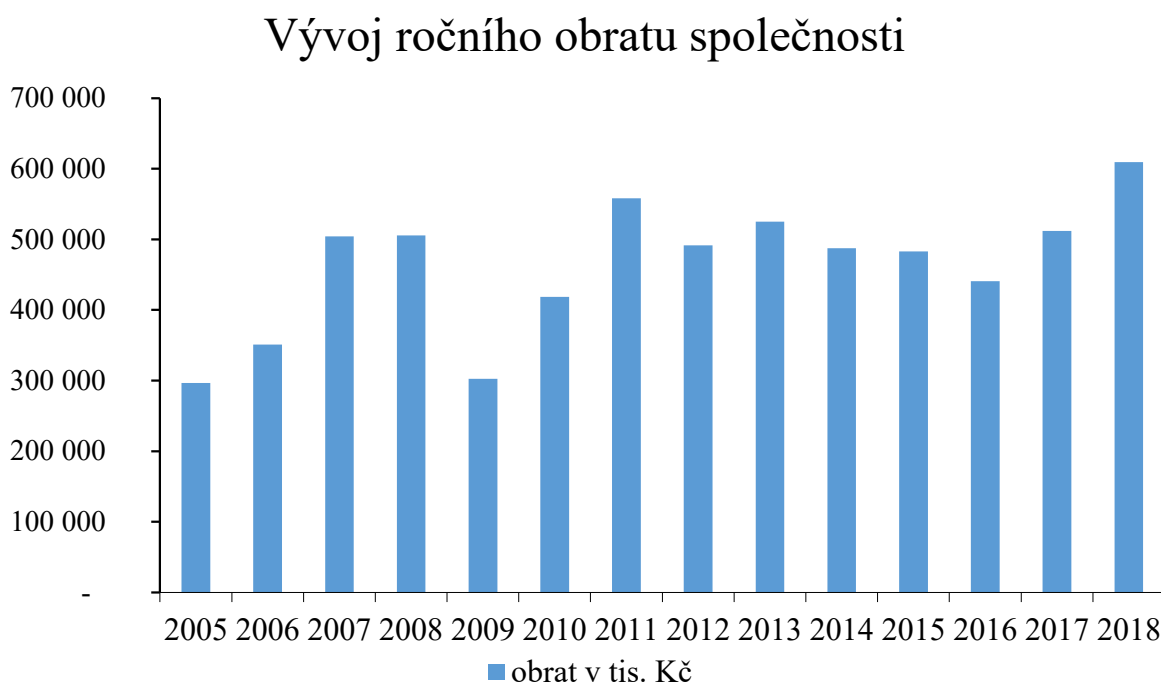
### 4.3 Současnost

Společnost se stabilně rozvíjí a zlepšuje v mnoha ohledech, což dokládá i řada ocenění, jako jsou:

- osvědčení Bezpečný podnik v roce 2005,
- ocenění manažer roku v oblasti strojírenství za rok 2006,
- Národní cena kvality České republiky v roce 2008,

- certifikát uznání za investice do lidských zdrojů za roky 2008 – 2011.

Rozvoj firmy dokládá i poměrně stabilní vývoj tržeb, zobrazený na Obrázku 11, který zaznamenal největší výkyv především v letech 2009 a 2010, což je pravděpodobně zapříčiněno dopady hospodářské krize.

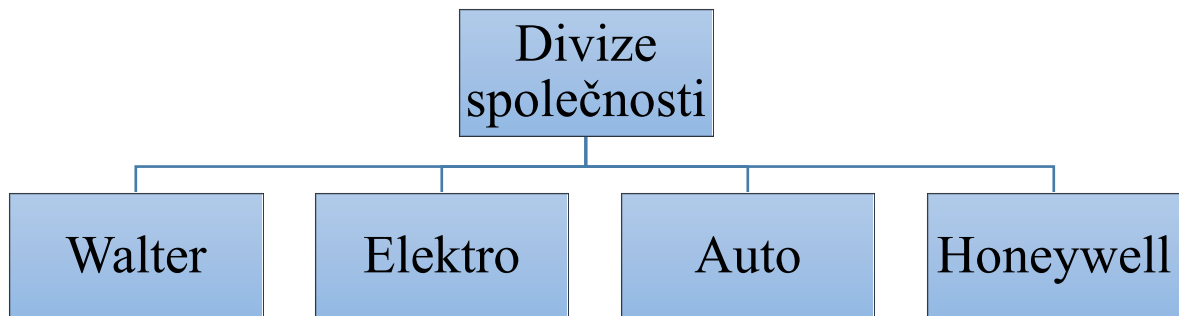


Obrázek 11: Graf vývoje obrátu společnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů)

V roce 2018 došlo v objemech tržeb k prolomení hranice 600 milionů a je pravděpodobné, že výrobní produkce a obrát firmy se bude ještě rozšiřovat. Důvodem je fakt, že firma v letošním roce otevřela novou třetí výrobní halu. Do haly se částečně bude přesouvat výroba z divize Walter a otázkou jsou další plány využití prostorových kapacit, které mají potenciál významným způsobem navýšit produkci firmy a rozšířit výrobní sortiment a strojní park.

#### 4.4 Výrobní divize

Společnost má 4 hlavní divize uvedených na Obrázku 12. Tyto Divize jsou umístěny ve 3 oddělených výrobních halách.



Obrázek 12: Schéma členění výrobních divizí (vlastní zpracování)

### **Divize Walter**

Divize Walter je oddělení zaměřené na elektrotechnický průmysl. Hlavní produkty divize Walter jsou komponenty pro chladicí klimatizační jednotky automobilů. Divize vznikla roku 2002 a od roku 2004 je certifikovaná podle standardů ISO 9001. Divize disponuje 15 kusy moderních strojích typu DMG nebo Makino apod., a dále měřicími zařízeními typu kruhoměru Roundtest. Mezi nejvýznamnějšími zákazníky těchto přesných dílů patří firma Walter.

Část divize Walter se v posledním roce přesunula do nově postavené třetí výrobní haly.

### **Divize Elektro**

Divize Elektro se zabývá výrobou komponentů do elektromotorů, větrných elektráren a výfukových systémů. Divize zahájila své fungování v roce 1994. Výroba je založena na zpracování polotovarů v podobě odlitků s hmotností 0,5 až 850 kg na CNC obráběcích strojích a centrech typu TOS, ZPS – Tajmac, HAAS, SEIKI, MORI, EMAG, STUDER, robotech ABB apod.

### **Divize Honeywell**

Výrobní divize Honeywell se zaměřuje na malosériovou výrobu pro letecký průmysl. Sériová výroba, zaměřená především na těžký průmysl, je zajišťována na CNC strojích. Měsíční výrobní dávky se pohybují v přibližném rozmezí 50 – 500 ks. V roce 2010 prošla divize úspěšně certifikací podle standardů AS 9100. Divize disponuje strojovým parkem víceosých CNC strojů zařízení o počtu 10 kusů. Díly slouží ke kompletaci leteckých motorů. Zákazníci kladou velký důraz na přesnost dílů, které jsou měřeny pomocí 3D souřadni-

cových strojů. Hlavním výrobním materiálem je INCONEL a nejvýznamnějším zákazníkem je firma Honeywell.

### **Divize Auto**

Divize se zabývá výrobou přesných dílů do Automotive. Podrobnější popis fungování bude popsán v následující kapitole.



## 5 VÝROBNÍ DIVIZE AUTO

Divize Auto je zaměřená na elektrotechnický průmysl. Hlavním výrobním programem je výroba koncových a spojovacích komponentů pro chladicí a klimatizační jednotky automobilů ukázaných na Obrázku 13.

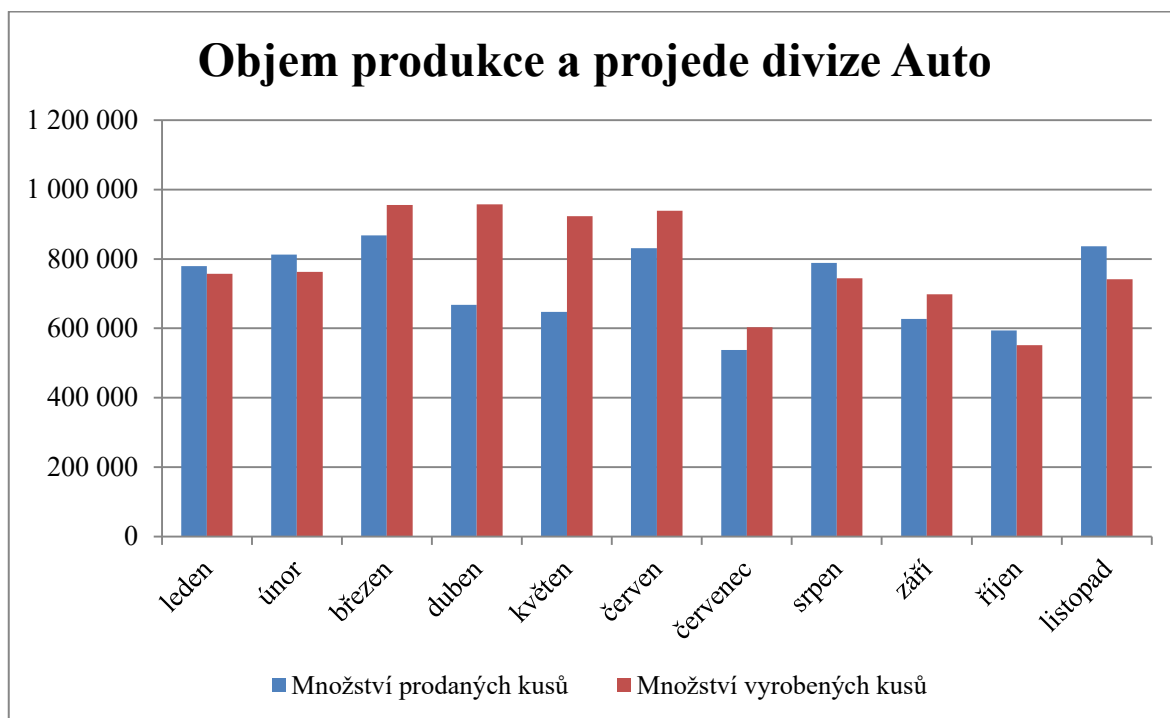


Obrázek 13: Ukázka výrobního sortimentu divize Auto (Kovokon, 2015)

Mezi zákazníky patří:

- DENSO Liberec,
- Dytech, Senior Automotive,
- Hanon Systems Autopal apod.

Výroba v současné době zahrnuje přes 30 dílů a tvoří většinový podíl v celkové produkci firmy. Údaje o množství prodané a vyrobené produkce za období leden – listopad roku 2018 je zobrazeno v Obrázku 14. Z grafu je vidět kolísání objemu mezi 600 000 – 800 000 kusy produkce firmy.



Obrázek 14: Množství vyrobené a prodané produkce za období leden – listopad 2018 (vlastní zpracování)

Divize se nachází společně s částí divize Walter v druhé menší hale areálu a disponuje celkem 36 výrobními a čistícími zařízeními a jednotlivé druhy jsou znázorněny v Tabulce 1.

Tabulka 1: Strojní vybavení firmy (vlastní zpracování)

Zařízení	Počet
<b>CNC frézka</b>	<b>24</b>
<b>CNC soustruh</b>	<b>7</b>
<b>CNC pila</b>	<b>2</b>
<b>Omílací zařízení</b>	<b>2</b>
<b>Odmašťovací pračka</b>	<b>1</b>

Výrobní divize Auto využívá technologické uspořádání layoutu haly, což znamená uspořádání jednotlivých skupin strojů v jedné části podle technologického postupu, tedy že všechny CNC soustruhy jsou uspořádány v jedné části haly u sebe a v další části jsou například umístěny CNC frézky.

## 5.1 Výrobní proces

Standartní tok od příjmu materiálu po hotový výrobek se dá popsat v 7 krocích, ukazující následující schéma na Obrázku 15.



Obrázek 15: Tok materiálu výrobním procesem (vlastní zpracování)

### 1. Příjem materiálu

V zadní části haly je navezen materiál pro vstupní kontrolu. Jedná se především o:

- tyče z tažené oceli kruhového profilu jiných složitějších tvarů,
- hliníkové tyče čtvercových, kruhových a jiných složitějších tvarů.

Firma odebírá materiál od firmy Constellium s frekvencí dodání přibližně 1x týdně.

V případě nového projektu je doba dodání přibližně 6 týdnů.

Při vstupní kontrole jsou ověřovány:

- údaje v dokumentaci včetně počtu kusů,
- vizuální kontrola náhodně vybraného kusu,
- chemické složení materiálu,
- kontrola shody atestu s příslušnou normou.

Po vstupní kontrole je materiál přijat a uskladněn v prostoru určeném pro vstupní materiál ukázaný na Obrázku 16. Každý materiál dostane přidělenou zónu, která je vepsána na vizuální skladovací tabuli. Údaje o množství a technické specifikaci přijatého materiálu jsou uloženy do informačního systému QI, který používá podklady pro plánování výroby v systému Plantune.



Obrázek 16: Sklad vstupního materiálu (vlastní zpracování)

## 2. Řezání

V případě, že je materiál v pořádku, je provedena první výrobní operace řezání na kotoučové pile. Vstupní materiál je umístěn do podavače. Tyče o délce 3,7 metrů se nařežou na 2 strojích firmy Adige, z nichž jeden je zobrazen na Obrázku 17.



Obrázek 17: Kotoučová pila CM601 od firmy Adige (vlastní zpracování)

### 3. Omílání

Vedle strojů provádějících řezání se nacházejí omílací zařízení Rösler. Cílem je odstranění nečistot a vyhlazení ostrých hran polotovaru po řezání. Při omílání dochází k odstranění zbytků špon a odstranění ostrosti hran. Kusy se omílají přibližně 10 - minut v množství 120 až 160 kusů v závislosti na typu produktu, tak, aby byl zajištěný plynulý tok jednotlivých kusů a nedocházelo k jejich hromadění mezi řezáním a omíláním.

### 4. Obrábění

Hlavní výrobní program firmy spočívá v obrábění kovů na přesné díly. V divizi toto provádí 2 typy zařízení:

- CNC soustruhy,
- CNC frézky.

#### *Soustružení*

Hlavní rozdíl spočívá v tom, že při obrábění na CNC soustruzích se využívají nenařezané tyče o délce 3,7 metru. Operátor umístí vstupní materiál do podavače, uzavře kryt a tyče jsou automaticky posunuty na soustružení. Po operaci operátor provede očištění vyfoukáním, ojhlení odštěpku špon a kus může pokračovat na operaci praní. Soustružení probíhá především na strojích typu Manurhin a Hass.

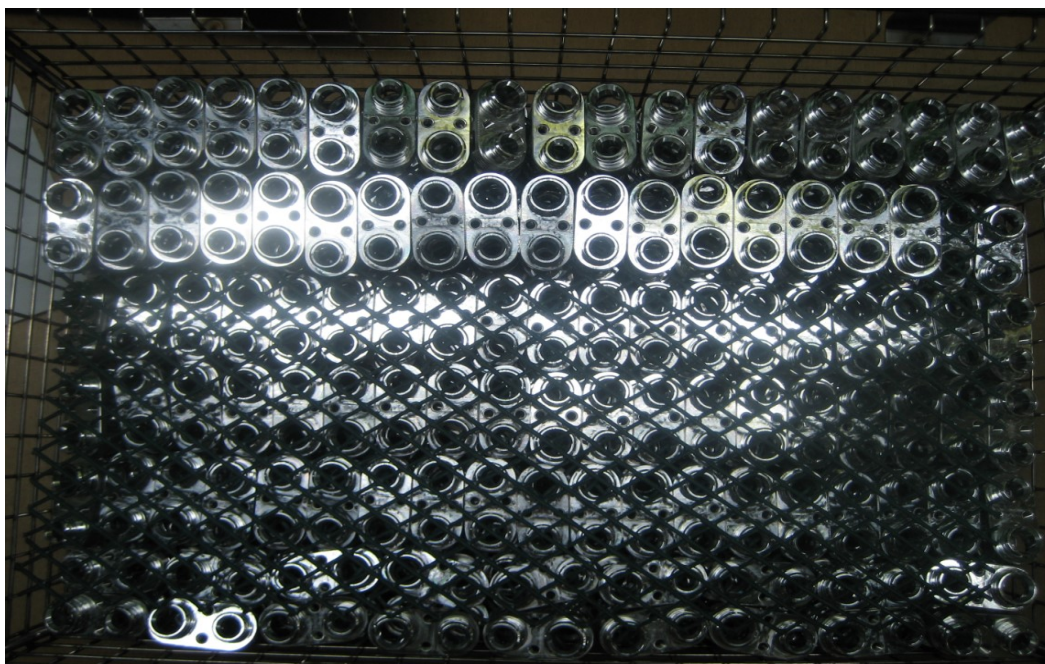
#### *Frézování*

Při frézování je rozdíl, že se využívají již nařezané kusy z operace řezání. Operátor vezme kusy a umístí je do přípravku, upne je hydraulickým upínačem a provede doklepnutí pro lepší umístění kusu, uzavře kryt stroje a spustí proces obrábění. Po ukončení operace pracovník otevře kryt stroje, vyjme kusy, vyčistí je vzduchovou pistolí od špon a stejným způsobem očistí přípravek. Následně jsou speciálním nožem kusy ojhleny a uskladněny pro vyzvednutí na praní. Frézování probíhá především na strojích typu Robodrill.

### 5. Praní

Finální výrobek musí projít posledním důkladným očištěním od povrchových nečistot, zbytků špon a chladicí kapaliny obráběcích strojů. K tomuto účelu slouží pračka ve druhém patře haly. Hotové výrobky se vyvezou výtahem do druhého patra výrobní haly, kde jsou pracovníci umístěny do pračky. Zařízení pojme 1 koš s maximálně 150 kusy s délkou jednoho cyklu praní přibližně 15 minut. Umístění výrobků v pracím koši je znázorněno na

Obrázku 18. Po dokončení pracího cyklu jsou kusy vyjmuty z pračky a vyfoukány od zbytků kapaliny.



Obrázek 18: Umístění výrobků v pracím koši (vlastní zpracování)

Následně proběhne kontrola odmaštění, která je kontrolována pomocí fixu arcotest na povrchové napětí. Je to z toho důvodu, že kusy se používají pro svařování a musí zde být dodržen požadavek zákazníka.

Kusy jsou přivezeny na pracoviště výstupní kontroly, kde jsou kontrolovány podle kontrolního plánu a katalogu vad. Po zkontrolování jsou kusy zabaleny do krabic a označeny štítkem s informacemi, sloužícím ke zpětné dohledatelnosti, typu:

- provádění operace a typy strojů,
- datum výroby a expedice,
- směny a jména pracovníků.

