

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Diplomová práce**

**Optimalizace podnikových procesů**

**Bc. Petr Kolář**

© 2021 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petr Kolář

Veřejná správa a regionální rozvoj – k. s. Hradec Králové

Název práce

**Optimalizace podnikových procesů**

Název anglicky

**Optimization of company process**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je zlepšení a optimalizace vnitropodnikových procesů firmy, které povedou k větší efektivitě a lepším hospodářským výsledkům.

### Metodika

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Rešeršní část se bude zabývat metodami a možnostmi využití optimalizovaných výstupních dat, která budou využita pro optimalizaci a zefektivnění klíčových ukazatelů výrobních procesů firmy. V praktické části se práce věnuje optimalizaci klíčových ukazatelů výrobních procesů a jejich následnému využití pro ostatní firemní procesy, které mohou optimalizovat a zefektivnit ziskovost výrobků jak daného, tak i jiných výrobních podniků. Metodicky praktická část navazuje na předchozí bakalářskou práci autora, která se zabývala sběrem dat v podniku a jeho optimalizací. Podkladová data vychází především z vnitropodnikových zdrojů. Zpracování výsledků analýzy bude dle metod zpracovaných v rešeršní části práce a k jejich zobrazení bude využito i tabulkového a grafického vyjádření. Na základě závěrečného shrnutí a komentování výsledků budou stanovena doporučení ve smyslu cíle práce.

## Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

## Klíčová slova

Kalkulace nákladů, optimalizace procesů, COPQ, řízení kvality, efektivita procesů, manažerské účetnictví, fixní a variabilní náklady, KPI, OEE, OPE, PDCA,

---

## Doporučené zdroje informací

- CIENCIALA, Jiří. Procesně řízená organizace: tvorba, rozvoj a měřitelnost procesů. [Praha]: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-044-7
- D.H. Stamatis, The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability, CRC Press, 2017. ISBN 978-1-4398-1408-6
- HNÁTEK, Jan, Otakar HRUDKA, Ondřej HYKŠ, Miroslav JEDLIČKA, Miroslav STANĚK, Elena STIBŮRKOVÁ, Marie ŠEBESTOVÁ a Milan TRČKA. Komentované vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016: systémy managementu kvality – Požadavky. Praha: Česká společnost pro jakost, 2016. ISBN 978-80-02-02642-6.
- NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.
- NENADÁL, Jaroslav. Měření v systémech managementu jakosti. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2004. ISBN 80-7261-110-0.
- NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7
- PARMENTER, David. Klíčové ukazatele výkonnosti: rozvíjení, implementování a využívání vítězných klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI). Praha: Česká společnost pro jakost, 2008. ISBN 978-80-02-02083-7.
- SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0
- ŠIMONOVÁ, Stanislava. Modelování procesů a dat pro zvyšování kvality. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, c2009. ISBN 978-80-7395-205-1
- WAGNER, Jaroslav. Měření výkonnosti: jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti. Praha: Grada, 2009. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-2924-4.
- 

## Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. et Ing. Ondřej Škubna, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2021

**prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2021

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2021

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Optimalizace podnikových procesů " jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Eislingen/Fils dne 31.3.2021

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. et Ing. Ondřeji Škubnovi, Ph.D. za jeho profesionální, vstřícný a zároveň pragmatický přístup, dále za jeho rady a poznámky, které mi pomohly při tvorbě této diplomové práce.

Rovněž bych touto cestou chtěl poděkovat mé skvělé manželce za poskytnutí kvalitního zázemí a duševní podpory nejen při psaní diplomové práce, ale i při průběhu celého studia,

# Optimalizace podnikových procesů

## Abstrakt

Cílem diplomové práce je zlepšení a optimalizace vnitropodnikových procesů firmy, které povedou k větší efektivitě a lepším hospodářským výsledkům. V teoretické části jsou představeny použité metody a nástroje pro: optimalizaci procesů, řízení kvality z pohledu financí, monitorování efektivit, monitorování produktivity. Ve vlastní části práce jsou pak tyto metody a nástroje vhodně aplikovány tak, aby bylo dosaženo cíle práce. Při této aplikaci se využívají metody, které jsou nejčastěji využívány: PDCA, OEE, QC7 Tools, 5 proč, aby je bylo možné uplatnit i v dalších firmách. Výsledek je dále podroben diskuzi a následně je provedeno shrnutí celé aktivity ve formě závěru práce, kde je doporučen i další možný postup optimalizace procesu.

**Klíčová slova:** PDCA, OEE, COPQ, optimalizace procesu, analýza zmetkovitosti, nekvalita, SWOT analýza, proces, řízení kvality, nástroje kvality, minimalizace nákladů, neustálé zlepšování, KPI

# Optimization of company process

## **Abstract**

The goal of the diploma thesis is to improve and optimize the company's internal processes, which will lead to greater efficiency and better economical results. The theoretical part presents the methods and tools used for: process optimization, cost-based quality management, efficiency monitoring, productivity monitoring. In practical part of the thesis, these methods and tools are applied appropriately to achieve the goal of the diploma thesis. This application uses the methods that are most popular: PDCA, OEE, QC7 Tools, 5why, so the application can be used for another companies. The result is further subjected to discussion and subsequently a summary of the whole activity is carried out in the form of a conclusion of work, where the next possible steps for optimalization of processes are recommended.

**Keywords:** PDCA, OEE, COPQ, process optimization, scrap analysis, poor quality, SWOT analysis, process, quality management, quality tools, cost reduction, continuous improvement, KPI

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>Cíl práce a metodika.....</b>	<b>13</b>
1.1 Cíl práce .....	13
1.2 Metodika .....	13
<b>2 Teoretická východiska .....</b>	<b>17</b>
2.1 Proces – jeho definice a struktura .....	17
2.2 Metodiky optimalizace procesu .....	20
2.2.1 PDCA.....	20
2.2.2 DMAIC .....	21
2.3 Základní nástroje kvality .....	22
2.4 Klíčové výrobní ukazatele.....	26
2.4.1 Produktivita.....	26
2.4.2 Kvalita.....	29
2.4.3 OEE.....	31
2.5 Ekonomické úvahy a metody z pohledu managementu kvality.....	36
2.5.1 PAF (Prevence / Appraisal / Failure).....	38
2.5.2 Rozšířený model PAF .....	39
2.5.3 COPQ (Cost Of Poor Quality) .....	39
2.5.4 Shoda-Neshoda .....	40
2.5.5 Procesní náklady .....	40
2.6 SWOT analýza .....	41
<b>3 Vlastní práce .....</b>	<b>43</b>
3.1 Zavedení OEE a COPQ.....	43
3.1.1 Plánuj .....	43
3.1.2 Dělej.....	55
3.1.3 Kontroluj.....	58
3.1.4 Jednej .....	59
3.2 Optimalizace procesu na základě výsledků OEE a COPQ .....	60
3.2.1 Plánování .....	60
3.2.2 Dělej.....	73
3.2.3 Kontroluj.....	77
3.2.4 Jednej .....	78
<b>4 Výsledky a diskuse .....</b>	<b>80</b>
4.1 Zavedení COPQ a OEE.....	80
4.2 Optimalizace procesu na základě výsledků OEE a COPQ .....	81



<b>5 Závěr.....</b>	<b>83</b>
<b>6 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>85</b>
<b>7 Přílohy .....</b>	<b>88</b>

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1 : schématické znázornění prvků jednoho procesu.....	18
Obrázek 2 : Flowchart.....	25
Obrázek 3 : Schéma výpočtu OEE .....	34
Obrázek 4 : Vazba mezi ukazateli výpočtu OEE a šesti velkými ztrátami.....	34
Obrázek 5 : Východisko k ekonomickým úvahám v managementu kvality .....	37
Obrázek 6: SWOT matice.....	42
Obrázek 7 : procesní mapa.....	48
Obrázek 8: mapa výstupu parametrů potřebných pro COPQ .....	53
Obrázek 9 : časový plán akcí .....	54
Obrázek 10 : snímek obrazovky z gantova diagram.....	55
Obrázek 11: Grafický výstup OEE týdenní .....	56
Obrázek 12 : OEE pro jednotlivé linky .....	56
Obrázek 13 : týdenní přehled COPQ .....	57
Obrázek 14 :Týdenní přehled COPQ pro jednotlivé výrobní linky.....	57
Obrázek 15:Paretův diagram týdenního COPQ.....	61
Obrázek 16: Paretův diagram COPQ linky č.2.....	62
Obrázek 17 : analýza rybí kosti .....	66
Obrázek 18 : návrh nového úkosu .....	69
Obrázek 19 : Graf rozdílu počtu vad a jejich vyčíslenou hodnotou .....	71
Obrázek 20:Histogram zavedení prvního balíčku nápravných opatření.....	74
Obrázek 21: Histogram dopadu testování úpravy vík .....	75
Obrázek 22 :Histogram zavedení poslední fáze opatření (úprava víka).....	76
Obrázek 23: Paretův diagram pro stanovení další cyklu PDCA.....	79

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 : Porovnání jednotlivých modelů.....	38
Tabulka 2 - SWOT analýza procesu výroby.....	45
Tabulka 3 cena implementace optimalizace .....	54
Tabulka 4 : Specifická větev pěti proč.....	64
Tabulka 5: Detekční větev metody pěti proč .....	64
Tabulka 6: Systémová větev metody pěti proč .....	65
Tabulka 7 : souhrnný přehled hlasování z rybí kosti .....	67
Tabulka 8 : Monitorování kvantity ve srovnání s COPQ .....	70

## **Seznam použitých zkratek**

PDCA – Plánuj, Dělej, Kontroluj, Jednej

DMAIC – Dělej, Měř, Analyzuj, Zlepši, Kontroluj

COPQ – Cena špatné kvality

PAF – Prevence, Ocenění, Selhání

OEE – Celková efektivita zařízení

OK – díl odpovídající požadavkům kvality

NOK – Díl, který nesplňuje požadavky na kvalitu

P – Produktivita

# 1 Úvod

Tématem této diplomové práce je optimalizace vnitropodnikových procesů, které by měly vést k větší efektivitě a lepším hospodářským výsledkům u firmy X. Firma X je v našem případě firma středních rozměrů o celkovém počtu 800 zaměstnanců, kde je jejím hlavním oborem podnikání ve výrobě a zpracování kovů a plastů. Téma této práce bylo vybráno z důvodu zlepšení vnitropodnikových procesů firmy X, aby její konkurenceschopnost byla co nejlepší.

V současné době, která se vyznačuje velkou rychlostí vývoje, kde situace s trhem je značně nestabilní z důvodu ekonomických, politických i sociálních. V poslední době jsou firmy nuceny být velice flexibilní nejenom z důvodu konkurenceschopnosti, ale také z pohledu včasné adaptace na změny, které sebou nesou znaky ekonomických, politických tak sociálních faktorů, jež na firmu působí. V rámci vývoje trhu čelíme novým technologiím, které mají následně dopad na kvalitu, cenu a bezpečnost výrobků firmy.

Tyto technologie sebou přinášejí spoustu výhod, ale také i výzev pro podnik jako takový jak z pohledu času, financí tak i znalostí bez kterých implementace jednotlivých technologií bývá značně obtížná a někdy i dokonce nemožná. Aby firma jako taková byla schopná adaptace na tyto změn, disponuje řada firem metodami, kterými je možnost optimalizace v rámci firem řídit. Díky těmto metodám by následně firma měla disponovat větší časovou základnou pro zefektivnění komunikace externí (dodavatel, zákazník, úřady či certifikační orgány) i interní (zaměstnanci, vnitropodniková komunikace mezi jednotlivými odděleními atd).

Nicméně v rámci venkovních vlivů nelze v drtivé většině případů tyto faktory nikterak optimalizovat či je eliminovat. Právě proto je velice důležité věnovat se optimalizaci vnitropodnikových procesů, které zabezpečují fungování firmy jako celku. I když, jak uvádí někteří autoři, má každá firma nějaký systém pro optimalizaci firemních procesů zaveden, najde se vždy určitý proces, který se vyplatí optimalizovat, jak je poukázáno například v knize od (JANIŠOVÁ. 2013). V této knize také poukazují na možnost optimalizace procesů i ve firmách, které mají zavedeny již funkční nástroje pro optimalizaci procesů jako takovou.

Optimalizace vnitropodnikových procesů nám dopomáhá k plnění potřeb zákazníků, plnění legislativních a jinak závazných norem, tak v neposlední řadě ke zlepšení ziskovosti firmy. Ziskovosti firmy je dosaženo za pomoci zvýšení efektivit jednotlivých procesů, které mají vliv na ukazatele výkonosti, odstranění duplicitních procesů či činností a tím navazujícím zlepšením finančních aspektů firmy.

Tématem optimalizace procesu se také zabývá například Nenadál, 2018, Kde je i nadále kladen důraz na fakt, že se najdou stále firmy, které vnímají kvalitu spíše jako technickou záležitost. Toto stanovisko (kvalita je pouze technickou záležitostí) rozporuje například Nenadál, 2018, kde lze kvalitu vnímat jako faktor, který ovlivňuje finanční situaci firmy a je jednou ze složek firemní excelence.

Zaměřením se na cenu za kvalitu, respektive nekvalitu, a její operativní monitorování může dopomoci organizaci ke zlepšení hospodářských výsledků firmy. Další faktory plynoucí z této aktivity je generování dalšího kapitálu, který je možné použít na další vývoj společnosti, který povede ke zlepšení jejího postavení z hlediska konkurenceschopnosti a neustále se zpřísnujícím požadavkům zákazníků.

Této problematice se věnoval také Syed Nadeem Abbas,(2015), který na základě studie, která byla provedena, došel mimo jiné k závěru, že je velmi důležité přepočítávat kvalitu na peníze. Jedním z důvodů bylo, že cena nekvality způsobená výrobcem u něj zůstává a nedá se přenést na zákazníka, jak tomu bývá u prvotních kalkulací. Pomocí zavedení monitorování kvality z pohledu financí můžeme předejít velkým finančním ztrátám, a to v případě zavádění opatření, které jsou průměrně dle průzkumu o 22–50 násobek menší než následky nekvality pro výrobce. A proto je velice výhodné včas odhalit, odkud tyto finanční ztráty firmy vychází.

# **Cíl práce a metodika**

## **1.1 Cíl práce**

Cílem diplomové práce je zlepšení a optimalizace vnitropodnikových procesů firmy, které povedou k větší efektivitě a lepším hospodářským výsledkům. Tato analýza bude čerpat znalosti z první části diplomové práce (Teoretická východiska), které budou následně podrobeny selekci a aplikaci v části praktické. Selekcce bude probíhat na základě vhodnosti nástrojů v rešeršní části a na základě analýzy současné situace ve firmě X. Dle výsledků bude zvolen adekvátní postup. Na základě selekce nástrojů v rámci optimalizace procesu firmy bude následně aplikována námi zvolená metodika tak, aby byla zaručena jak možnost aplikace postupů této diplomové práce, tak i anonymita firmy X. Po dokončení optimalizace procesu ve firmě X, případně procesů, provede provedena analýza finančního dopadu provedených změn.

## **1.2 Metodika**

Tato diplomová práce bude konsolidována do třech částí, kde první část této diplomové práce bude obsahovat teoretická východiska tak, aby byly pokryty všechny oblasti vlastní práce. Pro tyto potřeby bude vymezena definice pro termín „proces“. Bude definován procesní a systémový přístup a následně budou popsána teoretická východiska, která budou uplatněny pro praktickou část, a to popsání metod a nástrojů řízení kvality. Dále bude vymezen pojem COPQ, OEE. Pro vlastní práci se provede stručný popis firmy X, kde se tyto optimalizace budou provádět.