## 6. Balení

Způsob zabalení každého výrobku je stanoven interním dokumentem s názvem balicí předpis, který obsahuje mimo jiné:

- rozměrové parametry paletové jednotky,
- měrnou jednotku a váhu nákladu,
- počet dílů v jednotlivých boxech a celé paletě,

- postup balení a uložení výrobků.

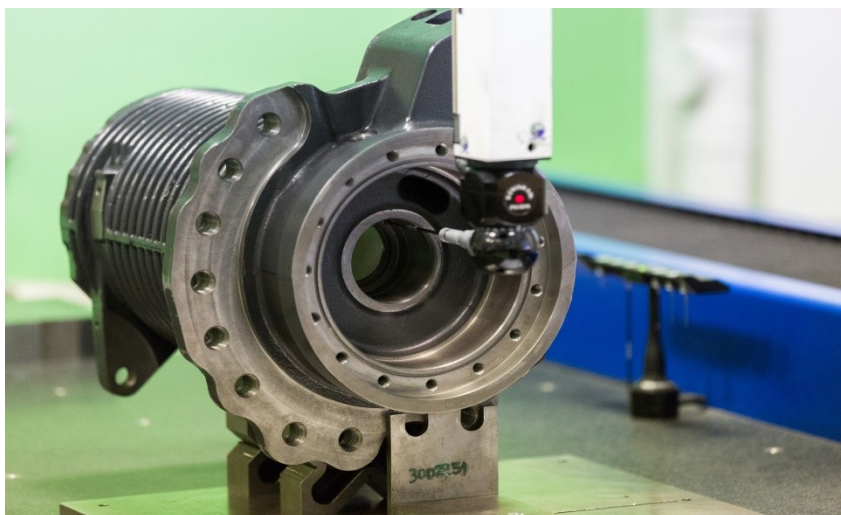
## 7. Expedice

Skład hotových výrobků se nachází ve 2 patře haly, kdy po zabalení jsou hotové výrobky pro snadnou identifikaci označeny štítkem s čárovým kódem a fungují na principu externího kanbanového okruhu. Pokud nevyžaduje situace jinak, je využíván při expedici systém FIFO, takže výrobky, které jsou dodány jako první do skladu finální produkce, jsou jako první expedovány. Zpravidla expedice probíhá 1x týdně a bezpečnostní zásoba skladu finální produkce je nastavena na 2 týdenním odebíraném množství.

### 5.1.1 Technická kontrola kvality

Firma se zabývá obráběním kovů, což je záležitost velmi přesných rozměrů v povolených tolerančních odchylkách většinou v řádech setin až tisícín milimetru. Pro takové měření je potřeba mít velmi kvalitní vybavení.

Základem je 3D souřadnicový systém měření, ukázaný na Obrázku 19, který je umístěný v kanceláři technické kontroly. Systém je využíván jako hlavní měřicí zařízení technické kontroly kvality divize Auto a jeho protokoly jsou jedním ze základních dokumentů dokládající měření přesnosti rozměru a pohonem případných korekcí v nastavení strojů a dalších opatření.



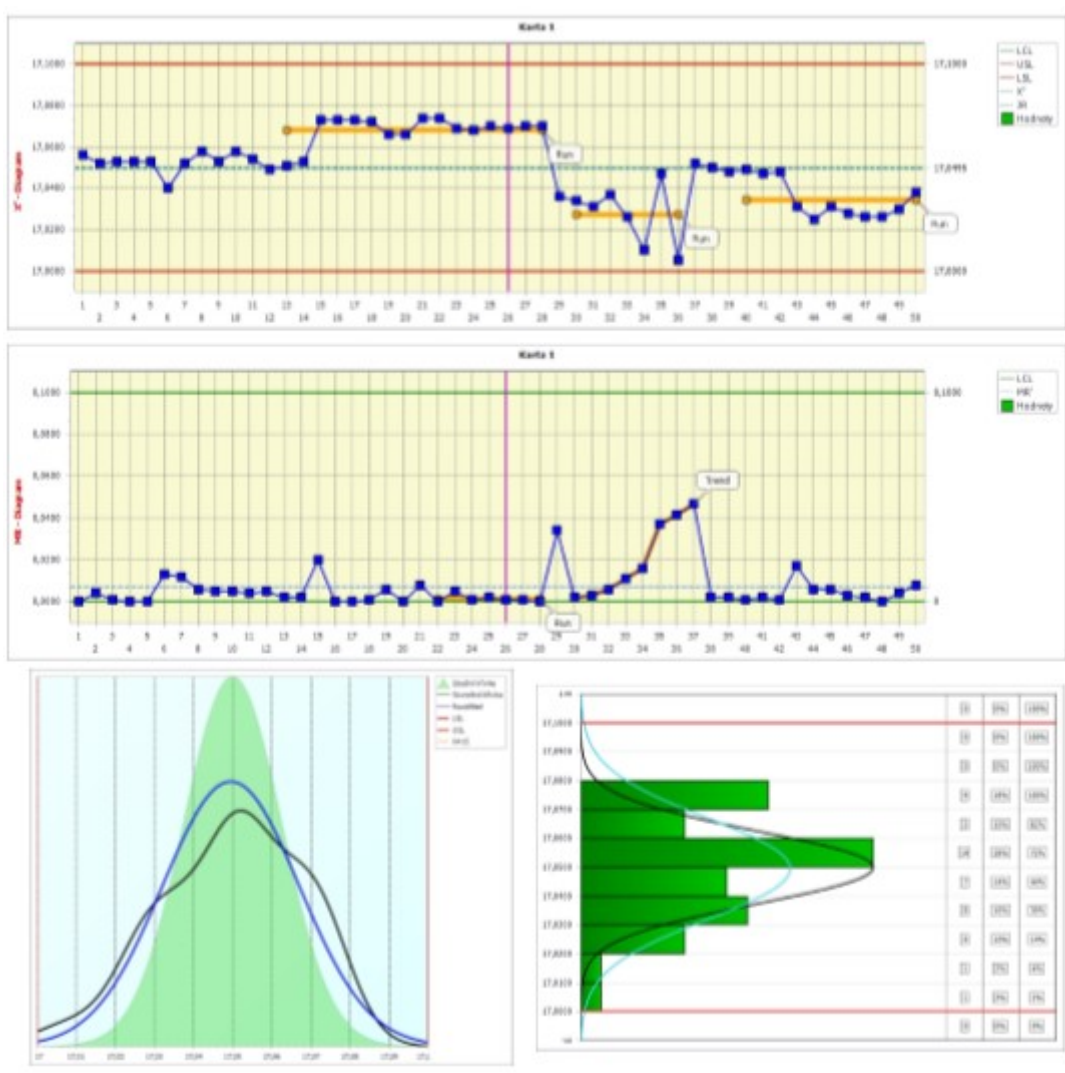
Obrázek 19: Ukázka 3D měření (Kovokon, 2015)

Podporu 3D měření přináší řada měřidel. Ve výrobě je stanoviště optického měření a pracoviště technické kontroly je vybaveno řadou ručních měřidel mimo jiné:

- kalibry,

- posuvné měřidla,
- pasametry,
- mikrometry,
- drsnoměry apod.

Měřidla jsou navíc součástí vybavení pracovišť a pracovníci jsou povinni provádět průběžné měření a zaznamenávat je do kontrolního listu. Data z kontrolního listu a 3D měření jsou výsledky měření, sloužící jako podklady pro informační systém Palstat, který následně provádí statistické řízení procesu SPC. Pomocí různých nástrojů typu regulačního diagramu nebo histogramu analyzuje způsobilost. Příklad řízení výrobku pomocí Palstatu je znázorněn na Obrázku 20.



Obrázek 20: Statistické řízení z IS Palstat (Interní zdroje)



Palstat je poměrně komplexní nástroj. Jeho úkolem není řešení pouze interní kvality, ale řeší mimo jiné evidenci kalibrace měřidel nebo reklamační řízení a v Palstatu jsou evidovány i všechny směrnice jednotlivých oddělení spojených s výrobou, kvalitou a logistikou.

## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pro zjištění konkrétních problémů, způsobujících zmetkovitost, byl vypracován rozbor analýzy současného stavu řešení nekvality a zmetkovitosti ve výrobním procesu divize Auto s cílem vypracování návrhů pro projektovou část.

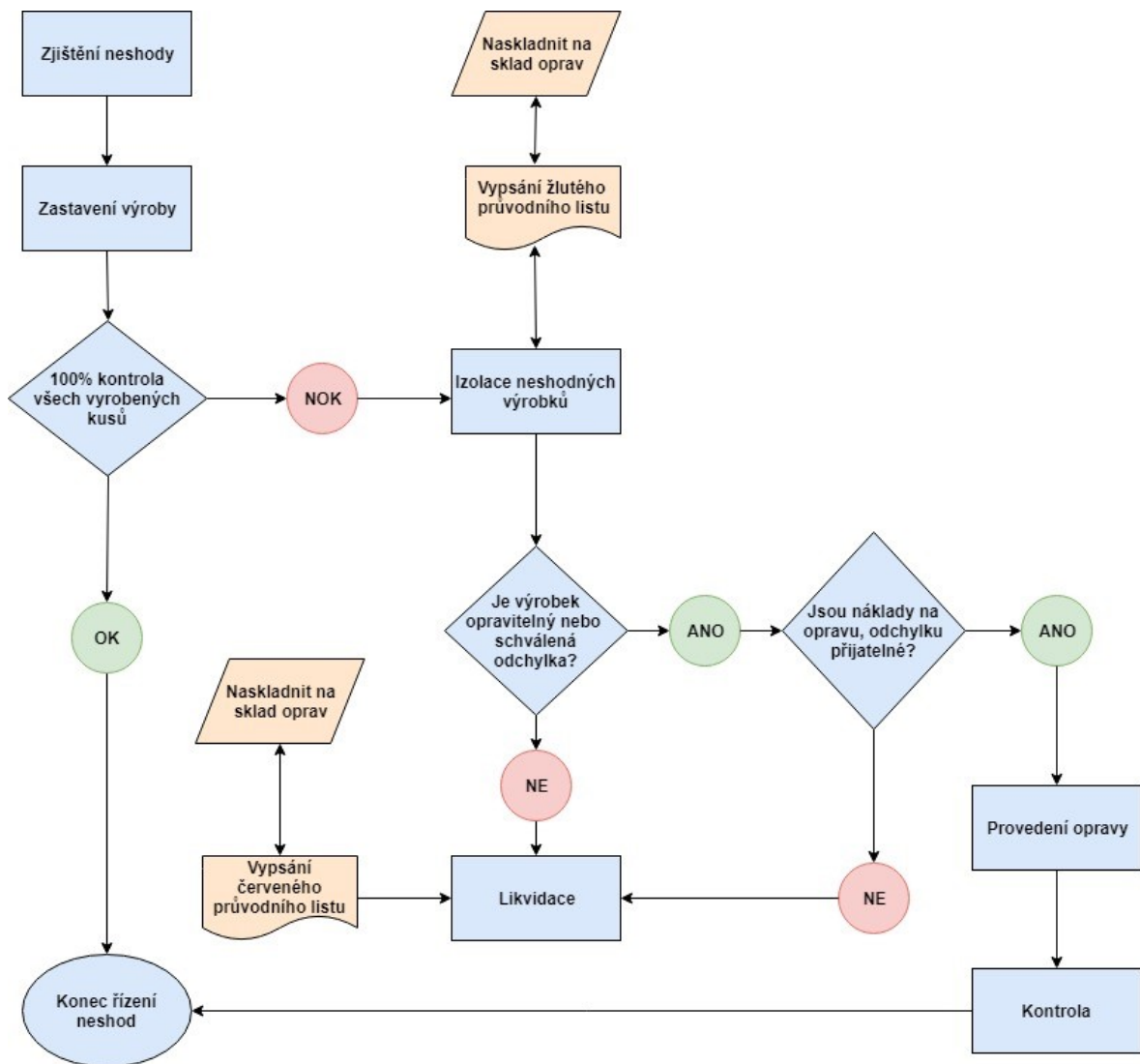
### 6.1 Řízení neshod

Neshodný výrobek společnost Kovokon definuje jako výrobek, který není ve shodě se specifikovanými požadavky – není ve shodě s výkresem, technickými požadavky, technologickým postupem nebo výrobními předpisy apod. Typy neshod jsou děleny na 3 základní typy:

1. Opravitelná – možnost dodatečné opravy a zajištění stavu shodného se specifikací výrobku. Je označena průvodním listem výrobku žluté barvy.
2. Neopravitelná – Tzv. výrobní zmetek, který musí být vyřazen z výrobního procesu, označen a zlikvidován. Je označena průvodním listem výrobku červené barvy.
3. Vada materiálu – Tzv. zmetek slévárenský je neshodný výrobek, který je neopravitelný a vznikne až v průběhu procesu obrábění a je způsobený vnitřní vadou materiálu při odlévání. Je označen průvodním listem výrobku červené barvy.

(Interní zdroje)

Následující vývojový diagram na Obrázku 21 popisuje situaci, kdy dojde k detekci neshodného kusu a řešení této situace.



Obrázek 21: Vývojový diagram řízení neshodného kusu (vlastní zpracování podle interních zdrojů)

Při zjištění neshody kontrolorem kvality, operátorem nebo seřizovačem je zastavena výroba a vypsán operátorem tzv. průvodní list zmetků. Ten je pracovníkem zadán přímo na stroji a vygenerován z informačního systému typu MES Pharis.

Dokument obsahuje tyto údaje:

- číslo výrobního příkazu,
- číslo výrobní zakázky,
- název a identifikační číslo výrobku,
- název operace,
- výrobní zařízení,
- jméno a příjmení uživatele,

- kód neshody,
- počet zachycených kusů,
- datum vytvoření.

Operátor vytvoří tento dokument po předchozí komunikaci s oddělením kvality a seřizovači. Následuje 100% kontrola kusů a rozřídění na kusy v pořádku a vadné kusy. Počet vadných kusů je doplněn do průvodního listu zmetků. Vadné kusy jsou posléze rozříděny na opravitelné a neopravitelné. U opravitelných je v následujícím kroku navíc posouzena nákladovost oprav.

Opravovány jsou nejčastěji následující vady:

- nedostatečné ojetí – je možné znovu ojet,
- větší rozměry výrobku - lze jej znovu obrobit,
- znečištění - znovu provést cyklus praní.

Neopravitelné kusy jsou s průvodním listem zmetků uskladněny v uzamčené, červeně označené skříni. Vedle nich jsou na regálech skladovány kusy výrobků po opravě, na posouzení a na opravu a znázorněné na Obrázku 22.



Obrázek 22: Výrobky určené na posouzení nebo opravu (vlastní zpracování)

Posledním krokem řízení neshod je evidence do informačního systému QI. Důvodem je odepsání materiálu ze systému a možnost evidence neshodných kusů a informací k nim. Operátor vezme průvodní listy zmetků od neshodných kusů, oskenuje čárový kód, připíše množství zmetků a další informace včetně kódu vady a data se nahrají do systému. Evidence zmetků je klíčová pro následující analýzu a tou je rozbor interní zmetkovitosti a odhale ní nejčastějších příčin jejího vzniku.

## 6.2 Paretova analýza - rozbor interní zmetkovitosti

Podrobnější data o interní zmetkovitosti byly získány z informačního systému QI. Následně byly seřazeny podle kódů neshod s největšími náklady na nekvalitu, aby bylo možné zachytit nejdůležitější neshody a těm posléze věnovat zvýšenou pozornost, zjistit jejich příčiny a vypracovat kroky v jednotlivých oblastech provozu pro snížení těchto nákladů. Typy vad seřazených podle nákladovosti za období leden až říjen 2018 jsou zobrazeny v Tabulce 2.

Tabulka 2: Nákladovost podle typů neshod (vlastní zpracování)

	Kód vady	Náklady (Kč)	Kumulace (%)
1	Vada z předchozí operace	826 128	30,76
2	Nedodržená délka	289 968	41,55
3	Vada z předchozí operace - nedodržený rozměr	226 336	49,98
4	Tupý nástroj	224 784	58,35
5	Vada z předchozí operace - mechanické poškození	191 072	65,46
6	Seřízení Stroje	175 824	72,01
7	Porucha Stroje	164 432	78,13
8	Nedodržený průměr	114 048	82,37
9	Vada z předchozí operace - otlak	91 504	85,78
10	Povrchové mechanické vady	84 112	88,91
11	Ostatní neshody	58 992	91,11
12	Vada na předchozí operace - znečistěný díl	48 032	92,90
13	Nevyhovující závit	29 792	94,01
14	Ulomený vrták	23 408	94,88
15	Koroze	20 016	95,62
16	Otisky	19 376	96,34
17	Vada z předchozí operace - nekompletní díl	19 104	97,06
18	Špatné řezání	17 264	97,70
19	Vada materiálu	17 184	98,34
20	Špatné upnutí	16 736	98,96
21	Zalomený vrták	13 968	99,48
22	Vadná drsnost	5 888	99,70
23	Vada na předchozí operace - závit	3 616	99,84
24	Volné	2 784	99,94

	Kód vady	Náklady (Kč)	Kumulace (%)
25	Opravitelné kusy	1 360	99,99
26	Programování	240	100,00
27	Vícenáklady	32	100,00
	<b>Celkové náklady na zmetkovitost</b>	<b>2 686 000 Kč</b>	

Tabulka je doplněna Paretovým grafem, který vizualizuje kumulaci zastoupení typů vad v příloze P I.

Z Paretovy analýzy podle pravidla 80/20 je zjištěno, že největší procentuální podíl příčin v nákladech na interní nekvalitu hrají tyto typy kódu neshod:

1. Vada z předchozí operace.
2. Nedodržená délka.
3. Vada z předchozí operace - nedodržený rozměr.
4. Tupý nástroj.
5. Vada z předchozí operace - mechanické poškození.
6. Seřízení stroje.

V Tabulce 3 je navržen další postup řešení kritických typů neshod z pohledu nákladovosti.

Tabulka 3: Plán řešení výsledku analýzy (vlastní zpracování)

Typ neshody	Další postup
Vada z předchozí operace	Nové přesnější třídění neshod
Nedodržená délka	Ishikawa diagram příčin
Vada z předchozí operace - nedodržený rozměr	Nové přesnější třídění neshod
Tupý nástroj	Ishikawa diagram příčin
Vada z předchozí operace - mechanické poškození	Ishikawa diagram příčin
Seřízení stroje	Ishikawa diagram příčin

V případě vady z předchozí operace a vady z předchozí operace – nedodržený rozměr, není možné zcela určit, o co se v dané neshodě jedná a neshody spadají pod velmi širokou škálu typů. V následující kapitole proto bude rozebrán současný stav třídění neshod.

Zbylé 4 neshody jsou níže rozebrány v Ishikawa diagramech na kořenové příčiny.

### 6.3 Ishikawa Diagram - zjišťování příčin neshod

V rámci zjišťování příčin neshod byla provedena porada s jednotlivými zástupci výrobního procesu a oddělení kvality a byl proveden brainstorming kořenových příčin vybraných příčin neshod s největší nákladovostí.

#### 6.3.1 Vada - Nedodržení délka

Pro vadu nedodržení délka bylo zvoleno těchto 5 dimenzí: Lidé, Materiál, Měření, Zařízení, Údržba.

**Lidé** - V oblasti lidí může nedodržení délky způsobit především špatné upevnění výrobků do přípravku. V něm jsou otvory tzv. hnízda, kam operátor ustavuje kusy na ofrézování.

V první fázi může dojít ke špatnému ustavení a dopnutí neopracovaných kusů hydraulickými upínači do jednotlivých hnízd. Operátor vždy tuto situaci řeší ještě dodatečným doklepáváním kladívkem, aby kusy správně dosedly do přípravku. V opačném případě jsou kusy ofrézovány v nesprávné poloze a nejsou dodrženy rozměry dle specifikace, a to především délky a průměry.

Pokud by došlo k nějaké nesrovnalosti na předchozí operaci, například operátor špatně nastaví sražení kusů, logicky se chyba projeví na další operaci, což může být pozdě detekováno.

**Materiál** - Chyba zapříčiněná nesprávným materiálem může být zapříčiněná celkovou nedodrženou vstupní délkou dodaného materiálu. V tomto případě není logicky možné první nařezaný kus vstupní tyče opracovat na délku dle specifikace, pokud je vstupní tyč kratší délky, než je domluveno v podmínkách s dodavatelem.

**Měření** - U měření může dojít k znečištění sondy na 3D měření, kterým kusy na mezioperační kontrole procházejí a dojde k naměření tím pádem zkreslujících výsledků. Při prvních měřeních v novém programu může být zjištěno, že sonda není vyhovující pro určitý typ měření a na zvážení je pak využití jiné sondy z výbavy nebo koupě nové.

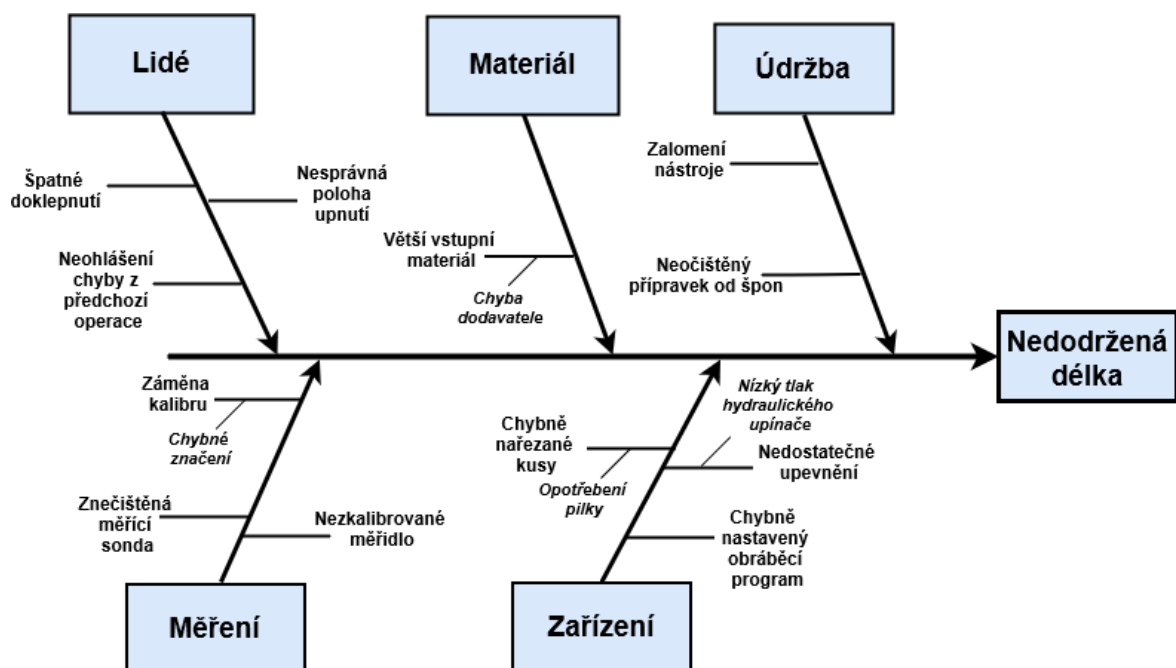
Výrobky jsou zároveň na pracovišti nebo po 3D měření kontrolovány kalibry a ručními měřidly typu posuvného měřidla nebo mikrometru. V případě nesprávné kalibrace měřidla dojde k naměření neodpovídajících hodnot. Řízení kalibrace měřidel MSA je prováděno a evidováno v informační systému Palstat.

**Zařízení** - U zařízení platí podobné problémy jako u lidí a to v případě nedostatečného upevnění kusů, což může být způsobeno také nízkým tlakem hydraulického upínače a je tím pádem problémem údržby.

Důležité je i správné nastavení obráběcího programu na stroji programátory CNC a testování nového programu je spojeno se zkouškami a velkým počtem zmetků.

**Údržba** - Oblast údržby a čištění obecně je při obrábění spojena se vznikem odštěpků tzv. špon. V případě, že se špona přichytí do přípravku a dojde při upnutí k jejímu zamáčknutí, je o tuto malou odchylku výrobek špatně obroben. Obecně je důležité zdůraznit, že stačí velmi malé vychýlení v řádech setin milimetru a výrobek je neshodný. Zalomením nástroje se míní ulomení kousku opracovávající části nástroje a tím zapříčiněné odchylky.

Ishikawa diagram kořenových příčin při nedodržení délky výrobku znázorňuje obrázek 23.



Obrázek 23: Ishikawa diagram příčin vady – Nedodržena délka (vlastní zpracování)



### 6.3.2 Vada - Tupý nástroj

Výměnu nástroje je vždy po určitém čase nutno udělat. Obecně problém spočívá v předčasném poškození nástroje anebo pozdní detekci opotřebení nástroje a následné výměně.

Pro vadu tupý nástroj bylo zvoleno těchto 5 dimenzí: Lidé, Materiál, Měření, Zařízení, Údržba.

**Lidé** - V oblasti lidí může dojít ke špatnému nastavení rezných podmínek seřizovačem, a tím pádem k otupění nástroje nebo jeho poškození hned při prvních kusech. Některé nástroje se liší velmi malými detaily a při chybě ve značení nástroje může dojít snadno k záměně a celkově okamžité tvorbě neshod. Důležité je také dávat u některých tenkých nástrojů pozor na manipulaci, aby nedošlo k jejich zlomení.

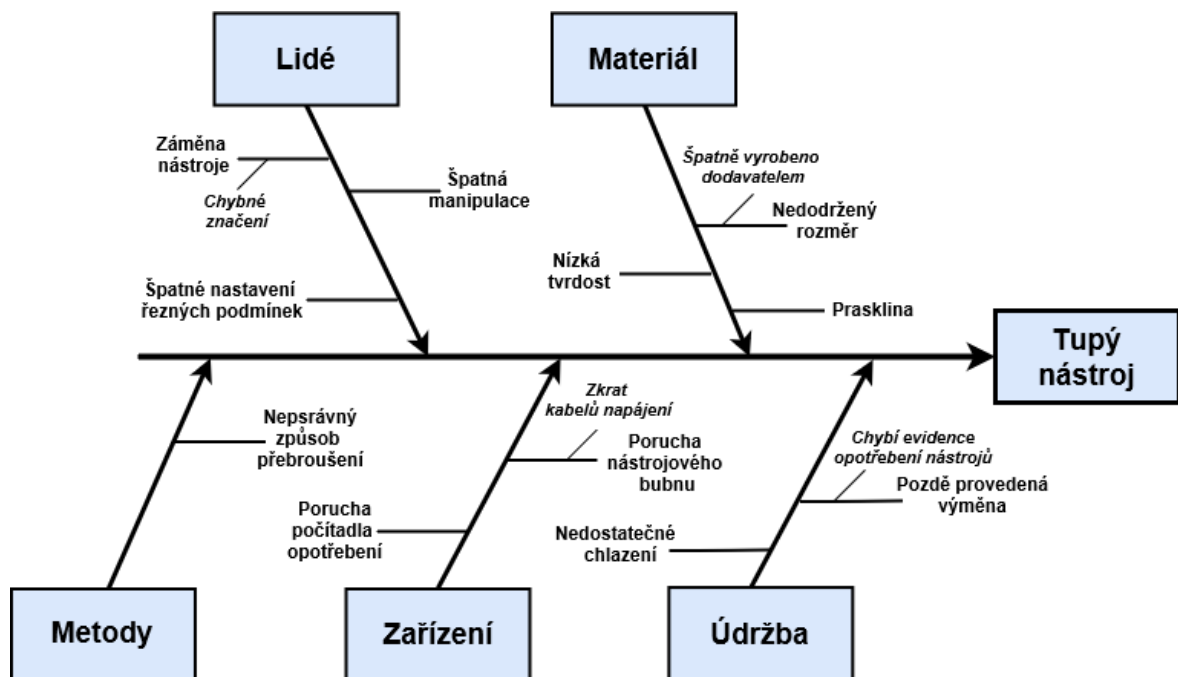
**Materiál** - Materiál dodaný od dodavatele může mít problém především v jeho tvrdosti, což je problém dost těžko zjistitelný v podmínkách firmy Kovokon. Celkově mohou být na materiálu další vady typu špatného stoupání, prasklin a nedodržení požadovaných rozměrů.

**Zařízení** - Ve stroji jsou nástroje umístěny v nástrojovém bubnu, který dokáže pojmout až 20 nástrojů a vytváří tak velmi vysokou variabilitu nástrojů. Pokud dojde k problému s napájením nebo dojde k vychýlení bubnu, dochází k nesprávnému obrábění a ztupění aktuálně využívaného nástroje.

**Údržba** - Údržba stroje je pro správné používání nástroje klíčová. Při obrábění je nástroj chlazen proudem chladicí kapaliny Hydrolem. V případě nedostatečného chlazení dochází k přehřátí a nástroj je poškozen. Problematika chladicí kapaliny má ještě jeden problém a tím jsou úniky Hydrolové kapaliny ze stroje, čímž dochází k dodatečným nákladům.

Za naprosto klíčový problém se dá bezesporu označit načasování výměny nástroje. Pokud je vyměněn moc brzy tak dochází k prodražení, pokud pozdě tak dochází k tvorbě zmetků.

Celkový Ishikawa diagram rozebrání kořenových příčin tupého nástroje ukazuje Obrázek 24.



Obrázek 24: Ishikawa diagram příčin vady – Tupý nástroj (vlastní zpracování)

### 6.3.3 Vada z předchozí operace – mechanické poškození

Pro vadu mechanické poškození bylo zvoleno těchto 5 dimenzí: Lidé, Materiál, Metody, Zařízení, Prostředí.

**Lidé** - K mechanickému poškození může v první řadě dojít vinou lidí. Příkladem může být již dříve zmíněné nesprávné doklepávání kusu operátorem do přípravku.

Mechanicky může poškodit kus také zbytky nevyčištěných špon z předchozího obrábění, což je vina operátora, který má čištění na starosti.

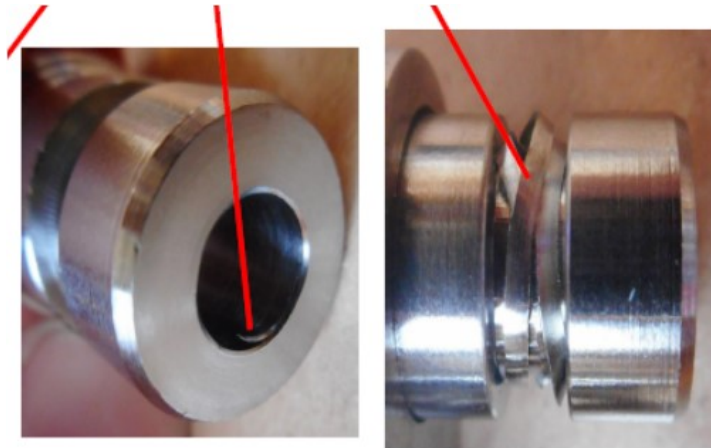
Po obrábění dále vznikají ostré hrany a zbytky malých špon na obráběných nebo řezaných hranách. Tyto špony jsou operátorem odstraněny jehlovacím nožem. Při nesprávné manipulaci může operátor při odstranění poškrábat kus.

**Materiál** - K mechanickému poškození může dojít již dopravou od dodavatele k firmě Kovokon anebo nesprávnou manipulací a zabalením již v závodu dodavatele.

**Prostředí** - Při nevhodném skladovacím a manipulačním prostředí může rychle dojít k defektu kusů s objekty v prostředí, jako jsou stroje nebo vybavení pracoviště a poškození kusu.

**Zařízení** - Ve stroji může dojít při procesu obrábění k již zmíněnému poškození šponou, které je ukázáno na Obrázku 25 a to přímo při frézování. Pokud se nějaké nečistoty a špo-

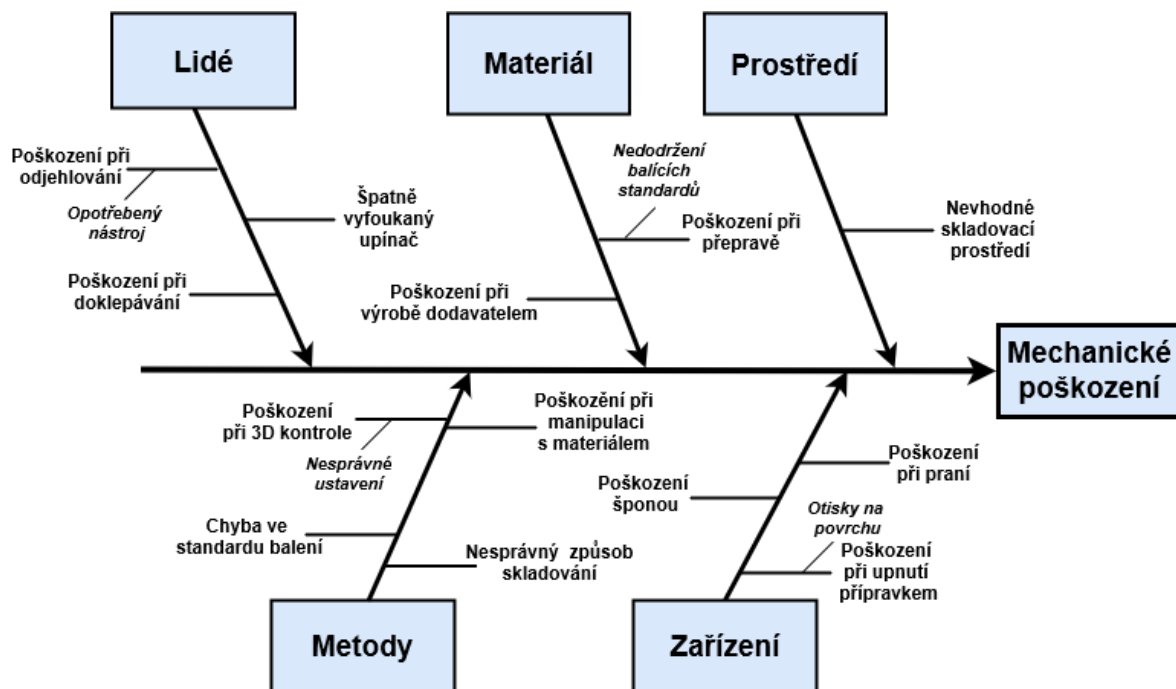
ny neodstraní před praním, může při procesu závěrečného odstraňování dojít také k povrchovým poškozením. Při upínání na upínači zároveň dochází k ojedinělému poškození kusu s názvem vady otisky.



Obrázek 25: Poškození výrobku kovovou šponou (vlastní zpracování)

**Metody** - Výskyt mechanického poškození velmi ovlivňují standardy skladování, balení a měření na 3D kontrole. Při 3D kontrole dochází k upnutí kusu do svěráku, při čemž může dojít k poškození kusu menší šponou nebo hranou svěráku.

Mechanické seřízení stroje zobrazuje Ishikawa diagram na Obrázku 26.



Obrázek 26: Ishikawa diagram příčin vady – Mechanické poškození (vlastní zpracování)

### 6.3.4 Seřízení Stroje

Při seřízení stroje dojde k nastavení výroby podle určitých parametrů a následně první zkoušce výrobní dávky. Pokud je nějaký aspekt v nepořádku, jsou vyrobeny neshodné kusy.

Pro vadu při seřízení bylo zvoleno těchto 5 dimenzí: Lidé, Materiál, Metody, Zařízení, Prostředí.

**Lidé** - Tato oblast je pro seřízení klíčovou oblastí. Seřizovači musí znát standard přetytování, aktuální požadavky výrobku, správnou volbu výrobního programu, nástroje na přetytování a další aspekty výroby. Pokud je neznají, dochází při zkoušce k výrobě neshodných kusů a je zapotřebí dodatečného proškolení a tréninku přetytování. V současné době je potřeba řešení tohoto problému posílena přítomností nového seřizovače.

Při seřízení je klíčovou částí nastavení přesných parametrů v řádech setin milimetru. Při nastavení parametrů s odchylkou v těchto mezích již dochází k výrobě neshodných kusů.

**Materiál** - Může při seřízení samozřejmě také způsobovat neshody ať už již zmíněným dodáním vadného nástroje nebo přípravku mimo technickou specifikaci.