Po popsání zvolené firmy bude následně stanoven konkrétní cíl na základě analýzy firmy X, kde dle přání managementu firmy bude uplatněn přístup PDCA s cílem poskytnout volbou firmě X pro budoucí optimalizace „šablonu“, aby mohla firma X organizovaně zlepšovat svoje fungování procesů i z dlouhodobého hlediska.

PDCA cyklus je zvolen proto, že se jedná o dle odborné veřejnosti o nejčastěji používaný model, kde díky volbě bude možno praktickou část využít pro co největší

základnu široké veřejnosti, která by chtěla použít případně se inspirovat při řešení obdobného problému.

Následně bude provedena aplikace této metodiky napříč celou vlastní prací. Díky této aplikaci se naskytne možnost následně systematicky využívat jednotlivé nástroje pro optimalizaci s tím, že tyto nástroje se podrobí analýze vhodnosti použití a následně se zvolí neoptimalnější řešení tak, aby firma X mohla tyto nástroje využívat v plné míře pro optimalizaci nejen současně stanovených cílů, ale i budoucího uplatnění na obdobný typ dalších optimalizací vnitropodnikových procesů, tak jak bylo zamýšleno vedením firmy.

V případě, že implementace zvoleného nástroje se po provedené analýze ukáže pro současný stav nedostačující, bude dle možností firmy X provedena další analýza a následná náprava pro stávající proces tak, aby mohlo dojít k aplikaci zvoleného nástroje s co nejmenším negativním dopadem. Pokud tohoto stavu nebude dosaženo, budou se hledat jiné nástroje, případně metodiky, které by umožnily nahradit původně zvolený postup. Tento přístup bude použit i na optimální volbu vzorců pro výpočet, pokud pro zvolenou metodiku bude více než jeden přístup.

Cílem vlastní práce je tedy identifikace cílů pro optimalizaci, analýza potřebných zdrojů pro dosažení optimalizace na základě teoretické části této diplomové práce a aplikace zvolených metod optimalizace procesu s následným zhodnocením finančního dopadu na firmu X.

Tento přístup bude tedy řízen metodikou PDCA a s tím spojeným rozdělením vlastní práce na několik částí vyplývajících ze zvolené metodiky:

- ❖ Plánuj
- ❖ Dělej
- ❖ Kontroluj
- ❖ Jednej

Tyto části, později pojmenovány jako kroky, budou zároveň kvůli snadnější orientaci zahrnuty v obsahu, aby v případě použití této práce v jiném podniku, než je firma X bylo zřejmé, co se ve které sekci přesně provádělo a jaké nástroje byly využity.

Na tomto základě se budou ve vlastní práci realizovat dva projekty, později zvané cykly. První projekt bude určen pro optimalizaci současného systému firmy tak, aby na základě současné situace ve firmě X bylo možné operativně vyhodnocovat efektivitu výroby nejen z pozice ukazatele kvality, ale také jeho dopadu z pohledu finanční zátěže pro firmu X.

V této sekci budou porovnány dostupné možnosti na základě rešeršní části tak, aby bylo dosaženo optimalizace vnitropodnikového procesu firmy X, který umožní operativně monitorovat finanční ztráty spojené s její hlavní činností, a to výrobě a zpracování plastů a železných výrobků. Pro firmu X představuje výroba a zpracování plastů a železných výrobků hlavní předmět podnikatelské činnosti.

Po optimalizaci procesu firmy X z pohledu monitorovací části bude použit nový cyklus PDCA a to tak, že bude identifikován největší problém na základě nově zavedeného monitorování z pohledu finančních ztrát. Na základě tohoto zjištění bude přikročeno k optimalizaci za pomoci nástrojů pro řízení kvality tak, aby bylo dosaženo snížení negativního dopadu identifikovaného procesu.

Celý tento postup bude opět veden a konsolidován do jednotlivých částí za pomoci metody PDCA, kde jednotlivé sekce budou stejně jak ov předchozím cyklu:

- ❖ Plánuj
- ❖ Dělej
- ❖ Kontroluj
- ❖ Jednej

A to, jak předem zmíněno z důvodu orientace pro další využívání firmou X, tak také pro jiné firmy, které by chtěly obsah diplomové práce využít jako nástroj pro případnou inspiraci pro optimalizaci jejich vnitropodnikových procesů

Každý návrh pro zlepšení bude v případě větší finanční zátěže vyčíslen tak, aby bylo možné porovnat dopad daného zlepšení s cenou realizace zlepšení. Poté, co dojde k tomuto kroku, dojde na zavedení jednotlivých opatření a jejich následnému vyhodnocení. Výstupem této aktivity bude zobrazení finančního dopadu za pomoci grafů případně tabulek, které následně budou použity pro vyjádření finančního dopadu na firmu X zapříčiněné zavedením těchto dvou cyklů.

Aby byla dodržena následná kontinuita daného zlepšování, budou ve firmě X zároveň optimalizovány jejich interní předpisy tak, aby nedošlo ke ztrátě know how získaného touto aktivitou. Zároveň bude doporučen další proces, který by dle dostupných informací odpovídal jako cíl pro další cyklus PDCA.

Tímto přístupem by mělo být docíleno splnění cíle této diplomové práce a to: zlepšení a optimalizace vnitropodnikových procesů firmy, které povedou k větší efektivitě a lepším hospodářským výsledkům.

Veškeré výsledky pak budou shrnuty do sekce Výsledky a diskuse, kde celkový dopad pro firmu X bude shrnut v závěru tak, aby došlo k obhájení dosažení cílů pro tuto diplomovou práci.



## 2 Teoretická východiska

Teoretická část diplomové práce se bude zaměřovat na metody a nástroje využívané při optimalizaci procesů firmy. Tato část by měla pokrýt, jak analytickou, tak i řídicí část potřebnou k dostatečnému porozumění optimalizace procesu. Na základě literární rešerše budou definována východiska z pohledu teorie a jejich následný význam pro následující procesy, případně jejich dopad na výsledky. S ohledem na cíl bude práce zaměřena na problematiku zlepšování a optimalizace podnikových procesů. Dále se bude zabývat metodami a přístupem k modelování procesů podniku. Následovat bude část, kde bude popsána analýza pro volbu cíle vlastní práce a popíší se ukazatelé a jejich metody monitorování. Měly by se tak získat nezbytné podklady k následnému vypracování vlastní práce a prokázat potenciální finanční výhodnost optimalizaci firemního procesu. Bude tak naplněn záměr této kapitoly, kterým je vypracování vlastní práce (druhá část této práce) a tím pádem návrhu a realizace optimalizace vnitropodnikového procesu či procesů pro firmu X.

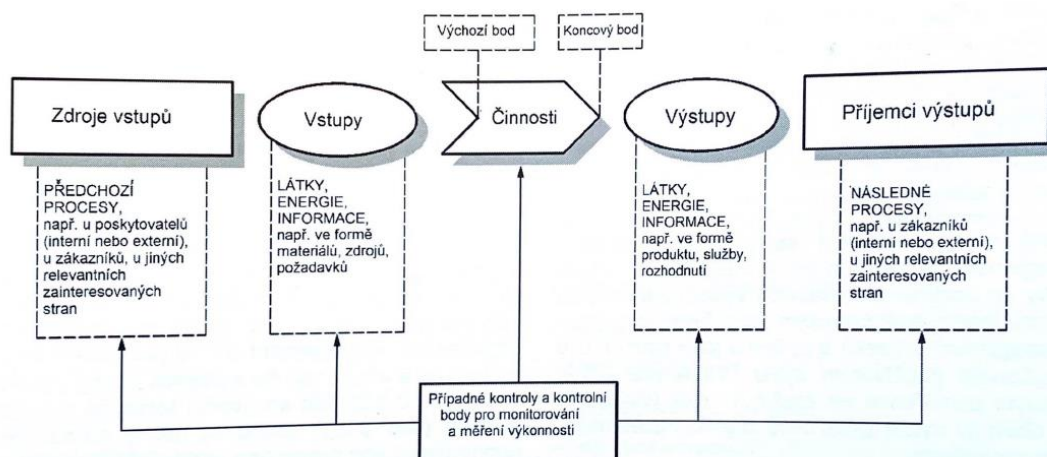
### 2.1 Proces – jeho definice a struktura

Pojem proces má mnoho definic a není nikde napevno stanoveno, co přesně pohled reprezentuje. Literární základna se snaží tento pojem ukotvit v mnoho publikacích, ale výsledkem je, že existuje mnoho definic a v některých případech tato definice není ani dovysvětlena. Z tohoto důvodu bude použito několik definic pro termín proces, které jsou dostupné v rámci publikací.

První definice procesu vychází z normy ISO 9001:2016, její výklad je popsán v (HNÁTEK, 2016). Z tohoto pohledu je možno si pod pojmem proces představit jakoukoliv činnost, popřípadě soubor činností, při kterých se využívá zdroje k tomu, aby byly vstupy přeměněny na výstupy. Tato specifikace je zobrazena na obrázku 1, kde jsou doplněny navíc informace ohledně zdrojů týkajících se vstupů, informace ohledně příjemců výstupu v rámci procesu a nástrojích pro management monitorování a měření výkonnosti procesu. Detailní požadavky na identifikaci těchto procesů jsou uvedeny v kapitole 4.4 této normy.

**Obrázek 1 : schématické znázornění prvků jednoho procesu**

ČSN EN ISO 9001



Zdroj: HNÁTEK, Jan, Otakar HRUDKA, Ondřej HYKŠ, Miroslav JEDLIČKA, Miroslav STANĚK, Elena STIBŮRKOVÁ, Marie ŠEBESTOVÁ a Milan TRČKA, 2016

Uvedená definice se váže k procesnímu přístupu jako takovému, který je jednou ze základních zásad pro management kvality. Norma ISO 9001:2016 tento přístup uplatňuje jako základní prvek pro celý systém managementu kvality. V rámci nezanedbatelného množství organizací je procesní přístup zaveden pouze z formálního hlediska proto, aby v rámci auditu bylo možné dojít ke shodě s požadavky normy, kde je tento přístup přímo vyžadován. Jednotlivé procesy splňují požadavky například normy ISO 9001:2016, kde jsou

vazby pro jednotlivé procesy definovány a zpravidla i monitorovány a měřeny. Nicméně následné nakládání s tímto způsobem získanými informacemi již dále není využito jako nástroj pro optimalizaci řízení a fungování organizace. (HNÁTEK, Jan, S.19, 2016)

Další definici pro proces popisuje například T. Bruckner: *“Pojmem proces tedy rozumíme skupinu navazujících činností, které jako celek přinášejí hodnotu zákazníkovi (procesu).“* (Bruckner, 2012). V uvedené citaci je ale nutné si uvědomit, co si pod pojmem „zákazník“ T. Bruckner představuje. Nejedná se totiž, jak by mohl někdo předpokládat, o zákazníka z obchodního hlediska nýbrž o uživatele, který daný proces využívá.

Na základě definic, které jsou popsány výše, je možno považovat proces za činnosti, které využívají vstupy a generují výstupy, a to buď jako výsledný produkt anebo jako vstupní zdroj pro následné procesy.

S pojmem proces je vázáno velké množství charakteristik:

- ❖ Každý proces disponuje popisem důvodu a cíle, kvůli kterému byl založen.
- ❖ Pro každý proces je přiřazen zákazník, kde cílem procesu je naplnit potřeby zákazníka.
- ❖ Pro vznik procesu je zapotřebí zdroje a vstupy s tím, že oba tyto pojmy je nutné vzájemně rozlišit. Zdroj je vnímán jako prvek, který je spotřebován v rámci několika procesů, kdežto vstup je vždy spotřebován v rámci realizace specifického procesu (Gála, 2015).
- ❖ Proces pro fungování např. celé firmy je velice komplexní záležitost, která vyžaduje spoustu informací a je tím pádem velice zdlouhavý. Z tohoto důvodu jsou procesy dále děleny na sub procesy, které nám dopomáhají k tomu, že i komplexní proces, jako je řízení firmy, lze rozložit do menších na sebe navazujících procesů (sub procesů), které nám dopomohou ke snadné orientaci a dosažení uspokojení zákazníků procesu.
- ❖ Proces nám také bere v potaz vlastnosti s ním spojené. Tyto vlastnosti jsou například čas, výdaje a kvalita. Tyto jednotlivé vlastnosti nám poskytují větší přehled o

požadavcích, které jsou v daném procesu zohledněny. Čas je v tomto případě vnímán jako doba od začátku procesu do jeho ukončení. Ukončením procesu je míněno předání požadovaného výstupu zákazníkovi. Výdaje poskytují informace z pohledu finančního, co se celého procesu a jeho realizace týká. Kvalita udává požadavky na výstup od našeho zákazníka, což je jeden ze základních předpokladů pro realizaci procesu.

## 2.2 Metodiky optimalizace procesu

Existuje velké množství přístupů a metod, které mají za cíl zdokonalení a zlepšení procesů v rámci organizace. Kde mezi nejznámější z nich patří Demingův cyklus (Cyklus PDCA), Six Sigma (DMAIC), řada norem ISO 9000, management systému kvality, balance score card a další. Kde všechny tyto metody musí být podpořeny jak vedením společnosti, tak i realizovány za pomoci procesního přístupu a s tím spojená důslednost při nasazení, aby bylo dosaženo úspěšné implementace. (Grasseová,2008)

### 2.2.1 PDCA

Tento systém je dle Nenadála, (2018) nejpoužívanějším systémem pro řízení optimalizace procesu. Metoda PDCA (Plan-DO-Check-Action), jinak označovaná také jako demingův cyklus, je metodou využívanou pro opakované zdokonalování a zlepšování procesů v rámci firmy. Jedná se o předem druh cyklu, který je uzavřený a nabízí soubor optimálních postupů pro identifikaci a následné řešení problémů organizace, kde jeho účelem je nejenom identifikace a řešení problémů, ale také kontinuální zlepšování procesu. Kde se tento cyklus dá kromě čtyř fází PDCA rozdělit také do 8 kroků dle (8 kroků PDCA [online]) tím se dosáhne přesnějšího dělení a definice potřebných vstupních a výstupních parametrů pro jednotlivé fáze. Kde napříč celým cyklem používáme nástroje kvality.