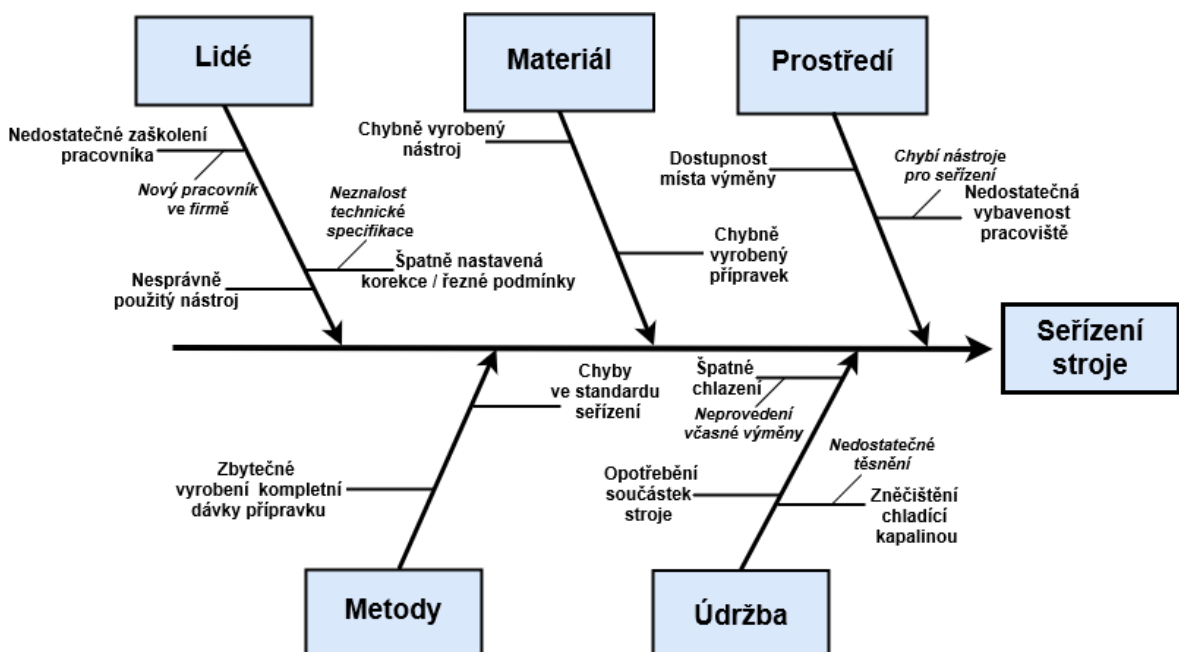
**Prostředí** - Při seřízení hraje roli ergonomie a uspořádání prostředí okolo stroje, aby bylo možné provést některé složité úpravy při přetypování. Zároveň musí mít seřizovač správně připravené veškeré potřebné nástroje pro přetypování, aby nedošlo k nesprávnému nastavení stroje.

**Metody** - Chybu výjimečně způsobí chyba v údajích v dokumentaci standardu seřízení konkrétního stroje.

Zásadní otázkou jsou velikosti výrobních dávek. Seřizovači při testování přesnosti rozměrů vyrábějí ve většině případů kompletní výrobní dávku podle určených standardů. V případě, že by vyrobil jen část dávky a ukázalo se testováním, že je takto ověření přesnosti rozměrů dostatečné, nemuselo by se riskovat vyrobením neshodných dávek po seřízení, což by vedlo k výraznému snížení zmetkovitosti. Korekce se netýkají pouze seřízení, ale provádí se i při některých poruchách stroje nebo výměně nástrojů.

**Údržba** - Při nastavování správnosti nástrojů je důležitá čistota stroje. V případě, že je chybná celková údržba stroje a ten je znečištěn chladicí kapalinou, dojde k nesprávnému nastavení parametrů způsobenému zhoršenou možností manipulace s nástroji.

Celkový Ishikawa diagram příčin při seřízení stroje ukazuje obrázek 27.

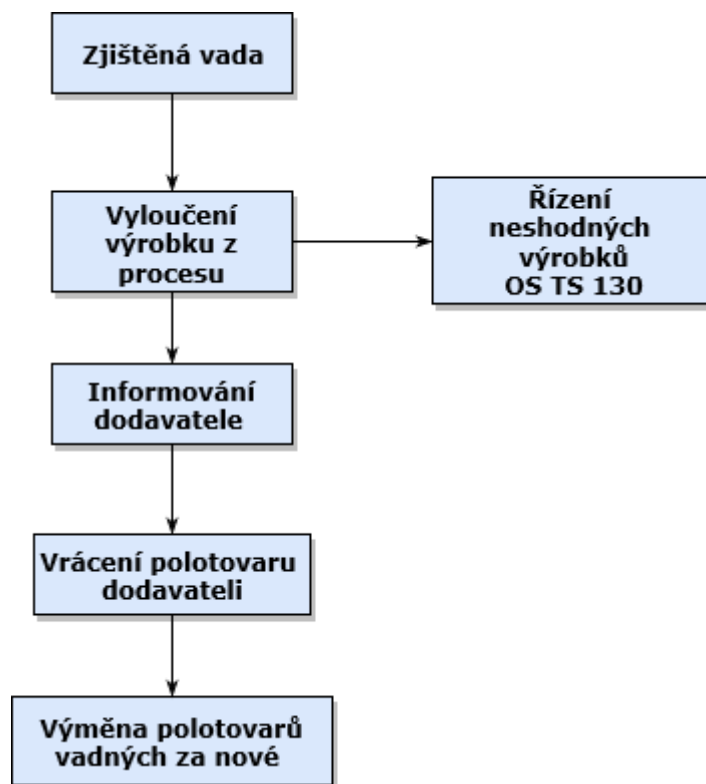


Obrázek 27: Ishikawa diagram příčin vady – Seřízení stroje (vlastní zpracování)

## 6.4 Analýza řešení reklamace

Firma využívá pro řešení reklamací informační systém Palstat, kde jsou veškeré reklamace evidovány a řešeny. K reportingu firma využívá tzv. 8D reporty. Průběh řešení reklamace velmi záleží na tom, jestli je reklamace řešená zákazníkem, zaviněna firmou Kovokon nebo dodavatelem.

Obecný postup řízení reklamace je zobrazen ve vývojovém diagramu Obrázku 28.



Obrázek 28: Obecný postup při řízení reklamace (vlastní zpracování)

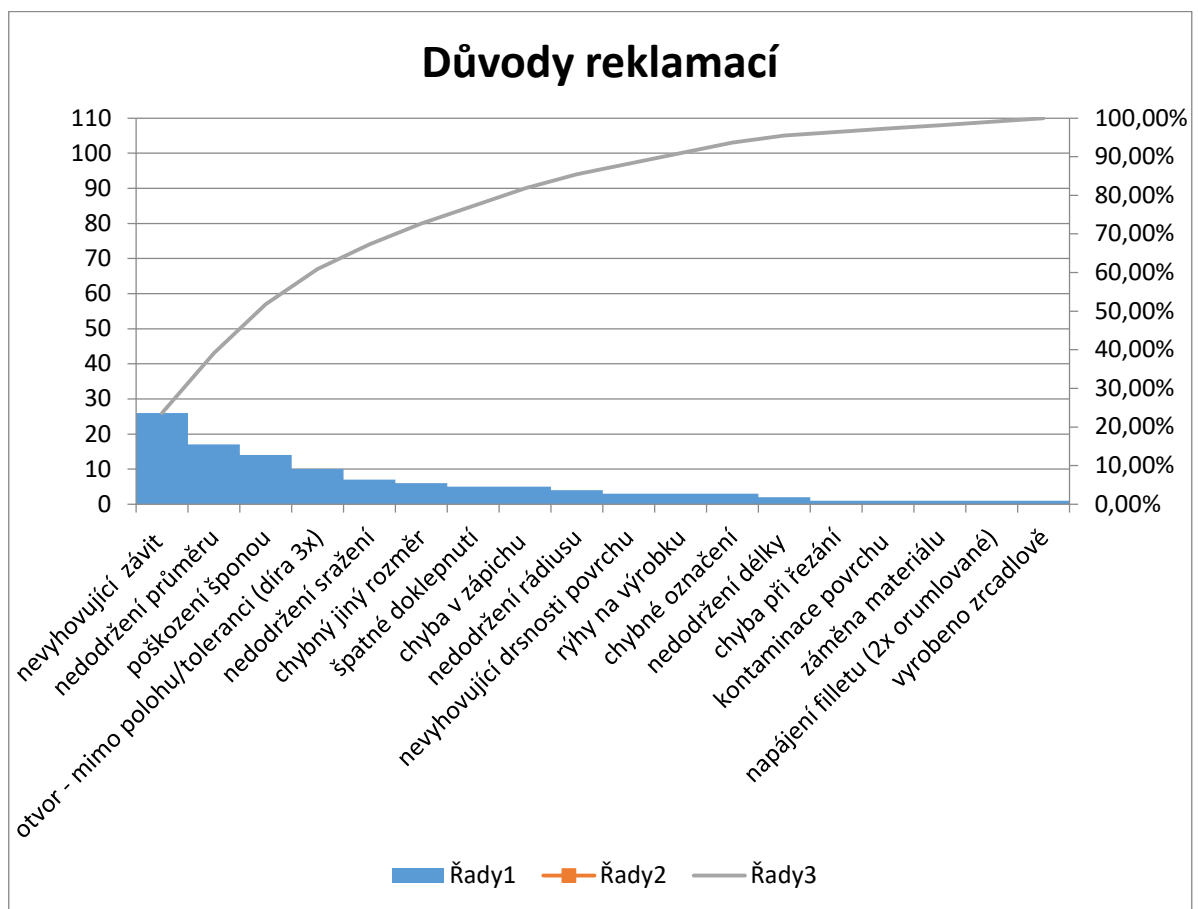
Při řešení reklamace se určí typ výrobku a dojde ke kontrole již vyrobených kusů. Je informován dodavatel o typu vady. V závislosti na zjištěné příčině jsou posléze vytvářena dočasná a preventivní opatření ve výrobě a doplnění dokumentu FMEA. V případě zjištění chyby na straně dodavatele je dodavatel informován, je vystavena reklamace dodavateli, jsou vráceny polotovary. Následně je požadována jejich výměna a jsou řešeny další sankce spojené s reklamačním řízením.

V rámci analýzy počtu a druhu reklamací byly ze systému Palstat vyexportovány veškeré externí reklamace za období leden až říjen 2018. Jednotlivé reklamace byly rozděleny na 19 základních druhů. V tabulce 4 jsou znázorněny počty a procentuální rozložení jednotlivých druhů reklamací.

Tabulka 4: Četnost příčin reklamací (vlastní zpracování)

číslo	typ vady	četnost	kumulace	procenta
1	nevyhovující závit	26	26	24%
2	nedodržení průměru	17	43	39%
4	poškození šponou	14	57	52%
10	otvor - mimo polohu/toleranci	10	67	61%
6	nedodržení sražení	7	74	67%
16	chybný jiný rozměr	6	80	73%
7	špatné doklepnutí	5	85	77%
11	chyba v zápichu	5	90	82%
12	nedodržení rádius	4	94	85%
5	nevyhovující drsnost povrchu	3	97	88%
8	rýhy na výrobku	3	100	91%
9	chybné označení	3	103	94%
13	nedodržení délky	2	105	95%
3	chyba při řezání	1	106	96%
14	kontaminace povrchu	1	107	97%
15	záměna materiálu	1	108	98%
17	napájení filletu (2x orumlované)	1	109	99%
19	vyrobena zrcadlově	1	110	100%
	<b>Součet</b>	110		

Tabulka neshod je doplněna grafem Paretovou analýzou na Obrázku 29 znázorňujícím kumulaci externích neshod.



Obrázek 29: Paretova analýza četnosti důvodů reklamací (vlastní zpracování)

Z Grafu a tabulky vyplývá, že 52 % tedy více než polovice všech reklamací je způsobena třemi základními vadami:

- nevyhovující závit,
- nedodržení průměru,
- poškození šponou.

Vzhledem k nízkému počtu reklamací je jejich analýza pouze doplněním rozboru zmetkovitosti. Poškození šponou je navíc typ mechanického poškození a nedodržení délky je typ rozměru, což jsou 2 vady, na které je v předchozí části již Ishikawa diagram vyhotoven. Nevyhovující závit v zásadě velmi úzce souvisí s výměnou nástroje, konkrétně vrtáků, a komunikací se zákazníkem. Většina vad je proto v příčinách již poměrně kvalitně popsána.

Největším nedostatkem zůstává fakt, že některé poměrně typově četné reklamace nejsou příliš specifikovány ve starém třídníku neshod.

Jedná se například o:



- poškození šponou,
- nedodržení sražení,
- nedodržení rádius,
- rýhy na výrobku,
- otvor mimo polohu (toleranci).

To vše je dalším podnětem k následující analýze třídění neshod. Na Obrázku 30 je ukázka výrobku s vadou otvoru mimo toleranci.



Obrázek 30: Výrobek s vadou - otvor mimo toleranci (vlastní zpracování)

## 6.5 Analýza třídění neshod

Z předchozích analýz vyplynula nutnost analýzy třídění evidence neshod, která je zaznamenávána operátorem nebo kontrolorem kvality do informačního systému QI podle aktuálně stanoveného třídíku neshod. Třídík neshod je zároveň implementován v informačním systému Pharis, který je napojený na všechny výrobní stroje a přes něj je prováděno nastavování parametrů výroby anebo generování zmíněných průvodních listů zmetků. Operátor nebo kontrolor kvality určí kód neshody na základě zjištěného typu vady. Aktuální třídík neshod je znázorněn v Tabulce 5.

Tabulka 5: Původní třídík neshod (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

kód	popis neshody	kód	popis neshody
1	Seřízení stroje	64	Nevhodný rozměr materiálu
2	Špatné řezání	65	Nástroj
3	Tupý nástroj	66	Oprava programu
4	Nedodržená délka	67	Zaškolování
5	Vada materiálu	61	Náhradní pracoviště
6	Porucha stroje	70.07	Prostoj mistr
7	Povrchové mechanické vady	70.08	Prostoj měření
8	Programování	70.27	Prostoj mistr

kód	popis neshody	kód	popis neshody
9	Volné	70.28	Prostoj měření
10	Ulomený vrták	70.47	Prostoj - mistr
11	Zalomený vrták	70.48	Prostoj - měření
12	Špatné upnutí	70.67	Prostoj - mistr
13	Otisky	70.68	Prostoj - měření
14	Koroze	68	Vada stroje
15	Ostatní neshody	69	Výroba vzorku
50	Vícenáklady	70.11	Nepotvrzený prostoj
16	Opravitelné kusy	70.31	Nepotvrzený prostoj
60	Mzdová odchylka	70.51	Nepotvrzený prostoj
20	Vada z předchozí operace	70.71	Nepotvrzený prostoj
51	Vícenáklady výrobní	70.81	Školení
52	Vícenáklady slévárenské	70.82	BOZP
53	Vícenáklady výst. kontrola	70.83	Úklid
70.01	Školení	70.84	Oprava str.
70.02	BOZP	70.85	Manipulace s materiálem
70.03	Úklid	70.86	Výpadek el.
70.04	Oprava stroje	70.87	Prostoj - mistr
70.05	Manipulace s materiály	70.90	Ostatní
70.06	Výpadek elektřiny	70.91	Nepotvrzený prostoj
70.10	Ostatní	17	Nedodržení průměr
70.21	Školení	18	Vadná drsnost
70.22	BOZP	19	Vada závitu
70.23	Úklid	70.09	Chybějící operace
70.24	Oprava str.	70.29	Chybějící operace
70.25	Manipulace s materiály	70.49	Chybějící operace
70.26	Výpadek elektřiny	70.69	Chybějící operace
70.30	Ostatní	70.101	Školení
70.41	Školení	70.102	BOZP
70.42	BOZP	70.104	Oprava str.
70.43	Úklid	70.105	Manipulace
70.44	Oprava str.	70.106	Výpadek el.
70.45	Manipulace s materiálem	70.107	Prostoj - mistr
70.46	Výpadek el.	70.110	Ostatní
70.50	Ostatní	70.111	Nepotvrzený prostoj
70.61	Školení	70.103	Úklid
70.62	BOZP	21	Vada z předchozí operace - otlak
70.63	Úklid	22	Vada z předchozí operace – mechanic. poškození
70.64	Oprava str.	23	Vada z předchozí operace - závit
70.65	Manipulace s materiály	24	Vada z předchozí operace - nekompletní díl
70.66	Výpadek el.	25	Vada z předchozí operace - nedodržení rozměr
70.70	Ostatní	26	Vada z předchozí operace - znečištěný díl
62	Nesprávně stanoven čas	27	Vada z předchozí operace

kód	popis neshody	kód	popis neshody
63	Tvrký materiál		

V třídíku neshod nalezneme některé nedostatky. Část z nich vyplývá již z předchozích analýz a jsou to:

### 1. Kód vada z předchozí operace

V rozboru zmetkovitosti se ukázalo, že označení vada z předchozí operace byla nejčastějším označením kódu neshody. Pro hlubší analýzu zmetkovitosti nebo zjišťování příčin vady manažery kvality a vyhodnocování reportů je to však velmi neurčitě. Kontrola kvality nedokáže takto získat žádné další informace. Důvodem častého používání je především fakt, že pokud operátor zjistí vadu po předání na své pracoviště a vada nepatří mezi 4 typy specifikovaných vad z předchozí operace, jako znečištění nebo mechanické poškození, vadu prostě dá pod kód vada z předchozí operace a dochází tak k velkému množství neshodných výrobků s blíže nespecifikovanými vadami.

### 2. Kód vada z předchozí operace – nedodržený rozměr

Stejně jako v případě kódu vady z předchozí operace i zde je jistá forma neurčitosti a to z důvodu toho, že není jasný typ rozměru. Rozměr totiž může být délka nebo průměr a na zvažování připadají v úvahu další rozměry typu rádius nebo sražení.

### 3. Chybějící kódy v příčinách reklamací

Z analýzy reklamací je patrné, které neshody dělaly u zákazníků v minulých letech nejvíce problémů. Z těchto neshod je však patrné, že některé druhy nejsou v aktuálním třídíku neshod vůbec v specifikovány a jsou součástí jiných neshod a rámci nich souhrnně evidovány, což ovšem v konečném součtu stojí firmu hodně peněz a jejich zachycení by znamenalo velké úspory a zlepšení vztahu se zákazníky.

Patří mezi ně například poškození šponou, které je souhrnně pod mechanickým poškozením.

#### 4. Duplikace

V třídnicích je velká řada duplikací a stejných nebo velmi podobných názvů u více kódů. Duplikace vznikly postupným doplňováním třídnicí neshod v rámci jednotlivých strojů operátory. Ukazuje to na nesynchronní práci operátorů, kvality, údržby nebo mistrů.

Zahrnuje to operace jako:

- nepotvrzený prostoj,
- chybějící operace,
- úklid,
- školení,
- BOZP.

Celkový počet duplikací byl spočítán na 49.

#### 5. Prostoje nikoliv příčiny neshod

Některé kódy v třídnicích neshod jsou spíše prostoje než vady kusů. V tomto případě není možné identifikovat zdroj a navíc prostoje stroje by se měly evidovat spíše odděleně od kódů neshod.

Jedná se především o:

- nepotvrzený prostoj,
- prostoj - měření,
- prostoj - mistr,
- výpadek elektrické energie.

Všechny uvedené důvody jsou podklady pro nový třídnicí neshod v projektové části.

### 6.6 Shrnutí analýz a návrhy pro projektovou část

V rámci analýzy současného stavu bylo učiněno několik analýz, ze kterých vyplynulo několik stanovisek a návrhů řešení v projektové části.

#### 1. Nový třídnicí neshod

Vyplynulo jak z analýzy třídění neshod, tak z analýzy reklamací a interní zmetkovitosti. Nový třídnicí bude řešit nesoulad mezi příčinami reklamací a evidencí v interní zmetkovitosti, oddělovat prostoje a příčiny vad a zkrátit o zbytečné duplikace ve stro-

jích. Cílem je mimo jiné rychlejší detekce příčin, rychlejší nalezení a odstranění důvodů kořenových příčin a snížení zmetkovitosti.

## **2. Standard čištění po frézování**

Z rozboru interní zmetkovitosti vyplynulo časté poškození ulpívajícími šponami a dalšími nečistotami na přípravku po frézování. Pro důkladnější provádění je potřeba vytvořit standard čištění s potřebnou vizualizací pomocí fotek, aby byl tento druh vad co nejvíce eliminován a došlo ke snížení neshod a důvodů reklamací.

## **3. Evidence frekvence výměny nástrojů**

V interní zmetkovitosti byla podrobně analyzovaná problematika nástroje, jako je například tupost, zalomení a jiné další poškození. Návrh řešení je vytvoření evidence opotřebení nástroje s cílem zpřesnění nastavení frekvence výměny a ušetření nákladů na nové nástroje a vznik neshod z těchto příčin.

## **4. Změny ve standardu testování nastavení stroje**

Při seřízení, poruchách stroje nebo výměně nástrojů a následných korekcích nastavení stroje při poruchách dochází k testování nastavení přesnosti rozměrů. Vyrobit se tzv. zkušební dávka pro ověření zkušebních rozměrů. Z rozboru interní zmetkovitosti vyplynulo, že zmetky vznikající při tomto testování se týkají třech ze šesti nejčastějších příčin zmetků. V projektové části bude testována možnost vyrobení pouze části výrobní dávky a vliv této změny na rozměrovou validaci.

## 7 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Představení projektu popisuje hlavní cíl projektu a vedlejší cíle, podporující dosažení hlavního cíle, členy projektu a lokalizaci. V kapitole je dále časový harmonogram projektu určující časové rozmezí doby trvání jednotlivých úkolů a logický rámec přehledně zobrazující výstupy, činnosti, a další prvky projektu. Představení je zakončeno rizikovou analýzou dopadu největších rizik na projekt.

### 7.1 Popis projektu

Firma má v divizi Auto cíl snížení zmetkovitosti určený jako dlouhodobou prioritu, takže má projekt velkou podporu vedení. Na základě výsledků analýz byly definovány konkrétní parametry, cíle a tým projektu, znázorněné v Tabulce 6.

Tabulka 6: Základní informace o projektu (vlastní zpracování)

<b>Projektový záměr</b>	Dosažení udržitelné úrovně kvality
<b>Hlavní cíl projektu</b>	Redukce neshod ve zvolené divizi firmy Kovokon
<b>Dílčí cíle projektu</b>	Zavedení evidence frekvence výměny nástrojů
	Nový třídík neshod
	Změna standardu seřízení
<b>Lokalizace Projektu</b>	Výrobní divize Auto
<b>Časový rámec</b>	Září 2018 - duben 2019
<b>Projektový tým</b>	Technolog
	Seřizovač
	Inženýr Kvality
	Manažer kvality
<b>Měřitelné ukazatele</b>	% interní zmetkovitosti
	% externí zmetkovitosti
	Náklady na nekvalitu v Kč
<b>Přínosy projektu</b>	Snížení nákladů na interní nekvalitu o 10 %

## 7.2 Logický rámec projektu

Pro přehlednost projektu a jeho jednotlivých částí byl vypracován logický rámec projektu, který je znázorněn v Příloze P II. V logickém rámci jsou srozumitelně definovány klíčové aktivity a výstupy projektu. Zahrnují definici projektového cíle a informační a jiné zdroje pro zpracování práce. V neposlední řadě ukazují, jak budou ověřovány výsledky projektu a na základě jakých ukazatelů. V posledním sloupci jsou znázorněny rizikové faktory projektu, které jsou následně rozpracovány v následné analýze rizik.

## 7.3 Časový harmonogram projektu

V rámci plánování provedení jednotlivých úkolů byl sestaven časový harmonogram jednotlivých činností celého projektu. Harmonogram začíná schůzkou s vedením a počátečním definováním projektu. Pokračuje přes sběr informací a provádění analýz. Končí zpracováním konkrétních návrhů celého projektu a zhodnocení přínosu na splnění stanoveného cíle. Časový harmonogram projektu je zobrazen v Příloze P III.

## 7.4 Riziková analýza

Z logického rámce vyplynulo několik rizik. Zmíněná rizika byla analyzována rizikovou analýzou tzv. RIPRAN analýzou. V rámci toho byla vytvořena tabulka znázorněná v Příloze P IV. V tabulce jsou popsány jednotlivé hrozby, jejich pravděpodobnost a jednotlivé scénáře hrozby a pravděpodobnost jednotlivých scénářů. Výsledkem je celková pravděpodobnost výskytu znázorněná v Tabulce 7.

Tabulka 7: Legenda k RIPRAN analýze (vlastní zpracování)

PRAVDĚPODOBNOST			DOPAD		HODNOTA RIZIKA	
MP	malá	0,01 - 0,02	MD	Malý dopad	MHR	Malá hodnota rizika
VP	střední	0,21 – 0,66	SD	Střední dopad	SHR	Střední hodnota rizika
SP	velká	0,67 – 0,99	VD	Velký dopad	VHR	Velká hodnota rizika

K výsledné pravděpodobnosti je v tabulce přiřazena míra dopadu dané hrozby. V tabulce 8 je znázorněn způsob přiřazení výpočtu následné skutečné hodnoty rizika.

Tabulka 8: Přiřazení rizika (vlastní zpracování)

PŘIŘAZENÍ HODNOTY RIZIKA			
	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

V posledním sloupci v přiložené analýze jsou opatření proti rizikům. Ze sedmi rizik byly tři vyhodnoceny s Velkou hodnotou rizika, a jsou proto blíže specifikovány.

Hrozba neposkytnutí informací může být velkým problémem. Firma může mít strach ze zveřejněných dat, například ohledně nákladových informací u výrobků a nástrojů nebo technických specifikací. Řešením může být například úprava dat nebo použití koeficientu, kterým se změní výsledné hodnoty a dojde tak ke zkreslení dat.

Podobně velkou hrozbou je nedodržení časového harmonogramu a celkové zpoždění projektu. Řešením jsou dílčí termíny dokončení a dostatečná časová rezerva u kritických činností projektu, jako jsou klíčové analýzy zmetkovitosti apod.

Poslední hrozbou s výsledkem vysoké hodnoty rizika je nedostatečné snížení neshod, což je hlavní projektový cíl. Částečným řešením je tvorba dostatečného množství opatření a rezervních opatření, které by v případě nedostatečných výsledků vybraných opatření doplnily projekt na požadované výsledky.



## 8 REALIZACE A HODNODNOCENÍ PROJEKTU

Projektová řešení vychází z analýzy současného stavu a mají řešit nejnákladovější příčiny neshod. V Tabulce 9 je přehled zvolených opatření a uvedené příčiny neshody, které má daný návrh redukovat.

Tabulka 9: Přehled jednotlivých vlivů opatření na typy příčin neshod (vlastní zpracování)

projektové řešení	vliv na snížení příčin tvorby typů neshod
vizuální standard preventivní údržby frézky	tupý nástroj, mechanické poškození, porucha stroje
změny ve standardu testování nastavení stroje	tupý nástroj, porucha stroje, seřízení stroje, zalomený a ulomený vrták
nový třídník neshod	vada z předchozí operace, vada z předchozí operace - nedodržení rozměr
evidence frekvence výměny nástroje	tupý nástroj, porucha stroje

### 8.1 Vizualizace standardu preventivní údržby frézky


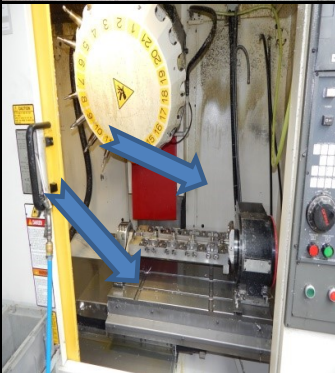
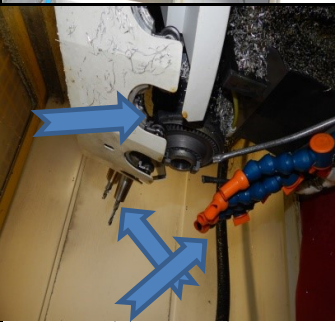


Vizuální standard z analýz vyplynul při rozboru mechanického poškození odštěpky špon a dále také při problémech s chlazením. Souvislost údržby a vzniku neshod je ovšem poměrně rozmanitá a týká se například i problematiky tuposti nástrojů nebo zalomení vrtáků, což jsou taky dost četné neshody. Řešení problému tupého nástroje je dodatečně věnována samostatná kapitola s řešením evidence míry opotřebení.

Z uvedených důvodů byla rozhodnuta vizualizace klíčových prvků údržby a jejich návaznost na tvorbu neshod. Pro vytvoření standardu bylo zvoleno frézovací zařízení typu Robodrill, protože je tento typ zařízení tvoří asi necelou čtvrtinu celého strojového parku. Schéma stroje a jeho jednotlivých sekcí vizuální údržby je znázorněno na Obrázku 31.



Obrázek 31: Frézovací stroj typu Robodrill s vyznačenými zónami údržby (vlastní zpracování)

Na Obrázku jsou zvolené sekce klíčové pro údržbu, jako je prostor čištění filtrace špon, kontrola hladiny oleje nebo výměna chladicí kapaliny. Každá z nich je následně popsána ve standardu preventivní údržby a čištění. Standard je doplněn popisem následků zmetkovitosti, odpovědností a četnosti provádění. Celý standard je znázorněn na Obrázku 32.

Číslo úkonu	Detail na zařízení	Popis úkolu / <i>Nebezpečí při nedodržení</i>	Prováděcí pokyny:
1		<p>Odkapová vanička musí být pravidelně vyprazdňována.</p> <p>V případě naplnění a vylití hrozí znečištění okolní podlahy, kontaminace odpadních vod nebo vážný pracovní úraz.</p>	<p>Četnost: min.1x za směnu / podle potřeby</p> <p>Provádí: operátor</p> <p>Způsob/prostředky: Vyjmutí plné vaničky z odkapového prostoru a vložení prázdné. Obsah plné vaničky posléze umístěn do určených nádob pro skladování nebezpečného odpadu ve vymezeném a vyznačeném prostoru.</p>
2		<p>Čištění pracovních, pojezdových a odkapových ploch v pracovním prostoru CNC stroje.</p> <p>V případě ucpání není řezná kapalina odváděna zpět do nádrže, ale vytéká na podlahu kde hrozí znečištění okolní podlahy, kontaminace odpadních vod nebo vážný pracovní úraz. Nečistoty na žaluziích způsobují jejich poškození.</p>	<p>Četnost: min.1x za týden / podle potřeby</p> <p>Provádí: operátor</p> <p>Způsob/prostředky: Otevření krytů zařízení a pomocí škrabky, hader odstranit třísky a kapalinu pročištění odtokové otvory.</p>
3		<p>Odstraňování kovových třísek a špon z prostoru výměny nástrojů.</p> <p>Nahromaděné nečistoty mohou způsobit vadné upnutí nástroje, předčasné otupění nástroje nebo mechanické poškození výrobku šponami, čímž může dojít k výrobě zmetků nebo poškození vřetene.</p>	<p>Četnost: min.1x za týden / podle potřeby</p> <p>Provádí: operátor</p> <p>Způsob/prostředky: Očistění prostor výměny nástrojů háčkem s rukojetí a ochranou a hadrem.</p>
4		<p>Čištění filtrace kovových třísek a špon.</p> <p>V případě ucpání třískou nebo šponou dochází k přetečení řezné kapaliny mimo zásobník na řeznou kapalinu a dochází k hromadění třísek ve stroji a výrobě neshodných kusů.</p>	<p>Četnost: min.1x za týden / podle potřeby</p> <p>Provádí: operátor</p> <p>Způsob/prostředky: Otevření krytů, pomocí škrabky, odstranění třísek a pomocí hadry vysušení kapaliny, pročištění odtokové otvory.</p>
5		<p>Kontrola hladiny mazacího oleje.</p> <p>V případě výpadku mazání dochází k výrobě neshodných dílů popř.k poškození stroje a nástrojů.</p>	<p>Četnost: min.1x za týden / podle potřeby</p> <p>Provádí: operátor</p> <p>Způsob/prostředky: Vizuální kontrola hladiny oleje a v případě úbytku hladiny pod minimum její doplnění</p>

Obrázek 32: Standard čištění a údržby (vlastní zpracování)

Pro cíle diplomové práce jsou klíčové v provádění údržby body 3, 4 a 5, které mají největší vliv na zamezení výroby neshodných výrobků a poškození nebo otupení nástrojů.

**Bod 3** – Úkon spočívá v čištění prostoru, kde se provádí výměna nástrojů. Důležitost čištění spočívá jednak v zamezení poškození částí stroje, ale taky vlivu na tupost nástrojů. Operátor musí minimálně 1x týdně vyčistit prostor upevnění nástroje. Vzhledem k tomu, že tupost nástroje se ukázala jako stěžejní problém, tak je otázkou dodatečné diskuze s oddělením kvality, jestli by nebylo vhodné provádět čištění tohoto prostoru na konci každé směny a zamezilo by se tím redukcí neshodných kusů způsobené tupostí nebo vychýlením nástroje.

**Bod 4** – Zabývá se čištěním odvodu kovových třísek. Úkol má opět velmi výrazný vliv na zmetkovitost, protože při neprůchodnosti odvodu výrobního odpadu dochází k hromadění třísek ve stroji a zvyšuje se pravděpodobnost mechanického poškození. Mechanické poškození výrobků vyplynulo během analýz jako jedna z hlavních příčin neshod a právě tento bod je částečným řešením těchto příčin.

**Bod 5** – Posledním krokem údržby je kontrola chlazení a mazání. Vzhledem k tomu, že z analýz vyplynula problematika chlazení u několika druhů neshod jako jedna z častých příčin, je potřeba tento bod popsat. Je velmi důležité, aby operátor pravidelně prováděl kontrolu chlazení a mazání. Opět se nabízí otázka, jestli je nařízená kontrola 1x týdně dostatečná a jestli není z hlediska možné poruchy stroje lepší provádět kontrolu jedenkrát denně a zabránit tak při únicích oleje včas produkci neshodných kusů.

Body 1 a 2 řeší především zabránění úniků kapalin mimo stroj, což je velký problém především z hlediska BOZP a 5S, a proto je potřeba dát na tyto kroky také velký pozor.

Pro shrnutí by měl standard mít velký význam pro tyto klíčové prvky:

1. Ovlivnění živostnosti nástrojů a tím zamezit produkci neshod spojených s touto problematikou.
2. Udržování bezpečnosti práce zamezením úniku kapalin na podlahu výrobní haly.
3. Prodloužení životnosti některých komponentů a částí stroje.
4. Zamezení hromadění špon ve stroji a zabránění mechanického poškození výrobků.
5. Řešení problematiky chlazení a mazání a opět zamezení předčasnému poškození nástrojů stroje a výrobě neshodných výrobků.

Otázka vlivu zmetkovitosti u řešení standardů údržby není pravděpodobně přesně odhadnutelná. Pokud si ovšem shrneme, že standard řeší jak problematiku mechanického poškození, tak problematiku tuposti nástrojů a poruchy strojů, můžeme říct, že vliv rozhodně nebude na produkci zmetků zanedbatelný. Odhad je přibližně 3 – 4 %, ovšem je možné, že výsledný synergický efekt s ostatními opatřeními může být mnohem větší a mohl by být vyjádřen například změnou ukazatele celkové efektivity zařízení OEE.

## 8.2 Změny ve standardu testování nastavení stroje

Cílem změny ve standardu testování nastavení stroje je snížení prvních výrobních dávek při změnách v parametrech výroby a při korekcích nutných při seřízení a poruchách stroje. Problém spočívá v tom, že při nastavení dochází k menším nepřesnostem.

Důvody mohou být například:

- **Velmi velké nároky na přesnost** – Tolerance řádu setin milimetru u jednotlivých rozměrů jsou důvodem, proč je často nutné provádět korekce.
- **Problematika 3D modelu výrobku** – Při změně jednoho rozměru dojde k ovlivnění jiných závislých rozměrů výrobku, které musí brát seřizovač v potaz.

První kusy jsou změřeny a je ověřena rozměrová přesnost. V případě rozměrů mimo toleranci je provedena jedna nebo více korekcí nastavení. Korekce zahrnuje především změnu nastavení pozice nástroje v 3D prostoru nastavením os X, Y, Z. Pokud jsou rozměry v pořádku, dochází ke spuštění výroby. Při testování je vyrobena podle současných standardů celá výrobní dávka. V hnízdě je tak tedy nepřesně vyrobeno více kusů, než je možná nezbytně nutné. Velikost výrobních dávek u frézování je podle typu výrobku a přípravku zpravidla 6 - 12 kusů. Cílem návrhu je otestovat možnost výroby pouze části výrobní dávky a zjistit, zda to má na ověření rozměrové přesnosti vliv nebo ne.

V rámci nápravného opatření bylo provedeno testování polovičních výrobních dávek a jejich vliv na přesnost rozměrů a nutnost následných korekcí. Vyráběno tedy bylo pouze 3 - 6 kusů výrobku. Výsledek testování je znázorněn v Tabulce 10.