**Plánuj (P-Plan)** - Tato fáze se soustředí na stanovení cíle(problému), kompletní výzkum problému a návrhu změn pro zlepšení kde je důležité:

- ❖ Správně identifikovat faktory, které mají největší dopad na proces
- ❖ Demonstrovat organizační postup studia problému
- ❖ Sestavit tým kvalifikovaného personálu pro řešení problému

- ❖ Identifikovat výstupní parametry, které mají největší váhu
- ❖ Navrhnout plán na řešení problému
- ❖ Použít vybrané nástroje kvality

**DĚLEJ (D – Do)** - Tato fáze nám svým rozsahem zahrnuje implementace navrhovaných změn a jejich testování, kde je dle GRASSEOVÉ, (2008) dbát na:

- ❖ Dle předem definovaného plánu provádět testování a jeho výsledky zaznamenávat ve formě sběru dat.
- ❖ Používat kalibrované měřicí nástroje, aby byla zaručena korektnost dat
- ❖ Veškeré případné změny musí být dokumentovány
- ❖ Zaznamenat všechny nestandardní děje v procesu
- ❖ Zapsat získaná výstupní data
- ❖ Pokud je potřeba uchovat díly pro další analýzu

**Kontroluj (C-Check)** - V této fázi kontrolujeme a vyhodnocujeme výsledky na základě zavedení opatření (Nenadál,2018) zaměřujeme se tedy například na:

- ❖ Datovou analýzu stavu před a po
- ❖ Porovnáváme, zda data jsou správně zaznamenána a kompletní
- ❖ Interpretujeme data za pomoci dostupných nástrojů

**Jednej (A-Act)** – Tato fáze je poslední v cyklu PDCA, jejím cílem je zhodnocení aktivity a následně standardizací změn, které byly provedeny. Aby bylo dodržen princip neustálého (nikdy nekončícího) zlepšování. Dáme na základě analýzy výsledků další podmět pro nový PDCA cyklus (Grasseová,2008)

### 2.2.2 DMAIC

Tato metoda je spojována s metodikou six sigma, která se hojně využívá v automobilovém sektoru. Tato metoda je postavena na principu PDCA a vyžaduje vyžití statistických metod

při analýze. Kde kroky PDCA jsou rozšířeny a následně transformovány do DMAIC (Dělej, Měř, Analyzuj, Zlepši a Řid' (Nenadál, 2018)

### 2.3 Základní nástroje kvality

Základy nástrojů managementu kvality vznikly v padesátých až šedesátých letech devatenáctého století v Japonsku prací mimo jiné profesora Kaora Ishikawa, který bude ještě zmíněn, a pedagogickou prací amerického statistika Edvarda Deminga, který působil dlouhodobě v Japonsku a zaměřoval se na výuku metody statistického řízení kvality. Za významné zvýšení světové poptávky po japonských výrobcích, které tehdy začaly vítězit nad konkurencí díky vyšší kvalitě s poníženými náklady, byl Edvard Deming oceněn a na jeho počest vznikla dokonce i Demingova cena (angl. Deming Application Award).(HORÁLEK,2004)

K základním nástrojům kvality se řadí dle Nenadála, (2018) následujících 7 nástrojů:

- ❖ Diagramy příčin a následků (angl. Cause-and-Effect Diagrams / Fishbone diagrams)
- ❖ Paretovy grafy (angl. Pareto charts)
- ❖ Regulační diagramy (angl. Control Charts)
- ❖ Korelační diagramy (angl. Scatter diagrams)
- ❖ Histogramy (angl. Histograms)
- ❖ Vývojové diagramy (angl. Flowcharts)
- ❖ Kontrolní formuláře (angl. Checklists)

Postupně bude všech sedm nástrojů krátce představeno. Některé z těchto nástrojů budou použity v praktické části diplomové práce.

#### **Ishikawův diagram (diagram rybí kosti) –diagram příčin a následků**

Zmíněný Japonec Ishikawa je považován za autora tohoto nástroje, jinak také nazývaného Fishbone diagram (diagram rybí kosti).

Jak již z názvu napovídá, je možno pomocí tohoto diagramu důkladněji zanalyzovat nějaký problém během procesu, respektive proč k němu došlo nebo by mohlo dojít. (HORÁLEK,2004)

Tento přístup se dívá na proces z pohledu kategorizovaných vstupů možné příčiny problému, který je v sekci výstupu (Nenadál,2018)

Pro realizaci této metody se použije pravidla z řešeršní části, a to, jak říká (Nenadál,2018)

- ❖ Diskuze je vedena pouze jednou osobou (moderátorem)
- ❖ V jeden okamžik mluví pouze jedna osoba
- ❖ Každý z účastníků se vyjadřuje pouze k tématu, který je cílem debaty
- ❖ Každý nápad se v prvotní fázi nesmí kritizovat
- ❖ Každý nápad je nutné zaznamenat
- ❖ Je zde naprostá volnost, co se tvorby názoru týče

Příčiny problému se pak následně řadí do kategorií jako stroj, člověk, metoda, materiál, měření, prostředí, management, údržba. Kde volba těchto kategorií je závislá na povaze analyzovaného procesu. (HORÁLEK,2004)

### **Paretovy grafy, syn. Paretův diagram**

Základem Paretova grafu je empiricky vzniklé tvrzení, že v procesu za přibližně 80 % problému může přibližně 20 % příčin. Účelem Paretova grafu je odhalit faktory nebo vlivy s nejvyšší podílem na příčině problému či neshody v procesu. Přičemž se každý problém může posuzovat ze tří hledisek, kterými jsou četnost výskytu, náklady nebo významnost problému. Sloupcích diagramu znázorňujících ..., jsou řazeny dle četnosti výskytu ... Díky Paretovu diagramu je tak možno odhalit nejčastější nebo nejnákladnější příčiny problémů procesu. (Nenadál,2018)

Konstrukce grafu (HUTYRA,2008)

- Vymezení kategorií příčin, které způsobují problémy (defekty, neshody)
- Určení doby pro shromažďování dat; například jeden cyklus, nebo jeden týden

- Sběr a rozdělení dat podle kategorií.
- Vynesení do sloupcového grafu s kategoriemi na ose x a četností výskytů na ose y.
- Kreslení Lorenzovy křivky– na pravé svislé ose vynesení procentuálních hodnot kumulativní relativní četnosti, součet všech četností je 100 %.
- Spojením vykreslených bodů kumulativní relativní četnosti dostaneme kumulativní Lorenzovu křivku. (HORÁLEK,2004)

### **Regulační diagram, syn. Shewhartův graf, angl. control chart**

Využití regulačního grafu je při analýze chování atributivní nebo spojité proměnné v průběhu času. Graf poskytuje možnost sledování variability. Mohou být pomocí něj odhaleny nežádoucí vymezitelné příčiny problému procesu. Předpokladem k použití regulačního grafu je nezávislost zkoumaných proměnných. (JAROŠOVÁ,2015)

### **Histogramy**

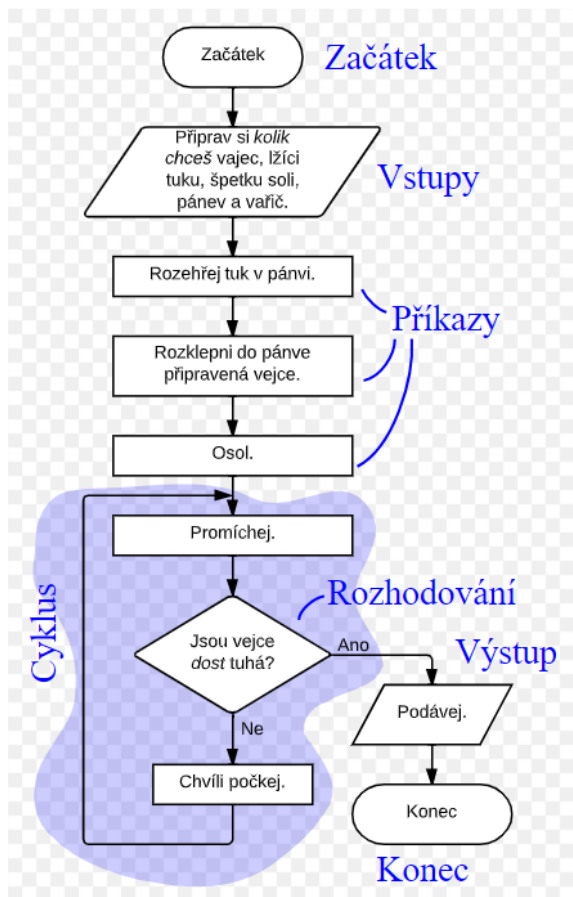
Histogram nabízí možnost, jak přehledně shrnout velké množství spojitých dat do formy vizualizace pomocí sloupcového grafu. Četnost hodnot, které byly rozděleny do několika skupin oddělených minimem a maximem, představuje výška sloupců. Vyhodnocením jednotlivých sloupců se získá počet hodnot, náležejících do příslušných sloupců. (HORÁLEK,2004)

### **Vývojové diagramy (angl. Flowcharts)**

Ke znázornění a pochopení vnitřních vazeb všech typů procesů se používá právě vývojový diagram. Mimo to je možno jej využít i při identifikaci příčinných kritických míst. Snahou vývojových diagramů je shrnout komplexní vazby procesů do jednoduchého grafického znázornění, tak aby bylo srozumitelné všem potenciálním uživatelům vzniklé grafiky. (Nenadál,2018)



Obrázek 2 : Flowchart



Zdroj:[https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/images/a/a3/V%C3%BDvojov%C3%BAD\\_diagram\\_m%C3%ADchan%C3%A1\\_vaj%C4%8Dka.svg](https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/images/a/a3/V%C3%BDvojov%C3%BAD_diagram_m%C3%ADchan%C3%A1_vaj%C4%8Dka.svg)

### Metoda 5krát „Proč“

Tato metoda je hojně využívána majoritně z pohledu hledání kořenových příčin daného problému. Díky své popularitě, je považována jako jeden z nejvíce známých nástrojů. Který se pak následně používá buďto samostatně anebo dohromady s Ishikawa diagramem (diagram rybí kosti). Tato metoda spočívá na principu opětovného se vyptávání, dokud se nenajde příčina problému. Toho docílíme tak, že se ptáme několikrát po sobě, proč se něco stalo, kde odpovědi, kterou dostaneme bude položena opět otázka proč. Takto se dostaneme časem ke kořenové příčině, kde, jak název napovídá ptáme se pětkrát a následně by měla být odhalena kořenová příčina, kde se tato metoda dále větví na 3 větve, kde každá z těchto větví přinese jiné opatření. Jedná se o větev specifickou, procesní a systémovou. (Filip,2017).

## 2.4 Klíčové výrobní ukazatele

Dle (Stamatis, 2017) Je velice důležité monitorovat výrobní ukazatele, a to z důvodu, že tyto údaje definují významné parametry jednotlivých procesů, které jsou důležité nejenom pro vývoj společnosti ale také i pracoviště, kterého se tyto ukazatele týkají. Tyto ukazatele jsou definovány pro veškeré významově podstatné procesy.

Tyto ukazatele z pohledu pracoviště mají následně za cíl:

- ❖ Vzdělávat
- ❖ Poskytovat informace
- ❖ Pomáhat s řízením
- ❖ Poskytovat porovnání
- ❖ Motivovat

### 2.4.1 Produktivita

Podle (SYNEK,2011) se produktivita definuje jako účinnost využití výrobních faktorů ve výrobě. Obecně se produktivita považuje za veličinu, která nejenom ovlivňuje výrobní podnik, ale také národní hospodářství. Tento ukazatel se tím pádem nevztahuje pouze na firmy zabývající se výrobou, ale i na společnosti s nevýrobním charakterem. A to dle (KEŘKOVSKÝ, 2006) z důvodu, že výroba je ze širšího pohledu vnímána jako přeměna vstupů na užité výstupy (služby nebo výrobky), kde se tato veličina dá vyjádřit číselně. Kvantifikování produktivity je přesné za předpokladu, že při provádění výpočtu je použito správných veličin. Kde obecný vzorec dle (SYNEK,2011) je produktivita  $P$  určena podílem:

$$P = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}}$$

Pro hodnotu výstupu jsou použity neutrální jednotky jako metry, kusy kg případně v hodnotových jednotkách jako penězi. Vstup je stejně jako v případě výstupu definován v neutrálních či finančních jednotkách. Praxe dle (Tuček, 2006) ukazuje, že se většinou jedná o následující vstupní faktory:

- ❖ Pracovní síla
- ❖ Materiál
- ❖ Suroviny
- ❖ Energie
- ❖ Kapitál

Produktivita se následně může dělit dle (Kislingerové, 2008) dělit do následujících kategorií:

Dle toho, zda vykazuje hmotné, nebo nehmotné rozměry

- ❖ produktivita Technická, je definována poměrem Výstupních a vstupních veličin kde vstupní a výstupní jednotka má neutrální charakter.
- ❖ Produktivita (technickoekonomická), jako relace výstupu a vstupu poměřovaných naturálními jednotkami v hodnotovém (peněžním) ocenění.

Dle agregačního stupně se rozlišuje na

- ❖ produktivita mikroekonomická, vztahující se k určité konkrétní výrobě nebo podniku
- ❖ produktivita makroekonomická– zjišťovaná (obvykle) za národní ekonomiku.

Na základě komplexnosti vstupu se rozlišuje na

- ❖ produktivita celková
- ❖ produktivita parciální

### **Popis parciální produktivity**

Parciální produktivita patří mezi dle (Tuček,2006) mezi ukazatele produktivity, která je vyjádřena jako poměr celkově měřitelných výstupů vztaženého ke specifickému druhu měřitelného výstupu kde vzorec dle (Tuček,2006) pro  $P_{\text{parciální}}$  je následující

$$P_{\text{parciální}} = \frac{\text{Celkový měřitelný výstup}}{\text{Jeden druh měřitelného vstupu}}$$

Zde dle (Kislingerové,2008) patří například produktivita práce.

## Popis Totální (celkové) produktivity

Totální produktivita je dle (Tuček,2008) vyjádřena jako poměr celkově měřitelným výstupem a celkově kumulovaným vstupem. Kde výsledek vyjadřuje celkovou efektivitu veškerých zdrojů. Vzorec pro výpočet dle (Tuček,2006):

$$P_{\text{totální}} = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{celkový kumulovaný vstup}}$$

## Popis Technická produktivita

Zde se dle (Kislingerové, 2008) jedná o relaci kde vstupy a výstupy jsou poměřovány pouze na základě neutrálních jednotek. Mezi další pojmy používané v oblasti produktivity patří:

- ❖ produktivita práce
- ❖ standard produktivity
- ❖ index produktivity

Kde dle (Tuček,2006) se z pohledu produktivity práce jedná o parciální produktivitu, kde je tento vztah vyjádřen jako celkový produkt porovnán se spotřebovanou prací. Kde se jedná o množství statků, jež vygeneruje průměrný pracovník během jedné hodiny práce. (Tuček, 2006)

Tento přístup je pak také popsán v publikaci od (Klečka, J,) kde je produktivitu práce možné vyjádřit následujícím vzorcem (Tuček,2006):

$$P_{\text{práce}} = \frac{\text{Přidaná hodnota}}{\text{Pracovní síla ( počet pracovníků, odpracované doba apod.)}}$$

Pod definicí pojmu standard produktivity je úroveň vyjádřené produktivity vypočtena za pomoci metod používaných v průmyslovém inženýrství. Kde díky tomuto postupu dojde k co neoptimálnějším podmínkám.

Z tohoto pohledu lze dle (Tuček, 2008) spočítat index produktivity tak., že poměr zjištěné produktivity porovnáme k jejímu standardu (standard produktivity). Kde výsledek tohoto výpočtu poskytne míru úspěšnosti zvoleného procesu. Vzorec dle (Tuček,2006):

$$\text{Index produktivity} = \frac{P \text{ aktuální}}{\text{Standard produktivity}}$$

#### 2.4.2 Kvalita

Definice slova kvalita je dle dostupné literatury a jejich autorů velice obšrná. Dle (Nenadál, 2018), kteří patří mezi osobnosti jejichž oblast působení je management kvality definují tento pojem následovně.

- ❖ Jakost lze vyjádřit jako způsobilost pro účel užití
- ❖ Jakost lze vyjádřit jako shodu s definovanými požadavky
- ❖ Jakost odpovídá tomu, co si pod ní zákazník představuje
- ❖ Jakost lze vnímat jako minimální množství ztrát, které jsou způsobeny výrobkem od chvíle expedice (Hytura, 2008)

Dále je pak pojem Kvalita definován v normě ČSN EN ISO 8402, kde definice kvality (jakost) je vnímán jako celkový souhrn charakteristik a vlastností pro daný výrobek, nebo službu specifikujících podmínky pro určení shody s uspokojením předpokládaných potřeb (Tuček, 2006)

Z těchto definic vyplývá, že definice pojmu kvalita obsahuje vlivy na produkt podnikání například:

- ❖ Lidské zdroje
- ❖ Materiálové zdroje
- ❖ Systém řízení

Jedná se tedy o celou škálu „znaků“ kvality (jakosti). Kde lze tyto znaky rozdělit dle (Nenadál, 2018) na dvě primární skupiny:

- ❖ Kvantitativní – tato skupina nese společný znak ten, že se daná hodnota dá číselně vyjádřit například počet kusů vyrobených za určité časové období
- ❖ Kvalitativní – tato skupina nese společný znak ten, že se nedá vyjádřit číselnou hodnotou. Vizualní parametry

Ze zásad zabývajících se managementem kvality je nutné zmínit minimálně dvě zásady

- ❖ Kvalita s ní spojená péče nelze vnímat jako jednorázový proces, ale naopak jako proces neustálého zlepšování, který má pokrývat nejenom výrobek, ale také firmu jako celek včetně jejich procesů, služeb a ostatních článků, které mají návaznost na organizaci.
- ❖ Kvalitu definuje zákazník. Kde za kvalitu se nepovažuje subjektivní vnímání operátora, technického pracovníka či pracovníka nákupu apod.
- ❖ Požadavky na kvalitu neustále rostou (Nenadál, 2018)

Další pojem, který je blízce spjatý s pojmem kvalita je pojem zmetkovitost. Zmetkovitost kde (Nenadál,2008) tento termín vnímá jako opak kvality a přímo ho spojuje s pojmem nekvalita. Dále se každá moderní společnost snaží o snižování zmetkovitosti ve svém procesu výroby a přiblížit se co nejlíže k ideálnímu stavu, za který se považuje nulová zmetkovitost. (VEBER,,2006)

Zároveň si ale musíme uvědomit, že snížení úrovně zmetkovitosti nám nezlepší kvalitu výrobku. Ta se totiž díky této akci nemění to, co se sníží či případně eliminuje je nadbytečně vynaložená práce. (Charantimath, 2021)

Kvalita je ve rámci výrobního procesu definovaná poměrem vyrobených kvalitních kusů a celkovému vyrobenému množství. Vzorec pro výpočet Kvality (Charantimath, 2021)

$$Kvalita = \frac{\text{Počet kvalitně vyrobených kusů}}{\text{Celkový počet vyrobených kusů}}$$

Nekvalitu lze pak následně vypočítat ukazatelem PPM, Tato zkratka je ze slovního anglického spojení Part Per Milion a její překlad je počet dílu na milion. Tato definice představuje počet nekvalitních výrobků z milionu vyrobených kusů. Například 200 PPM reprezentuje 200 nekvalitních kusů, které jsou zahrnuty v celkové produkci jednoho milionu. Vzorec pro výpočet PPM (Charantimath, 2021):

$$PPM = \frac{\text{Počet nekvalitně vyrobených dílů}}{\text{Počet celkově vyrobených dílů}} * 10^6$$

### 2.4.3 OEE

OEE (Overall Equipment Effectiveness) je dle (Stamatis,2017) souhrnný ukazatel pro vztah mezi:

- ❖ Kvalitou
- ❖ Výkonem
- ❖ Dostupností

Monitorující výrobní zařízení z pohledu produktivity. Kde překlad tohoto pojmu znamená celková efektivita zařízení (CEZ) (dále se bude používat zkratka OEE)

OEE se orientuje na:

- ❖ Potenciál výrobního zařízení
- ❖ Identifikaci ztrát

Hlavním cílem pro OEE je:

- ❖ Navýšení produktivity
- ❖ Snížení ceny
- ❖ Zdůraznit důležitost potřeby strojní produktivity
- ❖ Zlepšení životnosti strojního zařízení

Výsledky pro hlavní cíle jsou následující:

- ❖ Zlepšení ziskovosti
- ❖ Zlepšení konkurenceschopnosti
- ❖ Zredukování výdajů (Stamatis,2017)

OEE se vypočítá jakou součin dostupnosti, kvality a výkonu (Stamatis,2017).

$$OEE = Dostupnost * kvalita * výkon$$

Kde jednotlivé části OEE se vypočítají následovně.

### **Kvalita**

Tento ukazatel se vypočítá jako celkový počet kvalitních kusů poměrem k celkovému vyrobenému množství, kde celkového množství dobrých kusů spočítáme tak, že od celkového množství vyrobených kusů odečteme zmetky. Do zmetku ale musíme zahrnout veškeré vyrobené kusy, které nejsou považovány za dobré například. Rozjezdové kusy, díly pro testování atd. výsledný vzorec je pak (JAROŠOVÁ,2015)

$$Kvalita = \frac{Celkové\ vyrobené\ množství - zmetky}{Celkový\ počet\ vyrobených\ kusů}$$

### **Dostupnost**

Tento ukazatel je definován jako poměr provozního času a čistého dostupného času. Kde provozní čas je spočítán jako čistý dostupný čas, od kterého se odečtou ztráty z dostupnosti

(Nenadál, 2018)

Kde čistý dostupný čas je definován následovně (JAROŠOVÁ,2015)

*Čistý dostupný čas = (ideální cyklický čas \* počet plánovaných kusů) – plánované prostoje*



Pojem ideální cyklický čas je vyjádření ideální doby trvání výrobního cyklu daného výrobku.

Na základě tohoto vzorce se pak dostupnost počítá následovně (Nenadál,2018):

$$Dostupnost = \frac{\text{Čistý dostupný čas} - \text{ztráty z dostupnosti}}{\text{Čistý dostupný čas}}$$

## **Výkon**

Tento parametr je definován jako poměr realizovaného a plánovaného výkonu (Nenadál,2018)

Kde realizovaný výkon spočítáme jako (ideální cyklický čas \* celkový počet vyrobených kusů) a plánovaný výkon nám reprezentuje skutečná doba běhu zařízení. Proto detailní vzorec pro výkon je následující (JAROŠOVÁ,2015):

$$Výkon = \frac{\text{ideální cyklický čas} * \text{celkové množství vyrobených kusů}}{\text{skutečná doba běhu zařízení}}$$

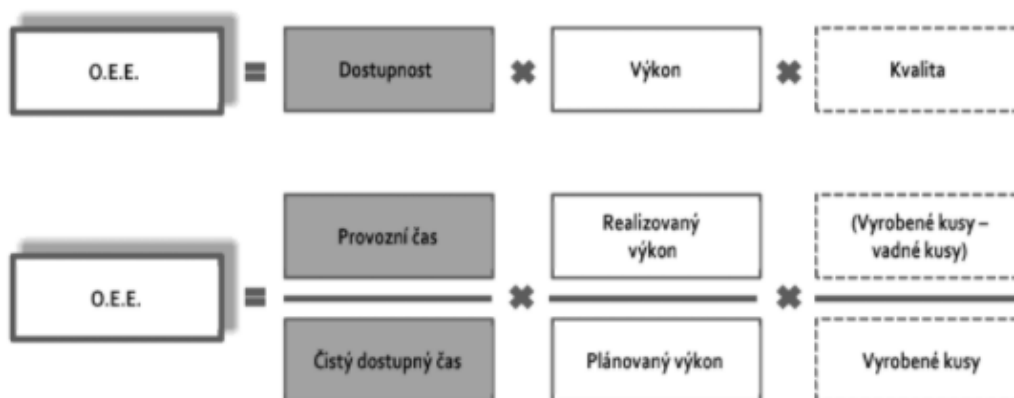
## **TEEP**

Dle (Nenadál,2018) lze pak následně využít výsledný výpočet OEE pro výpočet ukazatele TEEP ( Total Equipment Effectiveness Performance) kde tento pojem reprezentuje představu ideálního scénáře, který počítá s tím, že bylo při pořízení stroje zamýšleno jako využití 24 hodin,7 dnů v týdnu pro 365 dní v roce. Tento výsledný vzorec pak vypadá následovně. (JAROŠOVÁ,2015)

$$TEEP = OEE * \frac{\text{Předpokládaná doba běhu zařízení}}{\text{Kalendářní čas}}$$

Níže je pro zjednodušené zobrazení jednotlivých návazností přidán obrázek 2 a obrázek 3.

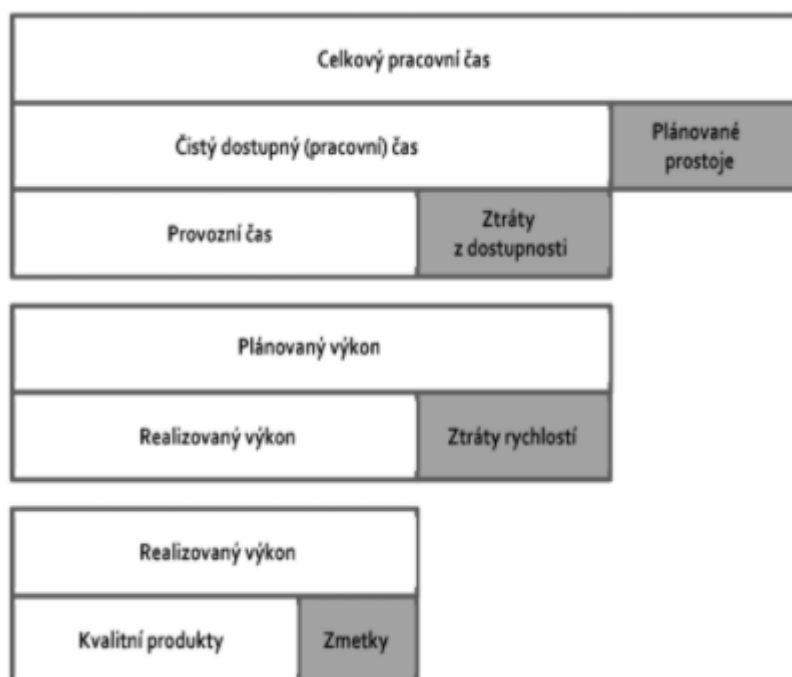
**Obrázek 3 : Schéma výpočtu OEE**



Zdroj: Nenadál,2018

Kde vazba mezi jednotlivými ukazateli je zobrazena v obrázku 3

**Obrázek 4 : Vazba mezi ukazateli výpočtu OEE a šesti velkými ztrátami**



Zdroj: Nenadál, 2018

## **Vztah produktivity a OEE**

Produktivita a její vztah k OEE má přímou závislost, kde OEE má přímou relaci s produktivitou práce, jež je vykonávána na výrobním zařízení. Pokud je realizována detailní analýza příčin sníženého OEE je pak značná pravděpodobnost zvětšení počtu vyrobených kvalitních dílů

## **Parametry ovlivňující výpočet OEE**

Jednotlivé ukazatele pro výpočet OEE (kvalita, výkon, dostupnost) jsou následně nejčastěji ovlivňovány následující formou plýtvání dle (Faktory ovlivňující OEE):

### Dostupnost:

- ❖ Přístrojové poruchy
- ❖ Opravy dílů
- ❖ Neplánované odstávky zařízení
- ❖ Nevyužití časové dostupnosti zařízení z pohledu plánování
- ❖ Neoptimalizovaný logistický proces pro vstupní materiály

### Výkon:

- ❖ Zařízení ve špatném technickém stavu
- ❖ Pro proces nestandardní vstupní materiál (materiál, který je vyroben dle specifikace nicméně se může pohybovat na limitních parametrech na které nebyl stroj nastaven)
- ❖ Nezkušená obsluha zařízení
- ❖ Špatná optimalizace procesních parametrů výroby

## Kvalita:

- ❖ Chyba výrobních pracovníků
- ❖ Poruchy
- ❖ Špatně zvolená technologie
- ❖ Nevhodně zvolená metoda kontroly
- ❖ Nekvalitní vstupní materiál (Faktory ovlivňující OEE)

## **2.5 Ekonomické úvahy a metody z pohledu managementu kvality**

Nenadál udává, že v dnešní době zůstává nerozporovatelnou skutečností to, že jedním ze základních manažerských principů z pohledu úvah je, jak v organizaci zajistit maximalizování poměru mezi přínosem a výdajem. Toto dilema z pohledu ekonomiky řeší organizace z celého světa, a to z důvodu, že se to týká i neziskových organizací. Nenadál pak dále že optimalizací za pomoci managementu kvality můžeme v organizacích dosáhnout snížení výdajů. (Nenadál, 2008)

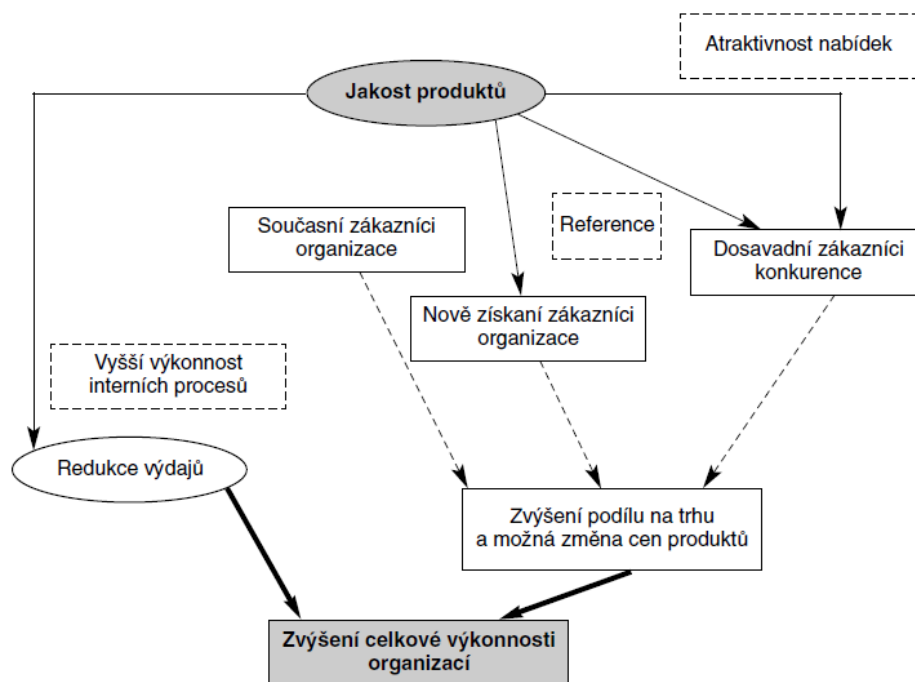
Pokud budeme mít nepaměti že pod pojmem produkt najdeme jak hmotné, tak i nehmotné výrobky v podobě služeb a informací je dle Nenadála nepochybné, že jejím zlepšením pozitivně oslovíme naše stávající zákazníky z pohledu zlepšení kvality poptávaných výrobků. Zvýšení spokojenosti zákazníků je jedním z předpokladů pro to, že se zákazník v budoucnu zachová jedním z následujících způsobů (Nenadál, 2018)

- ❖ Dojde ke zvýšení objemu nakupovaného produktu, se kterým je zákazník spokojen
- ❖ Poskytnou z našeho pohledu pasivní reklamu tak, že budou referovat o naší kvalitě potencionálním zákazníkům, kteří naše produkty doposud nekupovali.

Kde na základě této pozitivní reference předané mezi zákazníkem a zákazníkem potencionálním jsou tyto reference vnímány jako velice důležitý prostředek z pohledu konkurenceschopnosti. Která nám do budoucna může zaručit finální hlas v případě

rozhodování zákazníka o tom, zda náš výrobek koupí či nikoliv. (Nenadál,2018) Tento vztah je znázorněn na obrázku 5

**Obrázek 5 : Východisko k ekonomickým úvahám v managementu kvality**



Zdroj: (Nenadál, 2008)

Kde Nenadál dále upozorňuje na to, že v případě, že se manažéři budou zabývat více touto problematikou management jakosti jim dokáže poskytnout velice účinné nástroje pro realizaci maximalizace zisku. Kde neustále zlepšování managementu kvality minimalizuje výdaje spojené s produkty a procesy organizace a maximalizuje přínos získaný na základě efektivního uplatňování principů managementu kvality.

Pro tyto účely byly vytvořeny modely přístupu, které se zabývají danou problematikou. Z důvodu snadné orientace se v tabulce 1 nachází porovnání všech modelů relevantních pro tuto diplomovou práci.