Tabulka 10: Výsledky testování výrobních dávek (vlastní zpracování)

Číslo	Stroj	Počet potřebných korekcí	Velikost původní výrobní dávky	Velikost snížené výrobní dávky	Rozměrová přesnost u snížené výrobní dávky
1	Robodril 5	3	8	4	ANO
2	Robodril 3	1	10	5	ANO
3	Robodril 4	2	12	6	ANO
4	Robodril 1	4	8	4	ANO
5	Gildemeister 2	1	8	4	ANO
6	Maho 2	1	8	4	ANO
7	Robodril 6	2	10	5	ANO
8	Robodril 5	4	10	5	ANO
9	Robodrill 2	2	8	4	ANO
10	Maho 1	1	12	6	ANO
11	Gildemeister 1	2	6	3	ANO
12	Robodril 2	3	8	4	ANO
13	Robodrill 4	5	8	4	ANO
14	Maho 1	3	10	5	ANO
15	Robodril 1	2	10	5	ANO
16	Robodrill 3	2	8	4	ANO
17	Gildemeister 1	1	8	4	ANO
18	Robodrill 5	1	12	6	ANO
19	Robodrill 3	3	10	5	ANO
20	Robodrill 1	2	12	6	ANO

Testování proběhlo celkem na 10 strojích a počet seřízení se během testovaného času 5 pracovních dní během ranní směny pohyboval mezi 1 – 3 seřízeními. Průměrný počet korekcí byl 2,25 a to při zaokrouhlení dělá stejný průměrný počet korekcí jako u celé výrobní dávky. Klíčový ukazatel ověření rozměrové přesnosti na 3D měření proběhl u všech kusů při spouštění výroby v pořádku a rovněž nebyl zaznamenaný výkyv na mezioperační kontrole. Z toho lze usoudit, že je návrh možné předložit na hlubší testování na všech strojích a po schválení managementem zavést změnu do standardů operačních procedur a provést řádné proškolení.

V tabulce 11 je vyjádřen pravděpodobný vliv na snížení zmetkovitosti u snížení výrobní dávky na 50 %. Počítá s průměrným počtem 11 korekcí za směnu, vycházejícím z dlouhodobého pozorování a i provedených měření. Náklady na 1 neshodný kus činí 16 korun

a jsou vypočtené z průměrných nákladů na jeden výrobek, které firma dlouhodobě využívá jako směrodatný ukazatel.

Tabulka 11: Potenciál úspory při zavedení opatření (vlastní zpracování)

Vyčíslení potenciální úspory opatření	
průměrný počet korekcí za směnu	11
průměrný počet snížení kusů na 1 korekci (zaokrouhleně)	4
úspora během 1 dne	44 ks
počet dní	365
potenciální snížení zmetkovitosti za 1 rok	16060 ks
náklady na 1 neshodný kus	16,00 Kč
<b>předpokládaná celková roční úspora opatření</b>	<b>256 960,00 Kč</b>

Výsledná potenciální roční úspora vychází na 256 960 korun pouze za jediné opatření a ukazuje to potenciál snižování výrobních dávek při korekcích. Firma ovšem musí s touto problematikou dlouhodoběji pracovat a zjistit, zda nedochází k úniku některých vad ve větším množství, což může být problém. Důvodem, proč je částka tak vysoká a dosahuje takové výše je fakt, že korekce nejsou zahrnuty pouze v seřízení stroje, kde byl tento problém při rozboru odhalen, ovšem týkají se i následujících skupin neshod:

- tupý nástroj,
- porucha stroje,
- seřízení stroje,
- zalomený vrták.

Pokud vezmeme celkový potenciál peněžního snížení zmetkovitosti, dostaneme procentuální snížení o 7,97 %. Přepočtení je znázorněno v Tabulce 12.

Tabulka 12: Vliv opatření na zmetkovitost (vlastní zpracování)

Vliv na snížení zmetkovitosti	
náklady na zmetkovitost za rok 2018	3 223 200,00 Kč
úspora snížení zmetkovitosti z opatření	256 960,00 Kč
<b>předpokládané procentuální snížení zmetkovitosti</b>	<b>7,97%</b>

Vyčíslení nemusí být přesné, záleží na objemu výroby a potřebě korekcí na základě aktuálních požadavků zákazníků, velikostí výrobních dávek a variabilitě výroby. Firma se musí problematikou déle komplexněji zabývat a postupně ještě vyladit případné odchylky od

výsledků měření. Opatření se navíc poměrně dost prolínat s jedním z následujících popisovaných opatření a tím je řešení evidence a nastavení frekvence výměny nástroje. V závěru kompletního zavedení je nutné proškolení operátorů a zavedení pravidel do seřizovacích listů a směrnic.

### 8.3 Nový třídění neshod

V rámci efektivnějšího, přesnějšího třídění vad byl vytvořen nový třídění neshod. V novém třídění neshod bylo provedeno několik změn:

#### Duplikace

Odstraněny byly zmíněné duplikace v celkovém počtu 49 údajů. U všech strojů došlo k synchronizování čísel kódů, aby nemusely být zadávány pro každý stroj s jiným číslem.

#### Prostoje

Odstraněny byly kódy značící prostoj a převedeny do samostatné evidence v rámci analýzy strojů pod oddělení údržby. Jednalo se o kódy typu:

- prostoj mistr,
- prostoj měření,
- nepotvrzený prostoj,
- výpadek elektrické energie,
- BOZP,
- zaškolování,
- úklid.

#### Nové kódy vad

Byly přidány nové kódy vad pro přesnější evidenci příčin, jedná se o:

- Kód 40 - Vada z předchozí operace – nedodržený průměr.
- Kód 41 - Vada z přechodí operace – nedodržená délka.
- Kód 42 - Poškození šponou.
- Kód 43 - Nedodržení sražení.
- Kód 44 - Nedodržený rádius.
- Kód 45 - Chyba v zápichu.
- Kód 46 - Otvor mimo polohu (toleranci).



- Kód 47 - Kontaminace povrchu.
- Kód 48 - Chybné označení.

### Seřazení čísel kódu

Na závěr bylo provedeno seřazení operací a přečíslování pro přehlednost situace. Firmě pro spojení dat kvůli souhrnnému vyhodnocení za první měsíce roku 2019 stačí posléze pouze přepsat kontingenční tabulky v Excelu, kde jsou data uložena.

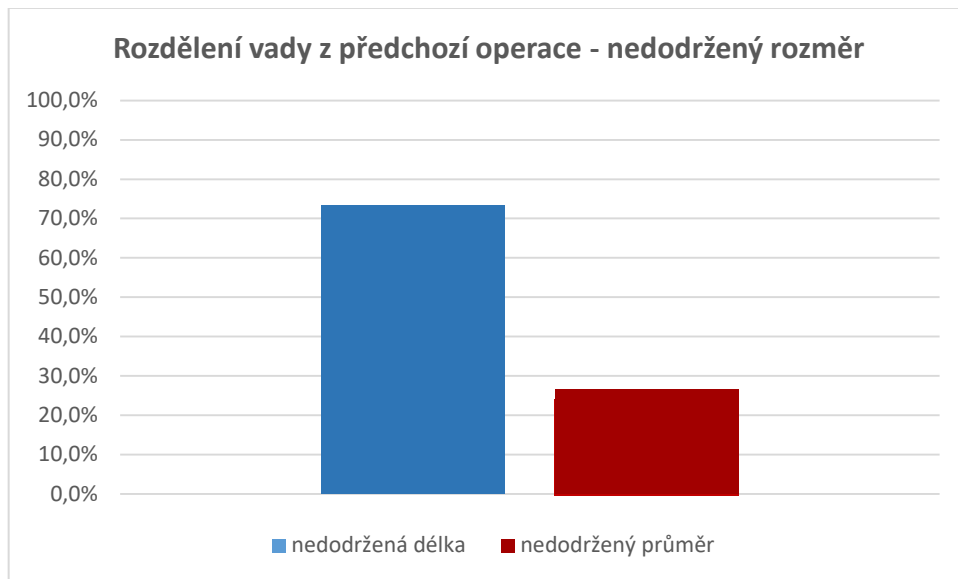
Finální třídění neshod je znázorněn v Tabulce 13.

Tabulka 13: Nový třídění neshod (vlastní zpracování)

Kód	Popis neshody	Kód	Popis neshody
1	Seřízení stroje	25	Nástroj
2	Špatné řezání	26	Oprava programu
3	Tupý nástroj	27	Vada stroje
4	Nedodržená délka	28	Výroba vzorku
5	Vada materiálu	29	Nedodržený průměr
6	Porucha stroje	30	Vadná drsnost
7	Povrchové mechanické vady	31	Vada závitu
8	Programování	32	Nesprávně stanoven čas
9	Volné	33	Tvrký materiál
10	Ulomený vrták	34	Vada z předchozí operace - otlak
11	Zalomený vrták	35	Vada z předchozí operace - mechanické poškození
12	Špatné upnutí	36	Vada z předchozí operace - závit
13	Otisky	37	Vada z předchozí operace - nekompletní díl
14	Koroze	38	Vada z předchozí operace - znečistěný díl
15	Ostatní neshody	39	Vada z předchozí operace
16	Vícenáklady	40	Vada z předchozí operace – nedodržený průměr
17	Opravitelné kusy	41	Vada z předchozí operace – nedodržená délka
18	Mzdová odchylka	42	Poškození šponou
19	Vada z předchozí operace	43	Nedodržení sražení
20	Vícenáklady výrobní	44	Nedodržený rádius
21	Vícenáklady slévárenské	45	Chyba v zápichu
22	Vícenáklady výst. kontrola	46	Otvor mimo polohu (toleranci)
23	Manipulace s materiálem	47	Kontaminace povrchu
24	Nevhodný rozměr materiálu	48	Chybné označení

Nový třídění neshod byl vedení navržen na zavedení do systému Pharis a QI. U vady na předchozí operaci – nedodržený rozměr došlo k jednoduchému rozdělení na nedodrženou délku a nedodržený průměr. Pro ověření přínosu třídění byla provedena zkouška evi-

dence podle nového opatření u této velmi časté vady. Na následujícím Obrázku 33 je zobrazen výsledek měření proporcionálního rozdělení výskytu vady.



Obrázek 33: Výsledek rozdělení podle nového třídíku neshod (vlastní zpracování)

Z grafu vyplývá, že více než 70 % nedodržených rozměrů z předchozí operace, které zapisují operátoři při převímce polotovaru z předchozího pracoviště a především pak pracovníci výstupní kontroly, je nedodržená délka. Výsledek je logický z pohledu výrobního procesu, kdy je počet průměrů v podílu rozměrů ve výkresové dokumentaci výrazně nižší. Zjištění ovšem znamená velký informační přínos pro oddělení kvality. Oddělení tímto ví, že rozměrový problém je více v délce výrobku a jeho řešení musí být mnohem větší prioritou, než nedodržený průměr. Výsledek potvrzuje, že problematika nedodržené délky obecně, tzn. nedodržená délka, která nebyla odhalena na výstupní kontrole, ale například na meziooperační kontrole 3D měřením nebo ručními měřidly, má opravdu velkou důležitost. Vada vyšla v Paretově analýze jako jedna z nejdůležitějších a měření její důležitost jen potvrzuje. Další rozbor vady v Ishikawa diagramu ukázaly souvislosti mezi nedodrženou délkou s dalšími problémy, jako je řešení výměny nástroje nebo preventivní údržba.

Uvedený sběr dat zahrnuje přínos pouze u jednoho rozdělení, které bylo provedeno pro demonstraci přínosu řešení. Největší přínos by byl právě u rozčlenění 2 z 5 nejčastěji evidovaných neshod v původním třídíku neshod, a to vady z předchozí operace a vady z předchozí operace – nedodrženého rozměru. Druhým největším přínosem je lepší diagnostika především u kódu vad přidaných z reklamací, jejichž eliminace je kvůli vysokým

nákladům na řešení velkou prioritou. Celkově můžeme říct, že potenciál snížení zmetkovitosti tímto opatřením může dlouhodobě být přibližně 1 – 2 %.

#### 8.4 Evidence frekvence výměny nástroje

Z analýz vyplynulo, že je potřeba řešit problematiku opotřebení nástrojů, protože byla zahrnuta mezi 5 nejčastějšími příčinami vzniku neshod. V nastavení jednotlivých zařízení je nastaveno vypnutí stroje po určitém počtu použití. Jakmile stroj detekuje u nástroje určitý počet využití, stroj se automaticky vypne a seřizovači dostanou informaci, že je potřeba provést výměnu. Nastavení se ovšem může změnit a to může dát firmě silný nástroj pro řešení nekvality a poruch.

Fakt, že je změnu možné udělat přináší firmě několik příležitostí:

1. Změnou nastavení předejít nákladům spojeným s výrobou zmetků.
2. Prodloužit životnost kvalitních nástrojů a snížit náklady na pořízení.
3. Detekovat vadné typy nástrojů náchylné na poškození a případně změnit u nich dodavatele.
4. Informace a data mohou být použity při vyjednávání s dodavatelem o slevách kvůli předčasnému opotřebení.
5. Omezit prostoje spojené s výměnou nástroje.

Frekvence výměny nástrojů je zaznamenána v seřizovacím listu a zpravidla je nastavena na 1000, 3000, 5000, 10 000, 20 000 použití. Klíčové informace ze seřizovacího listu konkrétního výrobku je znázorněna v Tabulce 14. Při zavedení evidence nástrojů by bylo cílem změny údajů u doporučené výměny v seřizovacím listu na základě dlouhodobější sběru a evidence frekvence výměny u nástrojů.

Tabulka 14: Informace ze seřizovacího listu (vlastní zpracování dle interních zdrojů)

Číslo nástroje	Typ nástroje	Doporučená výměna po kusech	Označení vrtáku/nože	Popis prováděného úkonu
T 5	Vrták Ø9.4	1000	1002576 nebo z tool-boxu	Hrubuje Ø9.6 do hl. 5.8mm
T 2	Vrt. Ø6.8	1000	5580-6,8	Načisto Ø6.9+-0.1
T 4	Vrták tvar. Ø6.9/9.6	1000	1002543	Vrtá díru 9.6 do hloubky 6mm načisto
T 1	Stranový nůž	1000	WTJNR 2525 TT	Soustruží vnější tvar kusu

Číslo nástroje	Typ nástroje	Doporučená výměna po kusech	Označení vrtáku/nože	Popis prováděného úkonu
T 9	Zapichovací nůž	1000	TQHL 25-27 TT	Zapichuje tvarový zápch
T 11	Upichovák	1000	DGTL 16B-2D32	Upichuje kus na délku

Z uvedeného seřizovacího listu je zřejmé, že výměna je nastavena v tomto případě orientačně na 1000 použití a je spíš odhadnuta. Skutečný potenciál životnosti nástrojů není přesně ve všech případech jasný. Pro sběr dat byl vytvořen formulář frekvence výměny nástrojů, který bude umístěn u jednotlivých pracovišť a jeho podoba je v Příloze P V.

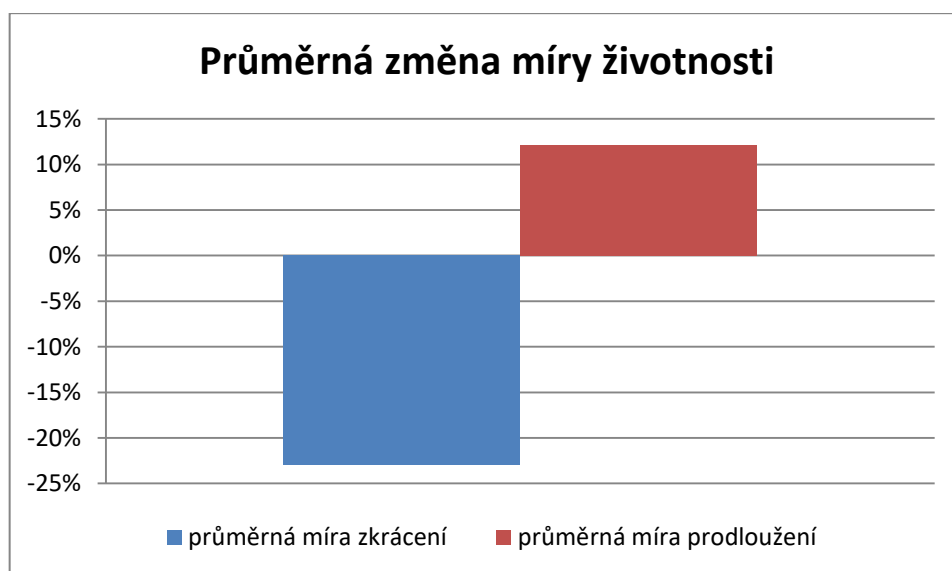
V rámci testování opatření byly provedeny první zkoušky evidence. U frézovacích strojů bylo vypnuto zastavení stroje po určitých kusech a čekalo se, dokud se nástroje skutečně neopotřebují. Zkoušení probíhalo 3 dny obě směny. Výsledek je znázorněn v Tabulce 15.

Tabulka 15: Výsledky zkoušky evidence výměny nástrojů (vlastní zpracování)

číslo výměny	Stroj	Typ nástroje nebo plátku	Skutečný počet použití nástroje	Původně nastavená výměna v seřizovacím listu
1	Robodrill 6	Vrták TK kombinovaný pr. 4,5/45° L=11	8898	10 000
2	Robodrill 5	Fréza TK tvarová pr. 12,5/18° L = 13	2342	3000
3	Gildemeister 1	Fréza TK tvarová pr. 11,6/18°	3978	3000
4	Robodrill 6	Fréza uhlová speciální D6 90st	750	1000
5	Gildemeister 1	Fréza válcová čelní 1002418/A pr. 12 l=83	22 235	20 000
6	Robodrill 7	Kulová fréza s úpravou na obvodu pr. 5,2	8100	10 000
7	Robodrill 10	Fréza TK tvarová pr. 22,7 L=75	33 457	30 000
8	Robodrill 12	Vrták D10 3zuby hrubovací	1354	1000
9	Gildemeister 4	Fréza tvarová d15.35	3487	3000
10	Pfiffner 2	Fréza TK válcová čelní pr. 20 / L = 25	5120	5000
11	Gildemeister 2	Fréza TK závitová 5V1	1132	1000
12	Pfiffner 3	Vrták kombinovaný pr. 6,0/8,20/11,0	3564	3000
13	Maho 2	Vrták TK kombi. S IC pr. 6/4,5 L = 55/9	531	1000
14	Pfiffner 2	Fréza TK s rádiusem pr. 12 R1 L=15	2957	3000
15	Robodrill 12	Vrták kombinovaný D7,5 D8,17	849	1000
16	Pfiffner 1	Vrták TK kombi. S IC pr. 6/4,5 L = 55/9	2321	3000
17	Robodrill 8	Vrták TK stupňový D14/9	1214	1000
18	Robodrill 4	Kulová fréza s úpravou na obvodu pr. 5,2	1155	1000

číslo výměny	Stroj	Typ nástroje nebo plátku	Skutečný počet použití nástroje	Původně nastavená výměna v seřizovacím listu
19	Maho 5	Vrták TK stupňový 1002543/A D6,4/9,56 L = 66	3264	3000
20	Maho 1	Fréza tvarová -vnitřní nátrubek	874	1000
21	Pfiffner 2	Fréza válcová čelní D14 L=83	998	1000
22	Robodrill 8	Vrták TK kombinovaný D9,6 L = 4,5	2132	3000
23	Robodrill 10	Tvarový vrták TK D16/11,3 L=83	11252	10000
24	Gildemeister 3	Fréza válcová čelní D14 L=83	21021	20000
25	Robodrill 7	Fréza válcová čelní 6z. Pr. 20 L=45	1011	1000
26	Robodrill 11	Tvarová fréza TK pr.12/9 L=65	8032	10000
27	Maho 4	Fréza TK hrubovací s NR profilem D116/10 L=66	947	1000

Celkově za 3 dny proběhlo 27 výměn nástrojů. U 13 výměn byla životnost zkrácena v důsledku detekce neshod a u 14 výměn životnost prodloužena. Průměrně dochází přibližně k 9 výměnám za jeden den, z toho u 4 výměn došlo ke zkrácení nastavené životnosti a u 5 výměn k jejímu prodloužení. Z výsledků byla vypočítána procentuální změna životnosti. Průměrná míra prodloužení a zkrácení životnosti u nástrojů je znázorněna na Obrázku 34.