**Tabulka 1 : Porovnání jednotlivých modelů**

Popis skupiny	Model			
	PAF	Rozšířený PAF	Procesních nákladů	COPQ
Interní vady	X	X	X	X
Externí vady	X	X	X	X
Výdaje spojené s hodnocením	X	X	X	
Výdaje spojené s prevencí	X	X	X	
Výdaje na promrhané příležitosti a investice		X	X	X
Škody způsobené na prostředí		X	X	X

Zdroj: Vlastní tvorba na základě Nenadála, (2018)

### 2.5.1 PAF (Prevence / Appraisal / Failure)

Dle Nenadála je model PAF (Prevence / Appraisal / Failure) historicky nejstarší model pro přístup k monitorování a vyhodnocování nákladů relativních k jakosti u výrobců. Kde jeho rozpracovaná podoba byla publikována již na začátku sedmdesátých let společností GE (General Electrics). Jeho definicí je naprosto pragmatické členění veškerých výdajů, které spadají do sekce kvality a následně je koncipuje do na sebe vzájemně působících skupin výdajů. (Nenadál, 2008)

Jedná se tedy o výdaje na:

- ❖ Vady interní
- ❖ Vady externí
- ❖ Hodnocení
- ❖ Prevenci

První dvě skupiny jsou z pohledu ekonomiky podniku klasifikovány jako čistá ztráta, která zhoršuje ekonomickou výkonost organizace. Kde další dvě skupiny jsou řazeny do nákladů. Z tohoto pohledu by měla organizace investovat primárně do prevence, protože dle

Nenadála (Nenadál,2008) tyto výdaje slouží k minimalizaci interních a externích vad. Ale také optimalizaci celkové struktury výdajů spojené s kvalitou.

### 2.5.2 Rozšířený model PAF

Tento model se vyznačuje oproti předchozí verzi modelu PAF tím, že se navíc soustředí na faktory, které představují:

- ❖ Výdaje na promrhané příležitosti a investice
- ❖ Škody způsobené na prostředí

Kde tento model byl představuje posun v smyslu chápání kvality jako vlastnosti pro uspokojení zájmů všech zainteresovaných stran kde využití modelu PAF a pokročilého modelu PAF je spojené se strategickým řízením kvality (Nenadál,2008)

### 2.5.3 COPQ (Cost Of Poor Quality)

Tento model byl dle Nenadála vytvořen na základě kolaborace mezi experty EU představen ale také i vytvořen pro přenos Know-How v oblasti managementu kvality. Tento systém byl vytvořen z důvodu, že jeho praktická aplikace měla detekovat a následně odhalit příležitosti pro snížení celkových nákladů organizace spojených s kvalitou díky monitorování ztrátami označené za významné. Které jsou způsobeny neschopností organizace z pohledu plnění požadavků zainteresovaných stran. Zde jsou identifikovány a rozděleny výdaje do čtyř skupin (Nenadál,2008):

- ❖ Vady interní
- ❖ Vady externí
- ❖ Z pohledu promrhaných příležitostí a investic
- ❖ Škody způsobené na prostředí

Tento model se soustředí na analyzování položek, které mají přímý dopad na organizaci z pohledu ekonomické výkonnosti (Nenadál,2018)

#### 2.5.4 Shoda-Neshoda

Tato metoda provádí analýzu výdajů na základě jejich dopadu. Tento model se specifikuje na výdaje, které mají přímou návaznost na vznik užitkové hodnoty výrobku. A zároveň na skupinu výdajů, který byly v rámci procesu použity nicméně jejich užitečná hodnota byla nulová, a to z důvodu, že procesu nic nepřinesly. V případě uplatnění tohoto modelu je nutné se řídit standardy kvality, které nám určil zákazník, a ne námi doplněnými standardy které zákazník nevyžaduje. (Mateides,2006).

#### 2.5.5 Procesní náklady

Tento model patří dle Nenadála k nejmodernějším metodám pro řízení procesu. Kde jeho koncept je přiřazován k prvkům totálního managementu kvality (TQM), kde se tento model nezabývá cenou za produkt, ale výdaji za proces jako takový, který je vnímán jako soubor činností zajišťujících přeměnu vstupů na výstup. Tento model rozlišuje výdaje do dvou základních skupin a to (Nenadál,2018):

- ❖ Výdaje reprezentující shodu
- ❖ Výdaje reprezentující neshodu

Kde výdaje na shodu jsou definovány jako minimální výdaje potřebné k zajištění shody s požadavky, aby byl proces realizován co nejefektivnějším způsobem. Kde výdaje na neshodu reprezentují veškeré výdaje spadající mimo definici pro výdaje na shodu. Tím pádem to jsou veškeré výdaje, které nepřinesou procesu žádnou přidanou hodnotu. (Nenadál,2018)



## 2.6 SWOT analýza

Tato sekce se zabývá SWOT analýzou, kde SWOT analýza shrnuje výsledky strategické analýzy podniku. Z tohoto důvodu lze na SWOT analýzu nahlížet jako na nástroj integrace analýz pro tvorbu strategie. Kde na základě výsledků analýz okolí podniku a jeho vnitřního prostředí jsou pak následně prezentovány souhrnně (S) Silné a (W) Slabé stránky podniku plynoucí z analýz vnitřního prostředí firmy. Kde pak analýzy zabývající se externím faktorem ovlivňující firmu jsou prezentovány (O) Příležitosti a (T) Hrozby (Keřkovský, 2006).

Cílem SWOT analýzy není pouze jenom seznam potencionálních příležitostí, hrozeb, slabých a silných stránek podniku. Ale také je potřeba identifikovat a porozumět jednotlivým vazbám mezi faktory, které jsou schopny ze strategického pohledu ovlivnit výkonnost daného podniku. Kde je vhodné tyto faktory ocenit a prezentovat náležitým způsobem (Sedláčková, 2000)

Tak jako u jiných nástrojů i zde existuje určitá úroveň rizika, která může zapříčinit nekorektní interpretaci či přispět ke snížení vypovídací hodnoty analýzy SWOT. Johnson (2008) zmiňuje, že je velice důležité se vyvarovat vytvoření velkého seznamu pro jednotlivé tabulku, pokud jednotlivé položky nemají význam pro danou problematiku. Pokud se tak stane a je vytvořen obsáhlý seznam bez ohledu na jejich riziko tak následně hrozí, že daná analýza bude mimo jiného také příliš obecná. Proto platí, že mají být zahrnuty pouze ty faktory, které jsou pro analyzovaný proces strategicky významné (Keřkovský, 2006)

Kde vypovídající hodnotu SWOT analýzy negativně ovlivňuje také situace, kdy se jednotlivé strategické faktory nerozlišují (Pickton, 1998). Z tohoto důvodu je vhodné jednotlivým faktorům přiřadit například bodovou váhu, nebo jinak určit jejich důležitost (Keřkovský, 2006)

**Obrázek 6: SWOT matice**

	Slabé stránky (W)	Silné stránky (S)
	1. ... 2. ...	1. ... 2. ...
<b>Příležitosti (O)</b>  1. ... 2. ...	<b>WO strategie</b> “HLEDÁNÍ“  (překonání slabé stránky využitím příležitosti)	<b>SO strategie</b> “VYUŽITÍ“  (využití silné stránky ve prospěch příležitosti)
<b>Ohrožení (T)</b>  1. ... 2. ...	<b>WT strategie</b> “HLEDÁNÍ“  (minimalizace slabé stránky a vyhnutí se ohrožení)	<b>ST strategie</b> “KONFRONTACE“  (využití silné stránky k odvrácení ohrožení)

Zdroj: TICHÁ, Ivana a Jan HRON. *Strategické řízení*. Praha: Credit, 2002. ISBN 80-213-0922-9.

Jednu z hlavních výhod SWOT analýzy je její přehlednost a možnost jednoduše zobrazit navzájem působiví souvislosti strategických faktorů, které jsou získány jak z vnitřního, tak zároveň i venkovního prostředí působícího na analyzovaný proces. Kde jednou „nevýhodou“ je v případě, že dojde ke špatné interpretaci a na tomto základě je považována za strategické cíle jako takové. Kde správné pojetí této analýzy spočívá v tom, že její výstup slouží jako doporučení na základě, kterého se daná strategie vytvoří. (Sedláčková.2000).

Při správném porozumění této interpretace následně SWOT analýza přispěje k eliminaci případně redukci slabých stránek a hrozeb. A následně možnosti využít silných stránek a příležitostí pro podnik (Sedláčková, 2000). Na tomto základě těchto tézí se následně identifikují standardní typy spojené s volbou strategie plynoucích ze závěru SWOT analýzy.

Na základě realizace SWOT analýzy a z ní plynoucí SWOT matice lze následně určit čtyři typy strategie:

- ❖ Strategie SO
- ❖ Strategie WO
- ❖ Strategie ST
- ❖ Strategie WT

### 3 Vlastní práce

Pro efektivní řízení optimalizace procesu firmy jsem si na základě rešeršní části zvolil přístup PDCA. Tento přístup jsem si zvolil na základě jeho předefinovaného postupu jednotlivých kroků se zaměřením na neustálé zlepšování firemních procesů tak jak je popsáno v rešeršní části. Kde dalším kandidátem bylo zvolení přístupu DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve a Control). Kde tyto sekce sice nabízejí větší diverzitu oproti systému PDCA (Plan, Do, Check, Action), ale jedná se o komplexnější přístup, který není tak často využíván napříč firmami. Z tohoto důvodu bude přistoupeno k využívání nástrojů, které jsou širokou veřejností vnímány jako nejčastější, aby bylo zároveň dosaženo k maximalizaci implementace této práce do jiných podniků. Než by tomu bylo za využití méně využívaných metod a nástrojů jako PDCA, Základní nástroje kvality, OEE, COPQ

#### 3.1 Zavedení OEE a COPQ

Tato podsekce vlastní práce se zaměřuje zavedení Metod OEE a COPQ za pomoci PDCA a s ní spojených nástrojů.

##### 3.1.1 Plánuj

Tato část se bude věnovat definici cíle pro optimalizaci firemního procesu, analýze potřebných zdrojů pro optimalizaci procesu, návrhem na optimalizaci vybraného tématu /témat a sestavení týmu, který se optimalizaci bude věnovat a schválením managementu, který tuto aktivitu bude podporovat z důvodu dosažení stanoveného cíle.

Tento postup bude představen na příkladu firmy X. Pro přehlednost budeme k této části přistupovat tak, jak udává příloha 1. Tuto sekci si tedy rozdělíme do pěti kroků, kde každý z nich bude mít určitý výstup, jež bude pro naši optimalizaci procesu potřebný.

##### Krok 1

V tomto kroku se budeme snažit definovat cíl, případně cíle, našeho projektu, kde předpokládaným výstupem bude jeden případně více návrhů na optimalizaci, který nám bude

sloužit jakožto cíl / cíle projektu. Dále v tomto kroku stanovíme tým pro realizaci dané optimalizace a schválení dostupnosti zdrojů ze strany managementu firmy.

Na základě předcházející bakalářské práce (KOLÁŘ, 2019), kde se ve firmě X zavedl princip sběrné karty, který byl realizován prostřednictvím digitalizace ve výrobním prostředí, má firma nyní k dispozici databázi s daty, které potřebovala pro zefektivnění procesu v rámci záznamu a eliminaci následného přepisování dat. Na tomto základě, kde společnost X má nyní k dispozici data v elektronické podobě. Tyto data jsou v současné době uchovávána kvůli požadavkům zákazníka a investorům v rámci firemního hospodaření.

Na základě předchozí aktivity spojené s bakalářskou prací (KOLÁŘ, 2019) bylo v jednom z posudků oponenta poukázáno na možnost využití takto sesbíraných dat ve sběrné kartě pro následný rozvoj a optimalizaci interních procesů ve firmě. Tento nápad byl následně prodiskutován v kruhu zainteresovaných oddělení. Účastníky jednání o potenciálním následném využití dat ze sběrné karty byly zástupce pro management kvality, management výroby, management engineeringu, management nákupu a financí a následně i tvůrce sběrné karty a elektronické databáze (moje osoba).

Výstupem našeho jednání bylo vytvoření strategie dalšího postupu a stanovení cíle pro optimalizaci v závodě X. Ke stanovení cíle bylo přistoupeno pomocí metody SWOT. Touto metodou byl analyzován současný stav výrobního procesu a možnosti jeho optimalizace z pohledu finančního faktoru.

Tato analýza byla zvolena na základě znalostí postupů při této analýze mezi účastníky, a tedy i s předpokladem pro správně zvolená vstupní data do jednotlivých kategorií, které nám následně dopomohou ke stanovení cíle pro optimalizaci procesu firmy X.

## SWOT analýza

Princip SWOT metody představuje analýzu silných a slabých stránek procesu/procesů firmy. Následně se na jejich základě vyhodnotí pravděpodobné příležitosti a hrozby. Ostatně samotný význam zkratky SWOT nám výše uvedené potvrzuje:

S-Strengths, neboli síly

W-Weaknesses, neboli slabosti

O-Opportunities, neboli příležitosti

T-Threats, neboli hrozby.

Tato metoda slouží primárně při tvorbě strategie firmy, kde se zhodnotí všechny faktory SWOT analýzy s tím, že pro vyjasnění silných a slabých stránek firmy se použije vnitřní prostředí firmy a pro příležitosti a hrozby jsou zařazeny externí faktory, na které firma nemá přímý vliv. Toto využití je nejčastější, nicméně v našem případě bude tato analýza použita na specifický proces ve firmě. Na tomto základě budou vstupy poupraveny tak, aby vyhovovali naší aplikaci pro tento proces, jak je názorně předvedeno v tabulce 1:

**Tabulka 2 - SWOT analýza procesu výroby**

<b>S – silné stránky</b>	<b>W – slabé stránky</b>
Sběrná karta	Limitované využití sbíraných dat
Elektronická databáze dat	Není přehled o „Cost of poor quality“
Kvalifikovaní pracovníci	Předchozí nálezy z auditů zákazníka
Částečná automatizace práce	Není k dispozici přehled o efektivitě výroby
Flexibilita procesu	chybějící strategické plánování a vize
Výrobní postupy definované společností	
<b>O – příležitosti</b>	<b>T – hrozby</b>
Snížení výrobních nákladů	Nekontrolované výdaje
Zlepšení koncentrace zdrojů firmy	růst konkurenčních tlaků
Efektivní monitorování efektivit výroby	vrácení zboží
Snížení nálezů/ z auditů	

Zdroj: Vlastní tvorba

Na základě získaných výstupů při analýze pomocí metody SWOT bylo přistoupeno k Brainstormingu v rámci týmu. Výstup této aktivity bylo stanovení strategie, která bude následována pro zefektivnění procesu, kde strategie jsou následující.

- ❖ Zavedení nástroje pro operativní monitorování procesu, z pohledu efektivity jako strojní tak finanční
- ❖ Zaměřit se na redukci nákladů

Cílem bylo vybrat co nejlépe cíl pro projekt optimalizace procesu firmy tak, aby se do něj v průběhu realizace již dále nemuselo zasahovat a byl jasně dán. Na základě brainstormingu byly navrženy a následující celkem čtyři cíle projektu:

- ❖ Zavedení OEE
- ❖ Zavedení COPQ (cost of poor quality)
- ❖ Optimalizace výrobního procesu
- ❖ Redukce zmetkovitosti

Po stanovení těchto předběžných cílů proběhlo jednání s majitelem společnosti. Důvodem k jednání s majitelem společnosti byla skutečnost, že v rámci námi zvolených cílů pro projekt je nejdůležitějším „zákazníkem“ právě majitel společnosti. Jeho hlas hraje velice významnou roli, kterou nelze ignorovat. Výstupem jednání s majitelem společnosti X bylo zúžení seznamu cílů dle osobních preferencí majitele společnosti.

Následně bylo rozhodnuto pro realizaci dvou předvybraných cílů. A to zavedení OEE a COPQ. Tyto cíle byly finálně vybrány z toho důvodu vzájemné provázanosti, kde jejich podstata spočívá v operativním monitorování procesu. Při zavedení OEE je umožněno zhodnotit efektivitu jednotlivých výrobních procesů. Zavedení COPQ k tomu umožní vyčíslit finanční dopad nekvality výrobního procesu, tedy těch procesů, které bylo možno zavedením COPQ zhodnotit jako ty méně efektivní.