Obrázek 34: Průměrná změna životností nástroje (vlastní zpracování)

Z výsledků je patrné, že větší polovina nástrojů má potenciál přibližně 10% navýšení životnosti použití, což může firmě ušetřit část nákladů a naopak druhá menší polovina by se o přibližně v průměru o 25 % měla zkrátit.

Výsledky sice jsou pouze zprůměrované, pokud by se ovšem evidence evidovala dlouhodobě, mohla by firmě poskytnout zajímavé data o daném problému. Postupně by tak mohla vzniknout samostatná databáze, v rámci které by se mohly celkově vyhodnocovat náklady za nástroje a jejich vývoj. Při poradách by se měsíčně mohly probírat a vyhodnocovat data z checklistu a přibližně po jednom kvartálu až půl roce sběru dat by se mohly podrobněji analyzovat.

Potenciál úspor z návrhu při dlouhodobějším vyhodnocování a opravách je znázorněn v následující Tabulce 16.

Tabulka 16: Úspora z prodloužení životnosti (vlastní zpracování)

Úspory při prodloužení životnosti	
denní počet výměn nástroje s prodloužením životnosti	5
průměrná cena vyměněného plátku nebo opravy	300 Kč
přibližné prodloužení	12%
denní úspora	180 Kč
počet dní	365
<b>roční úspora z koupě nástrojů</b>	<b>65 700 Kč</b>

První tabulkou je úspora v případě nástrojů, u nich bude životnost prodloužena. Návrh počítá s nejpravděpodobnějším případem řešení problému s nástrojem, a to je buď výměna plátku, nebo oprava celého nástroje přímo ve firmě. Vzhledem k velmi podobným nákladům u těchto 2 variant byla po rozhovoru s inženýrem kvality určena průměrná částka 300 korun pro zjednodušení vyčíslení. Návrh nebere v potaz méně pravděpodobnou variantu, a tou je vyřazení celého nástroje, například v případě zalomení vrtáku a podobně, kdy je nástroj zcela vyřazen a náklady jsou podstatně vyšší. I tak je potenciální úspora přibližně 65 000 korun velmi zajímavá a rozhodně podporuje dlouhodobější evidenci frekvence výměn.

Druhou možností je zkrácení doby použití nástroje. Problém s opotřebením nástroje a následnou tupostí byl prvotní důvod, proč celý návrh vznikl. Cílem bylo zamezit používání nástrojů s přílišným opotřebením. Při určitém zkrácení životnosti dojde k dodatečným nákladům na koupi nových nástrojů a to je důvodem pro vypracování jak úspor, tak nákladů spojených se zkrácením životnosti. V tabulce 17 je znázorněna potenciální úspora z redukce zmetkovitosti při zamezení produkce neshod tupými nebo jinak příliš opotřebenými nástroji.

Tabulka 17: Úspory při zkrácení životnosti nástroje (vlastní zpracování)

Úspory spojené s redukcí zmetkovosti při zkrácení	
denní počet výměn se zkrácením životnosti	4
přínos redukce neshod zaviněných nástroji - zabránění výrobě 1 výrobní dávky	8
cena 1 neshodného kusu	16
denní úspora	512
počet dní	365
<b>roční úspora na zmetkovosti</b>	<b>186 880 Kč</b>

Vyčíslení vychází z předpokladu, že při výrobě se díky zkrácení životnosti podaří včasnou výměnou nástroje předejít výrobě alespoň jedné vadné výrobní dávky, ke které by při současné situaci došlo a až minimálně tato výrobní dávka s neshodami by byla důvod pro zastavení výroby. Faktem ale zůstává, že spíše pravděpodobnější scénář je, že dojde i k výrobě více neshodných dávek, protože operátor nemá na starosti pouze kontrolu rozměrů, ale i kontrolu údržby stroje viz. první návrh vizualizace preventivní údržby stroje operátorem. Některé vady mohou být zachyceny až na mezioperační kontrole na 3D měření nebo až na výstupní kontrole a v tento moment náklady rychle rostou.

Zkrácení míry použití určitých nástrojů před provedením plánované opravy, údržby nebo výměnou plátek nástroje sebou nese určité zvýšení nákladů na nástroje obecně. Pravděpodobné zvýšení nákladů shrnuje tabulka 18.

Tabulka 18: Náklady při zkrácení životnosti nástroje (vlastní zpracování)

Náklady při zkrácení životnosti nástrojů	
denní počet výměn nástroje s prodloužením životnosti	4
průměrná cena vyměněného plátku nebo opravy	300 Kč
přibližné zkrácení	23%
denní zvýšení nákladů	276 Kč
počet dní	365
<b>roční náklady z koupě nebo oprav nástrojů</b>	<b>100 740 Kč</b>

Jak je z výsledků patrné, roční potenciální přínos z včasné detekce neshod je větší, než náklady vznikající při zkrácení doby životnosti nástroje. Tabulka 19 shrnuje celkové vyčíslení porovnání úspor a nákladů návrhu. Vyčíslení bere v potaz úspory z koupě nástrojů a úspory z detekce problémových nástrojů při jejich zkrácení životnosti a zabránění výrobě

neshodných výrobních dávek. Současně zahrnuje náklady spojené s dřívější koupí problémových nástrojů, výměnných plátů nebo nezbytnou opravou nástrojů.

Tabulka 19: Potenciální celkový efekt úspor nákladů z opatření (vlastní zpracování)

Celkové vyhodnocení potenciálního přínosu	
<b>úspory</b>	
roční úspora z koupě nebo oprav kvalitních nástrojů	65 700 Kč
roční úspora na zmetkovitosti	186 880 Kč
<b>náklady</b>	
dodatečné roční náklady z koupě nebo oprav nástrojů	100 740 Kč
<b>celková roční úspora nákladů z návrhu</b>	<b>151 840 Kč</b>

Celková potenciální úspora návrhu vychází na 151 840 Kč. V celkovém shrnutí snížení nákladů na interní nekvalitu bude přidán přínos roční úspory v částce 186 880 Kč v nákladech na interní nekvalitu, protože se tato položka týká stanoveného cíle, kterým je snižování nákladů na interní nekvalitu.

Návrh sběru dat v současné době je prozatím v papírové podobě. V rámci pokroku digitalizace by se ovšem v dalším kroku mohl digitalizovat a vytvořit formulář, který bude sbírat data například na tabletu a rovnou je v elektronické podobě analyzovat nebo ukládat na cloudové úložiště v duchu začínajícího konceptu Industry 4.0 a vytvořit celistvou databázi. Úplně poslední fází by mohlo být přímé posílání dat o životnosti do cloudových úložišť a jejich zpětné vyhodnocování a posílání výsledku stroji, který by sám posléze vyhodnocoval průběžně situaci a podle toho by se stroj následně rozhodoval. Podobná řešení ovšem vyžadují ještě značný vývoj a posun v dané oblasti jak v technickém řešení a vyspělosti strojů, tak ve vývoji aplikací a softwarových řešení.

## 8.5 Shrnutí výsledků opatření

Všechny uvedené návrhy byly vypracovány na základě analýz příčin interní nekvality a jako takové měly na tuto oblast vliv. V některých případech byl dopad pouze odhadnut a v některých vypočítána varianta přímého ovlivnění na základě předběžných testů opatření a dostupných dat. Celkový odhad vlivu opatření je zpracován v tabulce 20.



Tabulka 20: Shrnutí potenciálního přínosu snížení nákladů na interní nekvalitu navržených opatření (vlastní zpracování)

Druh opatření	Roční odhad v Kč	Roční odhad v %
Vizuální standard preventivní údržby	64 464 Kč	2%
Standard testování nastavení stroje	256 960 Kč	7,97%
Nový třídílník neshod	64 464 Kč	2%
Evidence frekvence výměny nástrojů	186 880 Kč	5,8%
<b>Celkové předpokládané snížení nákladů na interní nekvalitu</b>	<b>572 768 Kč</b>	<b>17,77%</b>

Tabulka zahrnuje celkové předpokládané úspory na snížení nákladů na interní nekvalitu, které mohou přinést roční úsporu okolo půl milionu korun a snížení o téměř 18 %. Z pohledu vedlejších efektů ovšem může být přínos mnohem větší. Pokud by se například podařilo zamezit některým reklamacím, dojde ke zlepšení vztahu se zákazníky, může dojít k získání nových zakázek nebo nových zákazníků. Dalším nezapočítaným nákladem je čas lidí, který si řešení zmetkovitosti žádá nebo případné prostoje strojů a s tím spojené snížení objemu produkce. Udržení a zlepšení úrovně kvality má tak pro podnik velký přínos v mnoha aspektech a její celkový přínos je téměř nevyčíslitelný.

Celkově je díky projektovým návrhům předpokládané roční snížení nákladů na interní nekvalitu o 17,77%, čímž se splňuje a překonává stanovený hlavní cíl diplomové práce, a to snížení nákladů na interní nekvalitu o 10 %.

## ZÁVĚR

Tématem diplomové práce bylo řešení interní nekvality firmy Kovokon. Cílovou částí firmy byla vybrána, z pohledu objemu výroby klíčová, divize Auto. Cílem diplomové práce bylo snížení nákladů na interní nekvalitu o 10 %.

V teoretické části práce byl proveden rozbor literárních pramenů za účelem poskytnutí přehledu čtenáři o managementu kvality a základních koncepcí jeho řízení v podniku. Poznatky z teoretické části byly základním pilířem pro zpracování praktické části.

Úvod analytické části byl zaměřen na celkový popis společnosti Kovokon, jejího předmětu podnikání, historického vývoje, současné situace a organizačního členění na jednotlivé divize společnosti. V další kapitole je podrobněji představena zvolená výrobní divize Auto. Představení zahrnuje vymezení základního výrobního sortimentu a detailní popis průběhu výrobního procesu, materiálového toku a kontroly kvality.

Na základě dat z informačního systému byla v analytické části provedena Paretova analýza a zjištěno 5 nejčastějších příčin neshod. Nejvíce se problémy týkaly problematiky seřízení stroje, mechanického poškození spojené s nedostatečnou údržbou, třídění kódů neshod a opotřebením nástrojů. Kořenové příčiny neshod byly následně hlouběji rozebrány Ishikawa diagramem za využití Brainstormingu. Za největší zjištěné nedostatky byly vyhodnoceny problematika evidence životnosti nástroje, třídění neshod, údržba zařízení a provádění korekcí nastavení stroje. Analýzy byly doplněny Paretovou analýzou reklamací, která jednotlivé problémy podpořila a ukázala další potenciální prostor v třídění neshod. Výsledky byly důvodem pro samostatný rozbor třídění neshod a jeho nedostatků. V závěru analýzy současného stavu bylo provedeno shrnutí nedostatků a návrhů, které sloužily jako základní podklad pro projektovou část.

V projektové části byla vypracována 4 konkrétní opatření pro redukci neshod. Prvním návrhem byl vizuální standard údržby klíčových částí zahrnujících zmetkovitost. Ve standardu se podařilo velmi účelně specifikovat čištění klíčových částí zařízení, ovlivňujících zmetkovitost, jako jsou prostor výměny nástrojů, odvádění špon. Největší předpokládaný dopad by měl být v zamezení mechanického poškození šponami, úniku kapalin a poškození nástrojů. Další návrh zahrnoval změnu počtu kusů výrobní dávky při testování správnosti nastavení stroje. Po předběžných zkouškách možnosti řešení ve výrobě bylo vytvořeno vyčíslení opatření a byl zjištěn velký potenciál redukce nákladů na interní nekvalitu. Třetím návrhem byl nový třídění neshod. Třídění bylo zbaveno duplikací a prostojových kó-

dů značící prostoje. Doplněn byl naopak o podrobnější roztrídění některých kritických vad a příčin reklamací. Kritická vada nedodržený rozměr byla v novém třídíku rozdělena na dva kódy, nedodržený průměr, nedodrženou délku a otestovány výsledky rozdělení vady zavedením změny třídění. Posledním opatřením byl návrh evidence životnosti a opotřebení nástrojů do připraveného formuláře a zamezení tak jedné z nejčastějších příčin neshod, kterou je tupost nástroje. Podařilo se zjistit procento nástrojů s potenciálem zvýšení životnosti a dále zjistit i problémové nástroje. Všechny výsledky byly přehledně znázorněny a vyčísleny potenciální úspory i náklady při zkrácení životností problémových nástrojů.

V závěru práce bylo provedeno výsledné vyčíslení předpokládaného vlivu opatření na snížení interní nekvality. Výsledkem je předpokládané snížení nákladů na interní nekvalitu o přibližně 17,8 %. Tím byl splněn cíl snížení nákladů na interní nekvalitu o 10 %. Při vyjádření v penězích by došlo k úspoře přes půl milionu korun ročně, což jen potvrzuje, jak významný podíl mají náklady spojené s kvalitou v nákladech firmy. Vliv zlepšení kvality by navíc zasáhl do dalších oblastí, jako je životnost nástrojů, nižší opotřebení strojů, zvýšení OEE zařízení, zvýšení výrobních kapacit a především udržení a zlepšení vztahů se zákazníky, což je pro společnost rozhodně prvořadým cílem.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- ANVARI, Alireza a Roholah MOGHIMI, 2011. The Strategic Approach to Exploration Review on TQM and Lean Production. *Journal of Contemporary Management* [online]. Írán, s. 72 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: [www.bapress.ca/jcm/jcm2012-1/The%20Strategic%20Approach%20to%20Exploration%20Review%20on%20TQM%20and%20Lean%20Production.pdf?fbclid=IwAR2dmtJbu2ImvANNz7-n2d3y5taCvvaxUDCVbgeABzkThonjHqvwlep1rks](http://www.bapress.ca/jcm/jcm2012-1/The%20Strategic%20Approach%20to%20Exploration%20Review%20on%20TQM%20and%20Lean%20Production.pdf?fbclid=IwAR2dmtJbu2ImvANNz7-n2d3y5taCvvaxUDCVbgeABzkThonjHqvwlep1rks)
- BLECHARZ, Pavel, 2011. *Základy moderního řízení kvality*. Praha: Ekopress, 122 s. ISBN 978-80-86929-75-0.
- BRISĚ, Petr, 2010. *Management kvality*. Vyd. 2., uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 208 s. ISBN 978-80-7318-912-9.
- DUDEK-BURLIKOWSKA, 2011. Application of FMEA method in enterprise focused on quality. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* [online]. International OCSCO World Press, **2012**(1), 90 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: [http://jamme.acmsse.h2.pl/papers\\_vol45\\_1/45111.pdf](http://jamme.acmsse.h2.pl/papers_vol45_1/45111.pdf)
- FONSECA, Luís Miguel, 2015. From Quality Gurus And Tqm To Iso 9001:2015: A Review Of Several Quality Paths. *International Journal for Quality Research* [online]. 169 [cit. 2019-03-22]. ISSN ISSN 1800-6450. Dostupné z: [re-cipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5740/1/ART\\_LuisFonseca\\_2015\\_DEM.pdf?fbclid=IwAR12DohMYIPqAVUKVhuei5JARDi1N5igQ8\\_AwDToq5DL98RMtYIlySsTtGU](http://re-cipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5740/1/ART_LuisFonseca_2015_DEM.pdf?fbclid=IwAR12DohMYIPqAVUKVhuei5JARDi1N5igQ8_AwDToq5DL98RMtYIlySsTtGU)
- GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.
- GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK, 2012. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 325 s. ISBN 978-80-265-0032-2.
- HAREL, Ziv et al., 2016. How to Diagnose Solutions to a Quality of Care Problem. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* [online]. **11**(5), 901 - 906 [cit. 2019-03-23]. DOI: 10.2215/CJN.11481015. ISSN 1555-9041. Dostupné z: <http://cjasn.asnjournals.org/lookup/doi/10.2215/CJN.11481015>

- HOYLE, David, 2007. *Quality: management essentials*. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann, 212 s. ISBN 978-0-7506-6786-9.
- HOYLE, David, 2018. *ISO 9000 quality systems handbook: increasing the quality of an organization's outputs*. Seventh edition. New York, 874 s. ISBN 978-113-8188-648.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- IMLER, Ken, 2008. *Strategické systémy kvality*. Pardubice: Radek Lévy, 173 s. ISBN 978-80-904156-0-7.
- Interní zdroje firmy Kovokon Popovice s. r. o.
- KORIPADU, Mallikarjun a K. Venkata SUBBAIAH, 2014. Problem Solving Management Using Six Sigma Tools & Techniques. *International Journal Of Scientific & Technology Research* [online]. 92 [cit. 2019-03-22]. ISSN 2277-8616. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.589.4525&rep=rep1&type=pdf>
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 240 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- Kovokon [online], 2015. MACHIN.cz [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <http://www.kovokon.cz/>
- LILIANA, Luca, 2016. A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. 161, 4 [cit. 2019-03-22]. DOI: 10.1088/1757-899X/161/1/012099. ISSN 1757-8981. Dostupné z: <http://stacks.iop.org/1757-899X/161/i=1/a=012099?key=crossref.8ea16d6bb9ef2c1c31974ab5b4185022>
- MAUCH, Peter D., c2010. *Quality management: theory and application*. Boca Raton: CRC Press, 149 s. ISBN 978-1-4398-1380-5.
- MILLER, Ivan, WARNKE, Karl, ed., 2016. *Kapesní příručka Six Sigma: nach der Handschrift des Mus. Brit. Harl. 978 mit Einleitung und Glossar*. 3. vydání. Praha: Interquality, 147 s. Sammlung romanischer Übungstexte, 2. ISBN 978-80-905414-1-2.