Naproti tomu ve výrobních procesech jsou v současné chvíli údaje, které nejsou momentálně k dispozici a značně by pomohli dle slov „zákazníka“ ke správné alokaci firemních zdrojů. Přitom pro realizaci dalších dvou navrhovaných cílů, tedy optimalizace

výrobního procesu a redukce zmetkovitosti, v současné době nejsou k dispozici potřebná data. Na základě nedostatku dat z výrobních procesů není možné jasně označit, jaký výrobní proces případně jaké dílce mají větší negativní finanční dopad, který je nezbytný pro potřebu prioritizace optimalizace procesů. Je zde předpoklad, že tyto nezbytná data bude možné dostat díky zavedení OEE a COPQ.

Po stanovení cílů projektu byl pro účely realizace tohoto projektu vytvořen tým, který tento projekt bude realizovat a podporovat. Vzhledem k anonymizaci společnosti a dat s anonymizací spojených bude zveřejněn pouze vedoucí projektu, který je zároveň autorem této diplomové práce.

Tým projektu pro optimalizaci procesu firmy

Vedoucí projektu

Zástupce pro management kvality:

Zástupce pro management výroby,

Zástupce pro management engineeringu,

Zástupce pro management nákupu a financí

Po jmenování členů týmu se jako poslední bod Kroku 1 vedení společnosti X zavázalo podporovat aktivitu tohoto projektu a navazující akce s projektem spojené.

Z výše popsaných postupů se nám v prvním kroku fáze Plán podařilo získat následující údaje, jež jsou stručně shrnuté níže a budou použity v rámci této optimalizace procesu firmy X.

Klíčové výstupy z kroku 1:

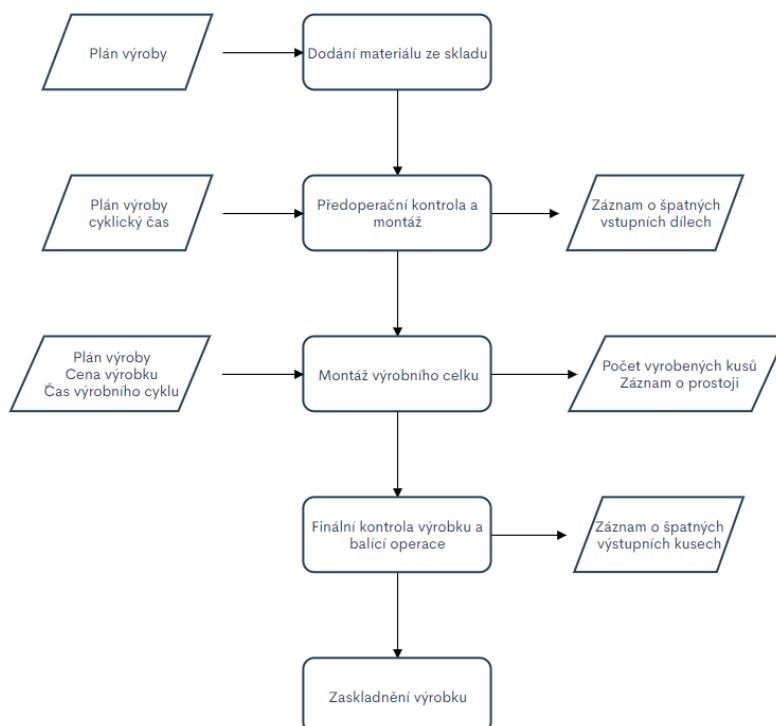
1. Cíl projektu
  - a. Zavedení OEE
  - b. Zavedení COPQ
2. Definice členů týmu pro realizaci optimalizace
3. Příslib managementu o poskytnutí potřebných zdrojů pro realizaci

## Krok 2

V druhém kroku si popíšeme v krátkosti výrobní proces, který bude popsán s ohledem na potřeby této diplomové práce a následným uplatněním pro aplikaci i v jiném výrobním procesu, tudíž ne nutně jenom v podniku X.

Pro popsání podniku jsem si zvolil procesní mapu, která bude blokově popisovat výrobní proces společnosti X tak, aby bylo možné tento model snadněji aplikovat i na obdobné procesy a byla zachována anonymita firmy X. Popis firmy pomocí procesní mapy se bude zaměřovat na dvě části, a to na kroky v procesu a výstupu, které jsou z daného procesu pro potřeby této optimalizace zajišťovány. V této procesní mapě jsou v levé části data, které jsou ve firmě X v elektronické databázi již k dispozici, tedy plán výroby, časové údaje, cena výrobku. V prostřední části procesní mapy jsou uvedeny kroky procesu z pohledu výroby. V pravé části procesní mapy jsou uvedeny údaje, které jsou následně přiřazeny k dané výrobní dávce, aby byla zajištěna transparentnost a všechny požadované informace ohledně výrobního procesu.

**Obrázek 7 : procesní mapa**



**Zdroj: Vlastní tvorba na základě procesu výroby**



Z pohledu pracovníků firmy X jsou tyto data zobrazena a zaznamenávána prostřednictvím elektronické databáze.

Na základě výše zmíněné procesní mapy a výrobního prostředí, které je zobrazeno pro pracovníky, máme nyní představu o daném procesu, jeho funkci, vstupech a výstupech. Jsou důležité pro tuto diplomovou práci. Z tohoto pohledu jsme v rámci kroku 2 popsali náš proces tak, aby lidé, jež se budou zabývat tímto problémem, měli dostatečnou znalost procesu pro další kroky.

### Krok 3

V této části se budeme věnovat shromáždění údajů, jež jsou potřebné k zavedení námi zmíněných cílů, a to je implementace OEE a COPQ do výrobní firmy X. K tomu, aby byla implementace umožněna, je potřeba si stanovit parametry, které budou od procesu vyžadovány k následnému výpočtu těchto parametrů. Model OEE byl na základě literární části zvolen proto, aby byl naplněn záměr strategie zavést operativní nástroj pro monitorování efektivity. Kde volba modelu COPQ je využita z důvodu, že ostatní modely jsou spíše systematického než li operativního charakteru. Kde COPQ splní požadavky strategie firmy X a to mít nástroj na operativní monitorování finanční ztráty při výrobě-

### OEE

Vzorec, jež bude použit je na základě rešeršní části zvolen ve tvaru.

$$OEE = Dostupnost * kvalita * výkon$$

Tento vzorec jsme zvolili na základě formy procesu, kde se nejedná pouze o jeden stroj v rámci výroby. Vstupuje zde více faktorů, jako je operátor a více zařízení, proto volba vzorce

$$OEE = \frac{\text{Užitečný čas zařízení}}{\text{disponibilní čas zařízení}}$$

by nebyla dostatečně přesná pro současné podmínky, jež jsou vázány na výrobní proces.

K získání námi potřebných parametrů pro výpočet OEE bude potřeba následující data:

**Dostupnost** – Skutečný čas výroby a plánovaný čas výroby. Skutečný čas výroby se získá za pomoci výpočtu, ve kterém se použije počet vyrobených kusů a vynásobí se cyklickým časem pro daný výrobek. Plánovaný čas se získá vynásobením plánovaného množství kusů

na výrobu s cyklickým časem. Současně se musí zohlednit prostoje spojené s výrobou. Pro výpočet dostupnosti bude tedy potřeba:

- ❖ Počet plánovaných kusů
- ❖ Ideální cyklický čas pro daný výrobek
- ❖ Doba trvání prostoje

Tyto data jsou na základě výsledku bakalářské práce dostupné v elektronické databázi a je možné s nimi pracovat. Ukazatel dostupnosti ve firmě X se udává v procentech. Náš vzorec pro

výpočet dostupnosti je:

$$Dostupnost = \frac{\text{Čistý dostupný čas} - \text{ztráty z dostupnosti}}{\text{Čistý dostupný čas}}$$

**Výkon** – Výkon procesu dle rešeršní části této práce se spočítá:

(Počet vyrobených kusů \* ideální cyklický čas) / Výrobní čas

Výrobní čas je předpokládaný čas, který je vyvozen z celkového plánovaného množství výroby vynásobeného ideálním cyklickým časem a je od něj odečtena doba způsobená prostoji. Pro výpočet výkonu procesu bude tedy potřeba:

- ❖ Celkové množství vyrobených kusů (zde jsou zahrnuty i NOK kusy)
- ❖ Ideální cyklický čas pro daný výrobek
- ❖ Plánované množství kusů
- ❖ Dobu trvání prostoje

Tyto data jsou dostupná v již zmíněné elektronické databázi a je možné s nimi pracovat. Je tedy splněn požadavek pro měření ukazatele výkonu ve firmě X a výsledek bude udáván v procentech.

$$Výkon = \frac{\text{ideální cyklický čas} * \text{celkové množství vyrobených kusů}}{\text{skutečná doba běhu zařízení}}$$

**Kvalita** – Kvalita je spočítána na základě vzorce:

Kvalita = OK Kusy / Celkové množství vyrobených kusů

Na základě tohoto vzorce bude potřeba tyto informace:

- ❖ Celkové množství OK kusů

- ❖ Celkové množství vyrobených kusů (zde jsou zahrnuty i NOK kusy)

Tyto data jsou dostupná v již zmíněné elektronické databázi a je možné s nimi pracovat. Je tedy splněn požadavek pro měření ukazatele kvality ve firmě X a výsledek bude udáván v procentech.

Výše je uvedeno shrnutí všech požadovaných vstupů pro výpočet OEE ve společnosti X pro naše procesy. Na základě mapy procesu také víme, že veškeré potřebné informace jsou k dostání v rámci vnitropodnikové již zmíněné databáze pro monitorování výroby. Dostupnost vstupních parametrů je splněna a je možné se posunout k zavedení výpočtu a vyhodnocování OEE na jednotlivé výrobní linky. Parametry, jež byly stanoveny jako potřebné jsou:

- ❖ Ideální cyklický čas pro daný výrobek
- ❖ Plánované množství kusů
- ❖ Dobu trvání prostoje
- ❖ Celkové množství OK kusů
- ❖ Celkové množství vyrobených kusů (zde jsou zahrnuty i NOK kusy)

## COPQ

Pozornost bude věnována analýze požadovaných vstupů pro výpočet COPQ. Na základě rešeršní části této diplomové práce se zvolil vzorec pro výpočet cost of poor quality. Bude vyhovovat našim interním procesům a datům, které máme k dispozici z interních zdrojů. Tento vzorec je zvolen v omezené formě z důvodu velké variability. Ta je způsobena mimo jiné zákaznickými reklamacemi a finálním zákazníkem, kdy nejde přesně specifikovat cena dodání jednoho chybného kusu.

Bude se tedy pro naše účely počítat COPQ pouze z interních vstupů. Vzhledem k povaze námi zvoleného procesu, který dovoluje některé špatné kusy také opravit, bude COPQ rozdělen do dvou hlavních kategorií, a to na NOK a Repair:

NOK Cost – Jedná se o výrobek, který byl z důvodu nedokonalosti v procesu vyroben v neodpovídající kvalitě určené zákazníkem a nedá se opravit, aby této specifikaci vyhovoval.

Repair Cost – Jedná se o výrobek, který byl z důvodu nedokonalosti v procesu vyroben v neodpovídající kvalitě určené zákazníkem, ale je možné tento výrobek opravit.

Pro tyto dvě kategorie budou vyžadována vstupní data, která se v rámci dané kategorie sečtou a následně pro další kalkulace bude použitý pouze termín NOK Cost anebo Repair Cost.

#### NOK Cost

- ❖ Cena materiálu
- ❖ Cena provozu výrobní linky za jednotku času
- ❖ Cena obsluhy výrobní linky za jednotku času
- ❖ Vícenáklady spojené s likvidací odpadového materiálu vzniklého tímto procesem

#### Repair Cost

- ❖ Cena materiálu
- ❖ Cena provozu výrobní linky za jednotku času
- ❖ Cena obsluhy výrobní linky za jednotku času
- ❖ Cena náročnosti opravy daného výrobku
- ❖ Vícenáklady spojené s likvidací odpadového materiálu vzniklého tímto procesem

Tyto údaje jsou vzhledem k citlivosti vedené mimo monitorovací systém výroby a jsou spravovány a kontrolovány managementem nákupu a financí. Na základě dotazování bylo sděleno, že z námi požadovaných údajů není k dispozici pouze cena náročnosti opravy daného výrobku. Ostatní požadované údaje jsou k dispozici a bude je možné za dodržení vnitropodnikových pravidel použít pro výpočet COPQ.

Cena náročnosti opravy daného výrobku bude stanovena na základě těchto parametrů

- ❖ Ceny vstupního materiálu vyžadovaného pro opravu
- ❖ Ceny obsluhy opravného stanoviště

Parametr ceny obsluhy od nás vyžaduje následující položky:

- ❖ Cena za jednotku práce člověka
- ❖ Ideální cyklický čas dané opravy

První parametr má v našem případě k dispozici oddělení nákupu a financí. Ideální cyklický čas pro opravy je řízen a monitorován oddělením Engineeringu.

Z údajů, jež jsou požadovány nám následně vychází po brainstormingu následující vzorec

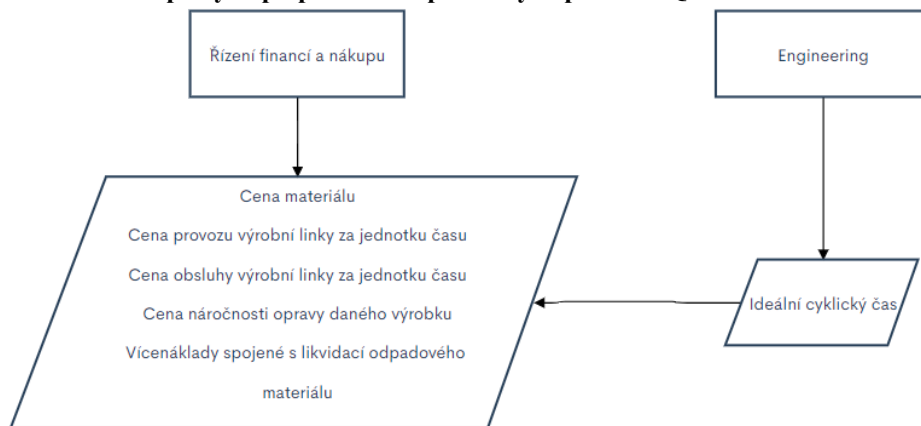
$COPQ (NOK) = NOK \text{ Cost} * \text{počet NOK výrobků}$

$COPQ (Repair) = \text{Repair Cost} * \text{počet NOK výrobků}$

Při repair cost bude položka vypočítaná vždy dle typu opravy u daného výrobku, aby bylo zaručeno korektní přiřazení nákladů.

Na základě výše popsaných požadovaných vstupních parametrů vznikla procesní mapa z pohledu poskytnutí informací pro výpočet COPQ(NOK) a COPQ(Repair)

**Obrázek 8: mapa výstupu parametrů potřebných pro COPQ**



Zdroj: Zdroj vlastní tvorba na základě Flowchart v teoretické části

Na základě analýzy a mapování současného procesu pro možnost implementace optimalizace OEE a COPQ se zajistilo dostatečné množství dat a parametrů, díky kterým je možno realizovat tuto optimalizaci a přejít k tvorbě plánu pro zlepšení v kroku 4.

#### Krok 4

Tato část se bude zabývat návrhem pro zlepšení našeho procesu za pomoci zavedení OEE a COPQ.

V kroku 3 byl získán dostatečný přehled o daných požadavcích pro zavedení OEE a COPQ. Oba tyto ukazatele je třeba monitorovat a v našem případě díky elektronizaci všech vstupních parametrů také vyhodnocovat v co nejkratší době. Jak tohoto řešení dosáhnout bude řešeno za pomoci brainstormingu v týmu, jež se této aktivitě věnuje a následně zanesen do seznamu dle metody 5W/2H (viz. Obrázek 5), jež je popsána v rešeršní části a pro naši aplikaci sledování a zároveň popisu problémů plně vyhovuje.

### Obrázek 9 : časový plán akcí

Bod	What	When	Where	Why	How	Who	How Much/Often
1	Poskytnutí cyklického času oprav	KW 15	Virtuální úložiště	Požadavek pro tvorbu ceny oprav	Vytvořit/aktualizovat seznam	Engineering	1* za měsíc
2	Poskytnutí cen pro COPQ	KW 16	Virtuální úložiště	Požadavek pro výpočet COPQ	Vytvořit/aktualizovat seznam	Nákup a Finance	1* za měsíc
3	Tvorba nového reportovacího nástroje	KW 15	Virtuální úložiště	Výstup OEE a OPE	Vytvořit nový soubor v programu excel	Kolář	1
4	Propojení dat z COPQ do monitoringu	KW 17	Virtuální úložiště	Automatizace procesu	Propojit databázi a ostatní sobory	Kolář	1
5	Optimalizace monitoringu	KW 18	Virtuální úložiště	Vyhovění požadavkům "zákazníka"	Brainstorming a následná aktualizace	Tým	1* za měsíc
6	Tvorba Gemba nástěnky	KW 19	Výrobní hala	Visual management	tvorba na základě brainstormingu	Engineering	1
7	Zkušební provoz	KW 19	Firma X	Test stability	Report se bude vyhodnocovat 3 týdny	Výroba	1* 3 týdny
8	Provázání OEE na informační tabuli	KW 20	Výrobní hala	Visual management	úprava vzdálené zobrazovací plochy	Kolář	N/A
9	Prezentace výsledku	KW 22	Man. Meeting	Výstup	Close up meeting	Tým	N/A

Zdroj: Vlastní tvorba

Na základě výše uvedeného plánu byl proveden odhad jednotlivých aktivit a časového rámce. A následně byl vyčíslen předběžný náklad na realizaci opatření. Pro výpočet cen realizace je z důvodu utajení použita přibližná hodnota, která poměrově reprezentuje aktuální cenu implementace, kde v tomto případě bude použita cena hodiny práce 300 Kč.

Tabulka 3 cena implemetace optimalizace

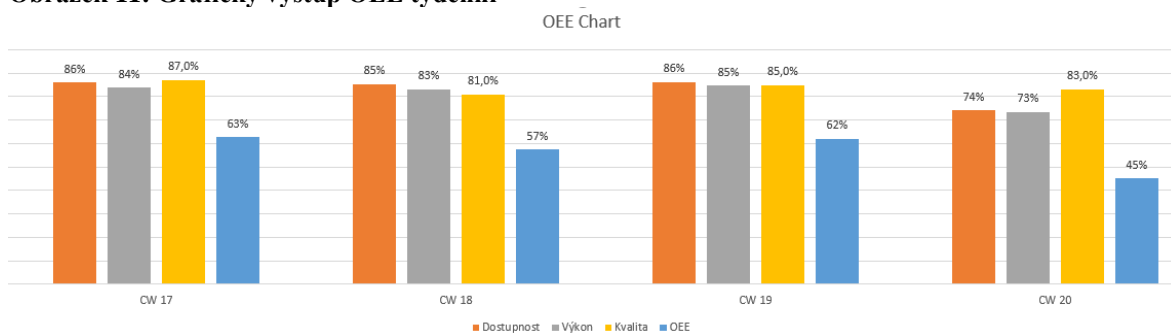
Počet hodin	Materiálové náklady	Cena zavedení
2	0,00 Kč	600,00 Kč
22	0,00 Kč	6 600,00 Kč
10	0,00 Kč	3 000,00 Kč
1	0,00 Kč	300,00 Kč
5	0,00 Kč	1 500,00 Kč
2	3 000,00 Kč	3 600,00 Kč
0	0,00 Kč	0,00 Kč
1	0,00 Kč	300,00 Kč
<b>Celkem</b>		<b>15 900,00 Kč</b>

Zdroj: Vlastní tvorba

Tyto první čtyři kroky, jež byly realizovány, nás nyní posouvají do další fáze cyklu PDCA a to do 5. kroku.



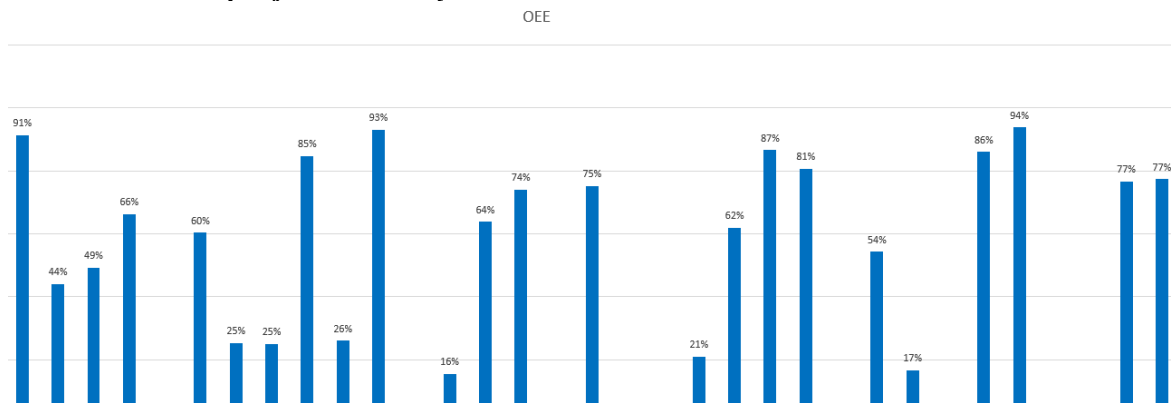
**Obrázek 11: Grafický výstup OEE týdenní**



Zdroj: Vlastní tvorba z reportingu pro výrobu

Výše je zobrazen týdenní výstup za všechny linky jako celek. Tento graf je prezentován na týdenním jednání managementu a na jeho základě jsou nově navrhované priority pro výrobní firmu X. Jako detailní podklad je pak následně využit OEE graf pro jednotlivé linky. Viz obrázek níže.

**Obrázek 12 : OEE pro jednotlivé linky**

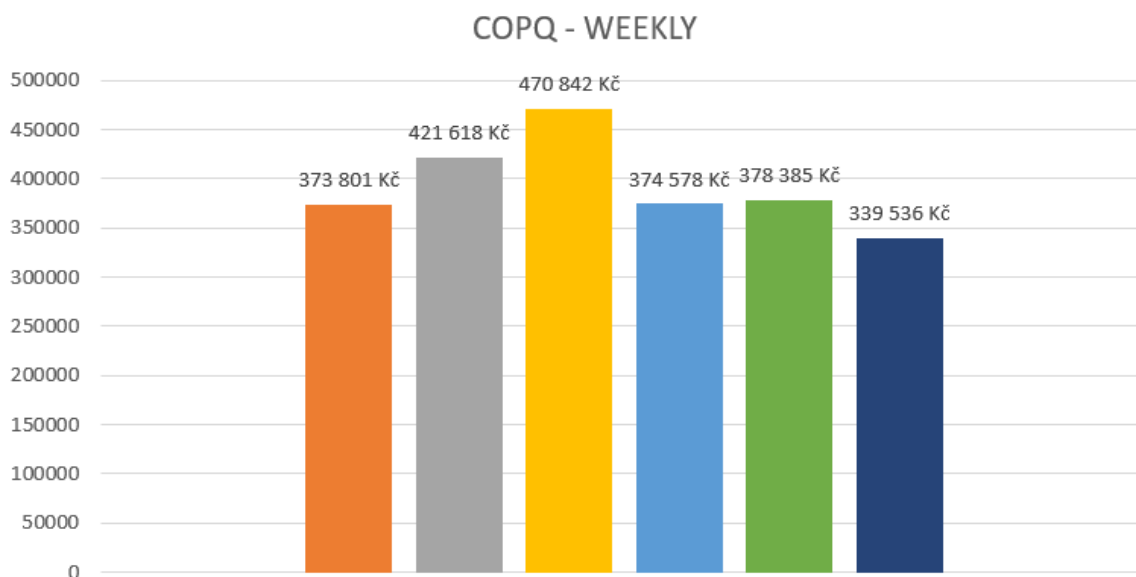


Zdroj: Vlastní tvorba

Níže je dále k dispozici náhled na COPQ, kde jsou data opět upravené z důvodů zmíněných výše. V této práci prezentuji 2 grafy, a to první na přehled COPQ pro jednotlivé linky a druhý COPQ na týdenní bázi za všechny výrobní linky. Tyto data spolu s OEE jsou prezentováni na týdenní poradě vedení a následně je to vstup pro určování priorit firmy X.

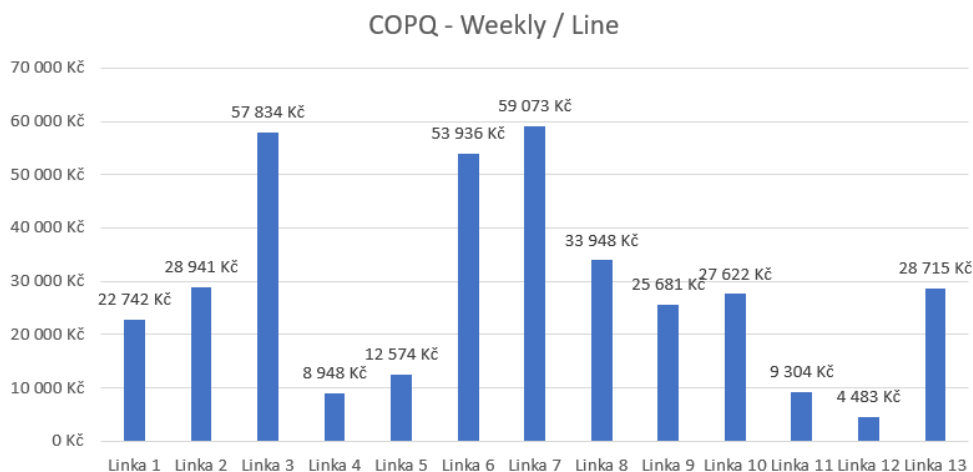


**Obrázek 13 : týdenní přehled COPQ**



Zdroj: Vlastní tvorba

**Obrázek 14 :Týdenní přehled COPQ pro jednotlivé výrobní linky**



Zdroj: Vlastní tvorba

Na základě prezentovaných grafů a testů, které proběhly v průběhu optimalizace procesu firmy X zavedením monitorování OEE a COPQ, byla dokončena část cyklu PDCA, a to část DO, ve které došlo k zavedení jednotlivých položek. Je možno přistoupit k další části, a to k části Kontroluj.

### 3.1.3 Kontroluj

Tato sekce má za cíl provést kontrolu a vyhodnocení získaných dat ze sekce Dělej. Jako jeden z možných přístupů je tato metoda sekce demonstrována na postupu firmy X.

Tato část se věnuje kontrole námi zavedených aktivit a jejich dopadu na firmu. Pro zjištění efektivity a předpokládaného výsledku byl svolán meeting s vedením firmy, kde byly představeny veškeré dostupné materiály a akce, které byly zmíněny v předchozích krocích praktické části této diplomové práce.

Na základě meetingu s vedením bylo vyhodnoceno, že nové ukazatele pomáhají značně ovlivnit orientaci vnitropodnikové strategie, na které výrobní procesy přesně se zaměřit a nadále zlepšovat. Díky zavedení monitorování parametrů OEE a COPQ tak firma X dostala nový nástroj, díky kterému může posunout a zlepšit svoje výrobní procesy cíleně s možností alokace firemních zdrojů správným směrem. Finanční dopad nekvality výroby na podnik se projevil rychle, a to z důvodu, že už v průběhu testování se ukázalo, že linky, na které se doposud zaměřovala činnost podpůrných oddělení, nejsou dle nových monitorovacích parametrů až tak zásadní oproti jiným procesům, které se považovali za méně problematické.

Díky těmto informacím z jednání se můžeme přesunout do poslední fáze cyklu PDCA a to Jednej.

### 3.1.4 Jednej

V tomto kroku se nově optimalizovaný proces bude standardizovat, aby do budoucna firma nepřišla o know how a následně, kde následně bude doporučen další krok pro nový PDCA cyklus, Praktické provedení této aktivity je demonstrováno na firmě X.

Aby nově nastavené procesy nebyly v rozporu se současným management kvality firmy X, kde by tento rozpor následně vyústil v nálezy u interních, zákaznických a certifikačních auditů. Z tohoto důvodu se v rámci této optimalizace vytvořili a zaktualizovaly následující dokumenty

- ❖ Vytvoření pracovní instrukce pro aktualizaci reportingu
- ❖ Vytvoření pracovní instrukce pro aktualizaci vstupních dat pro výpočet COPQ
- ❖ Vytvoření pracovní instrukce pro aktualizaci vstupních dat pro výpočet OEE
- ❖ Aktualizace procedury pro oddělení financí a nákupu, kvality, Engineeringu
- ❖ Aktualizace manuálu kvality
- ❖ Aktualizace interního auditového dotazníku

Na základě splnění cílů projektu optimalizace vedeného metodikou PDCA a dokončení posledního kroku, a to kroku Jednej, se na základě poznatků otevřela celá řada nových možností, jak procesy firmy nadále zlepšovat. Díky současným výsledkům zde na základě brainstormingu vzešlo několik nových podmětů na optimalizaci, jež by mohli být zavedeny v dalším projektu řízeným metodikou PDCA, která se společnosti X osvědčila.

## 3.2 Optimalizace procesu na základě výsledků OEE a COPQ

Díky tomu, že firma X disponuje nově zavedenými nástroji, které slouží pro monitorování efektivity výroby, je možno přesně identifikovat problémy, na které je z pohledu financí výhodné zaměřit firemní zdroje. Z tohoto důvodu bude cyklus PDCA aplikován znovu s tím, že nyní bude hledán specifický výrobní proces, který by mohl dopomoci ke zlepšení efektivity a tím pádem zlepšení finančního dopadu na společnost X.

### 3.2.1 Plánování

Tato část se bude věnovat definici cíle pro optimalizaci firemního procesu, analýze potřebných zdrojů pro optimalizaci procesu, návrhem na optimalizaci vybraného tématu /témat a sestavení týmu, který se optimalizaci bude věnovat a schválením managementu, který tuto aktivitu bude podporovat z důvodu dosažení stanoveného cíle.

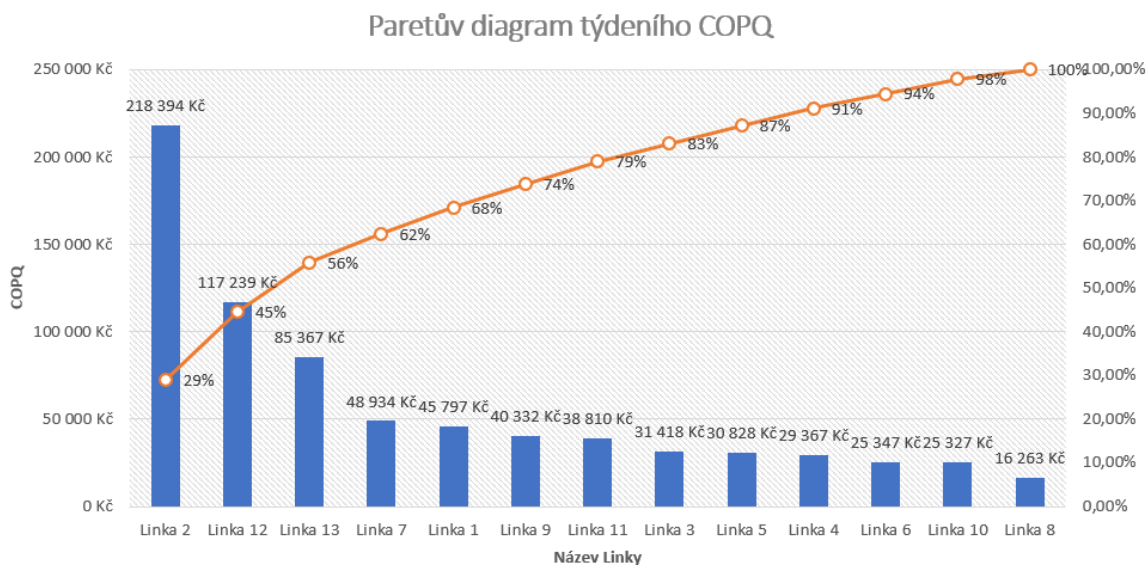
Tento postup bude představen na příkladu firmy X. Pro přehlednost budeme k této části přistupovat tak, jak udává příloha 1.