- NENADÁL, Jaroslav, 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
- NENADÁL, Jaroslav, 2016. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?*. Praha: Management Press, 302 s. ISBN 978-80-7261-426-4.
- PAULOVÁ, Iveta. *Komplexné manažerstvo kvality*. Vyd. 3., upr., Bratislava: Wolters Kluwer, 2018, 159 s. Ekonómia. ISBN 978-80-8168-834-8.
- PRÍSTAVKA, Miroslav, Martina KOTOROVÁ a Radovan SAVOV, 2016. Quality Control in Production Processes. *Acta Technologica Agriculturae* [online]. **19**(3), 82 [cit. 2019-03-23]. DOI: 10.1515/ata-2016-0016. ISSN 1338-5267. Dostupné z: <http://content.sciendo.com/view/journals/ata/19/3/article-p77.xml>
- PYZDEK, Thomas a Paul KELLER, [2013]. *The handbook for quality management: a complete guide to operational excellence*. Second Edition. New York: McGraw-Hill, 484 s. ISBN 978-0-07-179924-9.
- RAJPUT, Hemant Singh a Pratesh JAYASWAL, 2012. A Total Productive Maintenance (TPM) Approach To Improve Overall Equipment Efficiency. *International Journal of Modern Engineering Research* [online]. India: International Journal of Modern Engineering Research, **2**, 4384 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://tpmclubsa.co.za/wp-content/uploads/2013/07/TPM-to-Improve-OEE.pdf>
- SINGH, Mohit, I.A. KHAN a Sandeep GROVER, 2012. *Tools and techniques for quality management in manufacturing industries* [online]. Faridabad: University of Science & Technology, 855 - 856 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://ymcaust.ac.in/tame2012/cd/industrial/IE-30.pdf>
- STEFANOVIC, Slobodan et al., 2014. Analysis of technological process of cutting logs using Ishikawa diagram. *Acta Tehnica Corviniensis* [online]. 93 - 96 [cit. 2019-03-22]. ISSN 2067 – 3809. Dostupné z: <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2014-4/ACTA-2014-4-15.pdf>
- TARÍ et al., 2012. Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 standards: A literature review. *Econstor* [online]. **5**, 5 [cit. 2019-03-22]. DOI: ; Molina-Azorín, José Francisco; Heras, Iñaki. ISSN 2013-0953. Dostupné z: [https://www.econstor.eu/bitstream/10419/188490/1/v05-i02-p297\\_488-3206-1-](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/188490/1/v05-i02-p297_488-3206-1-)

PB.pdf?fbclid=IwAR3HOhaGI6NrhHmnOYuuGA\_4\_qrUEs7jw8pMQca2Yi3JavEunHqScUfYfzw

TEERAVARAPRUG, Jirarat, Ketlada KITIWANWONG a Nuttapon Sae TONG, 2017.

Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TPM. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology* [online]. Faculty of Engineering, Thammasat University, 103 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z:

<http://www.thaiscience.info/Journals/Article/SONG/10740967.pdf?fbclid=IwAR3tw3f7nXtJhgeI9PehskXsp4KYNxgfHwWZjL0O35NYsokW5WiBosWD96k>

TÖPFER, Armin, 2008. *Six Sigma: koncepce a příklady pro řízení bez chyb*. Brno: Computer Press, 508 s. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1766-8.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-731-8381-1.

VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ, 2006. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. Praha: Management Press, 358 s. ISBN 80-726-1146-1.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

8D	Metodika řešení přístupu k problémům (Eight disciplines problem solving)
Apod.	A podobně
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (Occupational Safety and Health)
CNC	Počítačem řízený obráběcí stroj (Computer Numerical Control)
COPQ	Náklady na špatnou kvalitu (Cost Of Poor Quality)
CTQ	Klíčové kritéria kvality (Critical to Quality)
DMAIC	Definování, měření, analýza, zlepšení, kontrola (Define, Measure, Analyze, Improve and Control)
DOE	Technika plánovaných experimentů (Design of Experiments)
FIFO	První dovnitř, první ven (First In – First Out)
FMEA	Analýza možného výskytu a vlivu vad (Failure Mode and Effects Analysis)
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
MSA	Analýza systému měření (Measurement System Analysis)
OEE	Celková efektivita zařízení (Overall Equipment Effectiveness)
PAF	Prevence, posouzení, selhání (Prevence / Appraisal / Failure)
PDPC	Diagram preventivního rozhodování (Process decision program chart)
PPM	Dílů či částic na jeden milion (Parts per million)
QI	Komplexní informační systém
RIPRAN	Metoda pro analýzu projektových rizik (Risk Project Analysis)
SIPOC	Dodavatel, vstup, proces, výstup, Zákazník (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers)
SPC	Statistická regulace procesu (Statistical Process Control)
s. r. o.	Společnost s ručením omezeným (Limited Liability Company)
TPM	Totálně produktivní údržba (Total Productivity Maintenance)
TQM	Komplexní řízení kvality (Total Quality Management)



VOC            Hlas zákazníka (Voice of Customer)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Fáze řízení jakosti (vlastní zpracování podle Nenadál a kol., 2008, s. 15).....	14
Obrázek 2: Historické milníky managementu jakosti 20. století (Nenadál a kol., 2008, s. 17) .....	16
Obrázek 3: Model procesně orientovaného systému managementu jakosti podle koncepce ISO (Nenadál, 2008, s. 45).....	18
Obrázek 4: Základní rámec EFQM verze 2013 (Nenadál, 2016, s. 17) .....	23
Obrázek 5: Efekt snižování nákladů spojených s jakostí (Briš, 2010, s. 102).....	28
Obrázek 6: 7 nových nástrojů kvality (Briš, 2010, s. 126) .....	31
Obrázek 7: Paretův diagram (Přistavka, Kotorová a Savov, 2016, s. 82) .....	33
Obrázek 8: Obecný příklad Ishikawa diagramu (vlastní zpracování podle Stefanovic a kol., 2014, s. 96) .....	34
Obrázek 9: Hlavní výrobní hala společnosti (Kovokon, 2015) .....	44
Obrázek 10: Graf vývoje počtu zaměstnanců (vlastní zpracování podle interních zdrojů) .....	45
Obrázek 11: Graf vývoje obratu společnosti (vlastní zpracování podle interních zdrojů) .....	46
Obrázek 12: Schéma členění výrobních divizí (vlastní zpracování) .....	47
Obrázek 13: Ukázka výrobního sortimentu divize Auto (Kovokon, 2015).....	49
Obrázek 14: Množství vyrobené a prodané produkce za období leden – listopad 2018 (vlastní zpracování) .....	50
Obrázek 15: Tok materiálu výrobním procesem (vlastní zpracování) .....	51
Obrázek 16: Sklad vstupního materiálu (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 17: Kotoučová pila CM601 od firmy Adige (vlastní zpracování) .....	52
Obrázek 18: Umístění výrobků v pracím koši (vlastní zpracování) .....	54
Obrázek 19: Ukázka 3D měření (Kovokon, 2015) .....	55
Obrázek 20: Statistické řízení z IS Palstat (Interní zdroje).....	56
Obrázek 21: Vývojový diagram řízení neshodného kusu (vlastní zpracování podle interních zdrojů) .....	59
Obrázek 22: Výrobky určené na posouzení nebo opravu (vlastní zpracování) .....	60
Obrázek 23: Ishikawa diagram příčin vady – Nedodržena délka (vlastní zpracování) .....	64
Obrázek 24: Ishikawa diagram příčin vady – Tupý nástroj (vlastní zpracování).....	66
Obrázek 25: Poškození výrobku kovovou šponou (vlastní zpracování).....	67

Obrázek 26: Ishikawa diagram příčin vady – Mechanické poškození (vlastní zpracování) .....	68
Obrázek 27: Ishikawa diagram příčin vady – Seřízení stroje (vlastní zpracování) .....	69
Obrázek 28: Obecný postup při řízení reklamace (vlastní zpracování) .....	70
Obrázek 29: Paretova analýza četnosti důvodů reklamací (vlastní zpracování) .....	72
Obrázek 30: Výrobek s vadou - otvor mimo toleranci (vlastní zpracování) .....	73
Obrázek 31: Frézovací stroj typu Robodrill s vyznačenými zónami údržby (vlastní zpracování) .....	82
Obrázek 32: Standard čištění a údržby (vlastní zpracování) .....	83
Obrázek 33: Výsledek rozdělení podle nového třídíku neshod (vlastní zpracování) .....	90
Obrázek 34: Průměrná změna životností nástroje (vlastní zpracování) .....	93

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Strojní vybavení firmy (vlastní zpracování) .....	50
Tabulka 2: Nákladovost podle typů neshod (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 3: Plán řešení výsledku analýzy (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 4: Četnost příčin reklamací (vlastní zpracování) .....	71
Tabulka 5: Původní třídění neshod (vlastní zpracování dle interních zdrojů).....	73
Tabulka 6: Základní informace o projektu (vlastní zpracování).....	78
Tabulka 7: Legenda k RIPRAN analýze (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 8: Přiřazení rizika (vlastní zpracování).....	80
Tabulka 9: Přehled jednotlivých vlivů opatření na typy příčin neshod (vlastní zpracování) .....	81
Tabulka 10: Výsledky testování výrobních dávek (vlastní zpracování).....	86
Tabulka 11: Potenciál úspory při zavedení opatření (vlastní zpracování).....	87
Tabulka 12: Vliv opatření na zmetkovitost (vlastní zpracování).....	87
Tabulka 13: Nový třídění neshod (vlastní zpracování) .....	89
Tabulka 14: Informace ze seřizovacího listu (vlastní zpracování dle interních zdrojů).....	91
Tabulka 15: Výsledky zkoušky evidence výměny nástrojů (vlastní zpracování).....	92
Tabulka 16: Úspora z prodloužení životnosti (vlastní zpracování) .....	94
Tabulka 17: Úspory při zkrácení životnosti nástroje (vlastní zpracování) .....	95
Tabulka 18: Náklady při zkrácení životnosti nástroje (vlastní zpracování) .....	95
Tabulka 19: Potenciální celkový efekt úspor nákladů z opatření (vlastní zpracování) .....	96
Tabulka 20: Shrnutí potenciálního přínosu snížení nákladů na interní nekvalitu navržených opatření (vlastní zpracování).....	97

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA I: PARETO ANALÝZA INTERNÍ ZMETKOVITOSTI

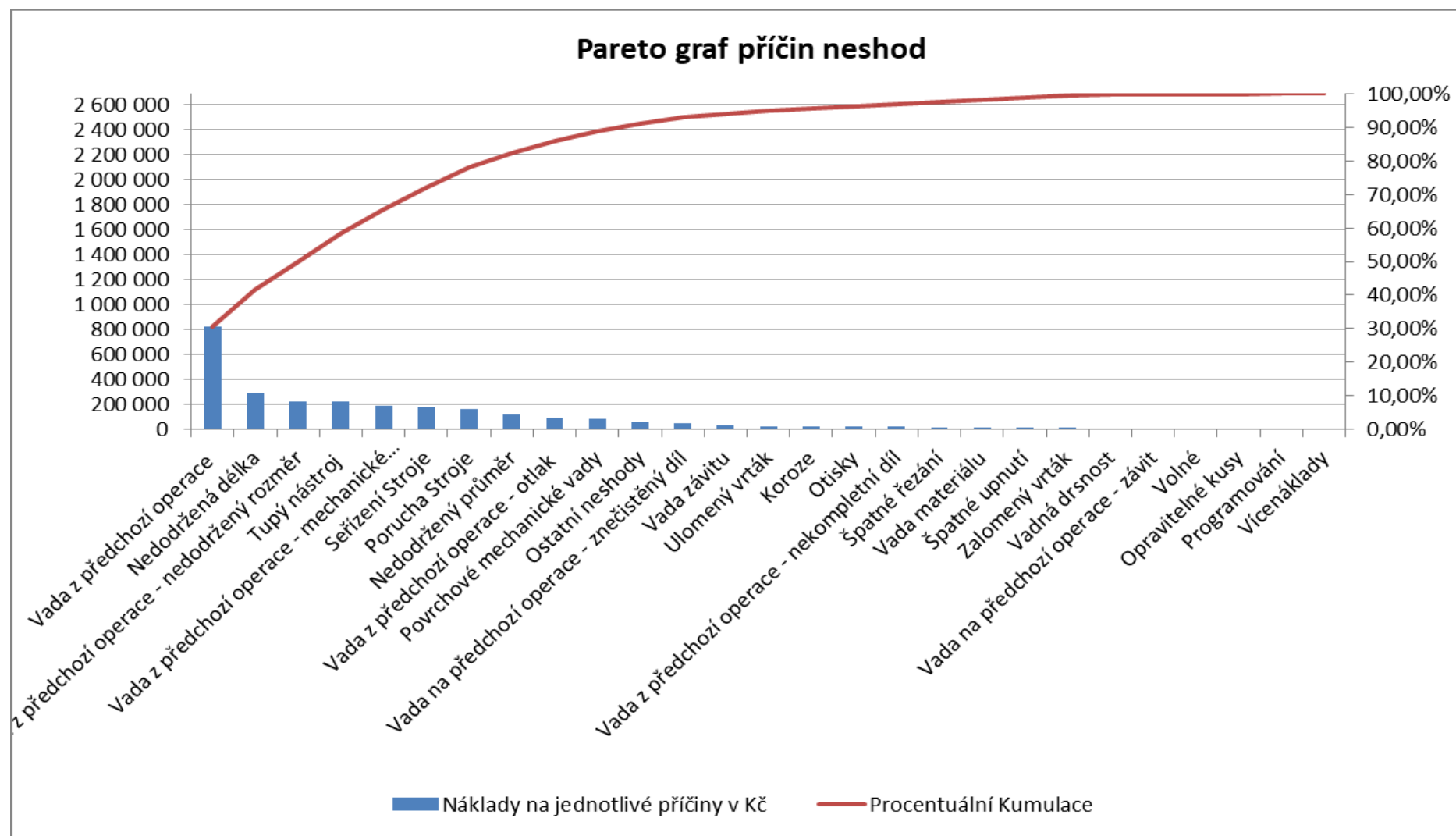
PŘÍLOHA II: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

PŘÍLOHA III: ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU

PŘÍLOHA IV: RIZIKOVÁ ANALÝZA

PŘÍLOHA V: FORMULÁŘ EVIDENCE VÝMĚNY NÁSTROJŮ

### PŘÍLOHA P I: PARETO ANALÝZA INTERNÍ ZMETKOVITOSTI



## PŘÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Způsob ověření	Rizika projektu
<b>Hlavní cíl:</b> Dosažení udržitelné úrovně kvality ve výrobní divizi Auto	Monitoring hodnot ukazatelů kvality	Audit pracovišť Pravidelné vyhodnocení ukazatelů úrovně kvality	1. Neochota zaměstnanců 2. Nedostatečná podpora vedení 3. Neposkytnutí informací 4. Nedodržení časového harmonogramu 5. Chybné vyhodnocení dat 6. Nedostatek financí 7. Nedostatečné opatření redukce neshod  <b>Předběžné podmínky:</b> <b>Projekt schválen vedením firmy</b> - Manažerem výroby a Manažerem kvality
<b>Projektový cíl:</b> Snížení neshod ve výrobní divizi Auto	Snížení interní nekvality o 10 %	Evidence a pravidelné analýzy a interní zmetkovitosti	
<b>Výstupů:</b> 1.1 Rozbor klíčových příčin zmetkovitosti 1.2 Nové standardy čištění pracoviště a evidence výměny a opotřebenění nástrojů 1.3 Formulář evidence frekvence výměny nástrojů 1.4 Nový třídílník neshod 1.5 Nový standard nastavení korekcí strojů	1.1 Výsledky analýz příčin zmetkovitosti 1.2 Vizualní Standard čištění fréz a soustruhů 1.3 Třídílník neshod v Informačním systému 1.4 Fungování nápravných opatření v dokumentaci	1.1 Záznam z jednání porady týmu kvality 1.2 Audit standardů 1.3 Kontrola fungování v IS 1.4 Diskuze v týmu o účinnosti opatření 1.5 Checklisty a kontrolní plány	
<b>Klíčové aktivity:</b> 1.1.1 Analýza řízení a skladování neshod 1.1.2 Analýza příčin reklamací 1.1.3 Analýza interní zmetkovitosti 1.1.3 Rozbor kořenových příčin zmetkovitosti 1.3.2 Tvorba a návrh nového třídílníku neshod do IS 1.4.1 Testování možností provádění nastavení	<b>Zdroje a vstupy:</b> Data z informačních systémů: QI, Plantune ,Palstat Pharis Interní směrnice SOP: seřízení, údržby, kontroly Audity pracoviště a výrobků TNG postupy a technické vý-		

---

a korekci stroje 1.4.2 Tvorba standardů evidence poškození nástrojů 1.4.3 Vytvoření vizuálních standardů údržby a čištění strojů	kresy FMEA a Katalog vad Seřizovací listy a upínací plány Balící a skladovací standardy		
--	--	--	--





## PŘÍLOHA P IV: RIPRAN ANALÝZA

číslo	Hrozba	Pravd. hrozby	Scénář	Pravd. scénáře	Výsled. pravd.	Dopad	Hodnota Rizika	Opatření
1	Neochota zaměstnanců	70 %	Strach ze zavedených opatření	25%	SP	MD	<b>MHR</b>	Dostatečná komunikace se zaměstnanci o chystaných plánech
2	Nedostatečná podpora vedení	20%	Vedení změni názor	30%	MP	SD	<b>MHR</b>	Průběžné porady s vedením
3	Neposkytnutí informací	35%	Strach ze zveřejnění dat	20%	SP	VD	<b>VHR</b>	Úprava zveřejněných dat
4	Chybné vyhodnocení dat	25%	Chyba při provádění analýz	35%	MP	SD	<b>MHR</b>	Ověření správnosti dat více osobami
5	Nedodržení časového harmonogramu	25%	Klíčové termíny budou ve skluzu	20%	SP	VD	<b>VHR</b>	Dílčí deadliny projektového plánu
6	Nedostatek financí	20%	Firma neuvolní prostředky	15%	MP	VD	<b>SHR</b>	Vyjasnění nákladnosti projektu
7	Nedostatečné opatření redukce neshod	40%	Nedosáhne se požadovaného snížení	10%	SP	VD	<b>VHR</b>	Rezervní opatření
		50%	Nebude efekt opatření včas změřen	10%	SP	SD	<b>SHR</b>	Včasné rozhodnutí o definitivních krocích opatření