V rámci Plánování, stejně jako v předchozím cyklu PDCA, se bude stanovovat cíl, kterého je v ideálním případě možno dosáhnout. Vzhledem k faktu, že firma X nyní disponuje daty, které předtím neměla k dispozici. Je možné přistoupit k prvkům analýzy současného problému tak, že za pomoci COPQ určíme výrobní proces, který je třeba zlepšit a následně provedeme analýzu za pomocí Paretova diagramu tak, aby bylo zřejmé, jaké problémy v našem případě ovlivňují cenu nekvality nejvíce.

Pro stanovení cíle je nyní důležité určit, jaká výrobní linka nám dělá největší problém. Této části se docílí tak, že na základě námi dostupných dat se provede analýzu, kde výstupem bude seznam výrobních linek, které jsou nyní problematické.

Tato analýza je realizována za pomoci paretova diagramu, který na základě jeho vyhotovení graficky znázorní, která z linek má v případě firmy X největší finanční ztráty z pohledu nekvality výroby a procesů s ním spojených.

**Obrázek 15: Paretův diagram týdenního COPQ**

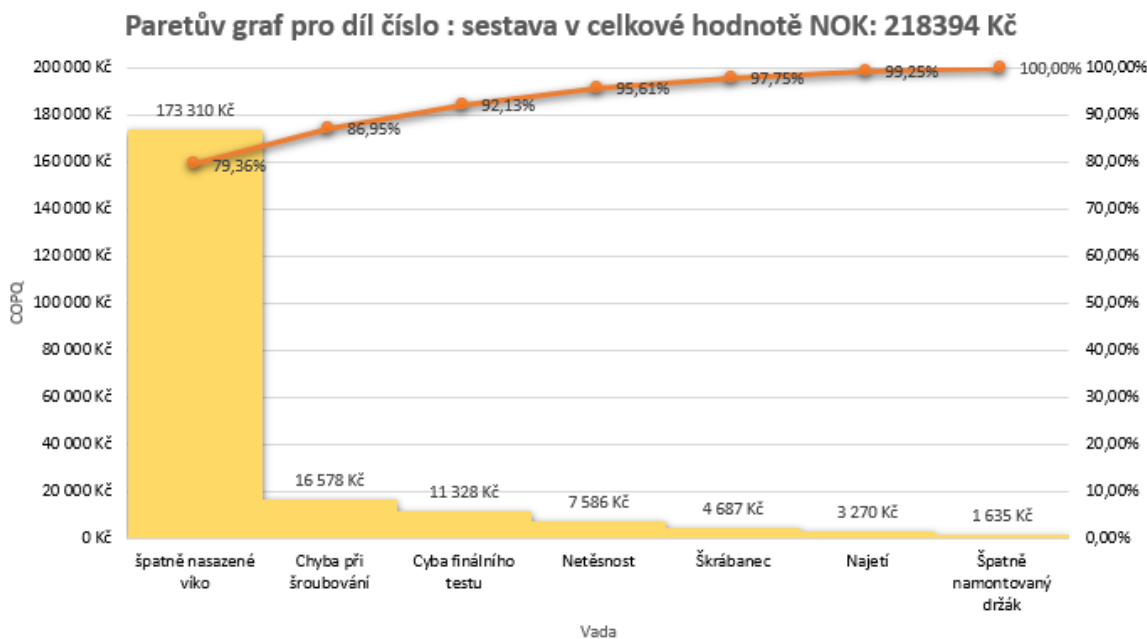


Zdroj: Vlastní tvorba

Vstupní data byla zvolena pro období posledního týdne, aby se řešili, co nejaktuálnější problémy. Po prostudování výsledků, které byly na základě analýzy získány, vyplynulo, že je problém s výrobní linkou číslo dvě. Výsledky výrobní linky číslo dvě reprezentují celkově 29 % z celkových COPQ za celou výrobu a rovnají se 218 394 Kč.

Díky těmto informacím se může přistoupit k hlubší analýze těchto výrobních procesů, kde cílem bude odhalit, jaká složka a následně její podsekce tohoto procesu má největší dopad na tento proces. Těchto výstupů se docílí tak, že si díky dostupným informacím provede detailní analýzu COPQ jednotlivých linek.

Obrázek 16: Paretův diagram COPQ linky č.2



Zdroj: Vlastní tvorba

Nyní se na základě předchozího rozhodnutí provede detailní rozpad COPQ pro linku číslo 2. Tyto data, která jsou nyní zobrazena v týdenním Paretově diagramu, ukazují, že největší dopad v rámci linky číslo 2 představuje položka „špatně nasazené víko“, které reprezentuje celkově 79,36 % o celkovém finanční částce 173 310 Kč. Díky této informaci se nyní ví, že by bylo velice výhodné se zaměřit na tento problém a pokusit se o jeho řešení.

Tento záměr byl představen vedení společnosti, kde na základě jednání s vedením a jednatelem bylo doporučeno zapracovat mimo současný cíl (optimalizace procesu nasazení víka) také to, že u aktivit, které se týkají přímo výrobního procesu musí být přítomen pracovník výroby a nejenom administrativní pracovníci.

Přidání tohoto požadavku se nijak nerozchází s metodikou a vzhledem k tomu, že cílem je analýza příčiny daného problému, je velice vhodné přizvat k řešení také osoby, které jsou s daným procesem přímo spojeny.

Na základě tohoto jednání byl vznesen dotaz na pracovníky výrobní linky číslo 2, který z operátorů pracuje na pozici, jež vykonává tuto aktivitu a následně i požadavek o jeho účasti při analýze a návrhu na řešení problému.

Díky této části je nyní stanoven tým, který má tento problém řešit, kde v tomto případě se jedná o

- ❖ Pracovník oddělení výroby
- ❖ Pracovník oddělení engineeringu
- ❖ Pracovník oddělení kvality

Tento tým byl představen vedení, které následně vyjádřilo svoji podporu pro zahájení této aktivity. Důvodem tohoto kroku je získání oficiální podpory vedení firmy, a to z důvodu, aby byla zajištěna podpora v rámci této aktivity.

Nyní se provede mapování procesu výroby, kde se popíše proces montáže víka.

1. Vezmeme díl číslo jedna a přiložíme víko tak, aby bylo možné zatlouct toto víko na díl číslo jedna.
2. Vezmeme kladivo a následně provedeme zaklepání.
3. Zkontrolujeme, zda víko bylo zaklepáno po kontrolní značení
4. V případě, že se tak nepovedlo a není možné provést nápravu, tento díl odložíme do boxu pro opravu
5. V případě, že je vše v pořádku, předáme tento díl dál do procesu.

Na základě popsání operací tohoto procesu a jeho demonstrace na výrobní lince má tým, který tento problém řeší představu o fungování daného procesu, kde tyto poznatky budou sloužit jako vstup do dalšího kroku analýzy. Předtím než ale k analýze dojde, bude provedeno prozkoumání výkresová dokumentace, která se přímo týká této operace.

Pro stanovení kořenové příčiny se využije nástroje managementu kvality. Přesněji další z nástrojů, které se doposud na základě literární rešerše nevyužili a to metodu 5\* proč. Kde cílem bude přijít na to, kde je problém z pohledu procesu.

Pro definici postupu pro vhodné řešení se začne tím, že se položí stěžejní otázka: „Proč musíme opravovat nasazení víka.“ Dle rešeršní části v rámci metody pěti proč je důležité

ptát se tak dlouho, než se zjistí příčina problému. Pro zjištění příčiny se použijí tři větve metody pěti proč, tak jak je popsáno v literární části této diplomové práce.

### **Specifická větev:**

**Tabulka 4 : Specifická větev pěti proč**

1	Otázka	Proč musíme opravovat nasazení víka?
	Odpověď	Protože je víko špatně dosednuté
2	Otázka	Proč je víko špatně dosednuté?
	Odpověď	Protože naklepávání víka je obtížné
3	Otázka	Proč je naklepávání víka obtížné
	Odpověď	Protože některé díly jsou příliš těsné
4	Otázka	Proč jsou některé díly při montáži příliš těsné
	Odpověď	Protože tolerance dílu umožní v některých případech rozdíl 0,1 mm
5	Otázka	Proč výkresová tolerance umožní vznik rozdílu mezi dílci 0,1mm
	Odpověď	Protože tolerance pro daný rozměr je +- 0,2

Zdroj: Vlastní tvorba dle metody 5 Proč

### **Detekční větev:**

**Tabulka 5: Detekční větev metody pěti proč**

1	Otázka	Proč musíme opravovat nasazení víka?
	Odpověď	Protože díly jsou občas velmi těsné
2	Otázka	Proč jsme si nevšimly, že jsou díly velmi těsné
	Odpověď	Protože to ze začátku nebyl problém
3	Otázka	Proč to ze začátku nebyl problém?
	Odpověď	Protože ze začátku výroby měl díl větší rozměr
4	Otázka	Proč měl díl ze začátku větší rozměr?
	Odpověď	Protože v současné době je nástroj v opotřebovaném stavu
5	Otázka	Proč je nástroj v opotřebovaném stavu, který umožní rozdíl až 0,1mm?
	Odpověď	Protože tento rozměr nebyl považován za kritický

Zdroj: Vlastní tvorba dle metody 5 Proč



## Systémová větev:

**Tabulka 6: Systémová větev metody pěti proč**

1	Otázka	Proč musíme opravovat nasazení víka?
	Odpověď	Protože tento rozměr nebyl považován za kritický
2	Otázka	Proč nebyl považován za kritický?
	Odpověď	Protože na prvotní výrobě proběhla montáž bez problémů
3	Otázka	Proč nebyla monitorována výroba i později?
	Odpověď	Výroba monitorována byla jen neodhalila tento problém
4	Otázka	Proč neodhalila tento problém?
	Odpověď	Protože se výroba monitorovala pouze z pohledu kvality.
5	Otázka	Proč to nebyl problém z pohledu kvality?
	Odpověď	Výsledky kvality ukazují, že tato vada zastupovala pouze 17,57 % z celkového počtu chyb a nebyla jí přiřazena finanční hodnota

Zdroj: Vlastní tvorba dle metody 5 Proč

Na základě metody pěti, proč se mají definovat tři příčiny problému.

- ❖ Větev specifická: tolerance pro daný rozměr je +- 0,2
- ❖ Větev detekční: rozměr nebyl považován za kritický
- ❖ Větev systémová: výroba monitorovala pouze z pohledu kvality.

Dle rešeršní části je tato metoda využívána buďto samostatně anebo také při používání metody rybí kosti. Pro ověření, zda tato metoda dodala potřebné informace, provedeme i tuto metodu, aby bylo možné porovnat naše výsledky. Nicméně nebude se výsledek metody pěti proč automaticky zanášet do analýzy rybí kosti. Mohlo by dojít k porovnání výstupů jednotlivých metod, aniž by došlo k jejich propojení.

Pro realizaci této metody se použije pravidla z rešeršní části, a to, jak říká (Nenadál,2018)

- ❖ Diskuze je vedena pouze jednou osobou (moderátorem)
- ❖ V jeden okamžik mluví pouze jedna osoba
- ❖ Každý z účastníků se vyjadřuje pouze k tématu, který je cílem debaty
- ❖ Každý nápad se v prvotní fázi nesmí kritizovat
- ❖ Každý nápad je nutné zaznamenat



**Tabulka 7 : souhrnný přehled hlasování z rybí kosti**

Počet hlasů	Možná příčina
6	Špatně navržený díl
5	Sestava dílů je moc těsná
3	Operátor špatně nasazuje víko
3	Špatné osvětlení procesu
2	Díl nespĺňuje rozměry
2	Operátor špatně posuzuje zaklepání
1	Operátor klepe pouze na jedno místo
1	Prošla kalibrace měřících přístrojů

Zdroj: Vlastní tvorba na základě metody hlasování pro rybí kost

Naskytá se možnost porovnat obě analýzy, a to jak metodu 5 proč, tak metodu rybí kosti. Díky porovnání se zjistilo, že metoda pěti proč nám řešila úzce vymezenou oblast, kde výsledkem byly 3 potencionální příčiny.

- ❖ Větev specifická: tolerance pro daný rozměr je  $\pm 0,2$
- ❖ Větev detekční: rozměr nebyl považován za kritický
- ❖ Větev systémová: výroba monitorovala pouze z pohledu kvality.

V případě použití metody rybí kosti bylo díky pravidlům pro jeho tvorbu specificky:

- ❖ Každý nápad se v prvotní fázi nesmí kritizovat
- ❖ Každý nápad je nutné zaznamenat
- ❖ Je zde naprostá volnost, co se tvorby názoru týče

Docíleno větší škály možných příčin, kde některé jsou zmíněny i v prvotní analýze pěti proč. Problémy týmu, který prováděl analýzu rybí kosti, se nyní jeví jako nejpravděpodobnější možnou příčinou, a to „špatně navržený díl“ nebyl v naší prvotní analýze vůbec zahrnut. Tento návrh možné příčiny byl navíc vznesen jedním z nových členů týmu. To ukázalo i na další nedostatek v prvotní analýze, a to nedostatečná základna v rámci členů týmu.

Z tohoto důvodu by bylo příště vhodnější používat při řešení těchto problémů nejdříve metodu diagramu rybí kosti a následně využít metodu pěti proč pro lepší specifikaci výstupu

z dané analýzy. Tím by mělo být docíleno větší přesnosti pro možné řešení daného problému.

Nyní díky nově stanoveným potenciaálním příčinám se přistoupí k části, kde se bude hledat možné řešení problému. Tyto řešení budou pro jednotlivé položky, kde dojde ke kombinaci, jak výstupu metody pěti proč, tak i metody rybí kosti. A pro každý z těchto výstupu bude navrženo řešení a zhodnocení finanční náročnosti pro zavedení.

### **Návrh řešení pro problém číslo 1 (Špatně navržený díl) a problému – tolerance pro daný rozměr je +- 0,2**

V rámci řešení tohoto problému bylo svoláno jednání o možné nápravě pro tento problém. Tohoto jednání probíhalo na základě přezkoumání výkresové dokumentace daných dílů. V průběhu jednání bylo prozkoumáno mnoho faktorů týkajících se postižených dílů.

- ❖ Důležitost jednotlivých rozměrů
- ❖ Možnost změny rozměrů těchto dílů
- ❖ Dopad změn na následující proces výroby

Na základě přezkoumání těchto bodů bylo zjištěno, že náš výrobek musí splňovat většinu z přezkoumaných parametrů a například změny celkového průměru víka případně protikusu není technicky možná.

Nicméně vzhledem k faktu, že v další části procesu výroby dochází ke spojení daných částí svářením, aby byla zaručena těsnost, byla navržena technologická změna, a to vytvoření naváděcí hrany pro danou montáž za pomoci dodatečného zkosení. Toto zkosení má celkovou délku 1 mm a v místě, kde se dotýká protikusu návrh „rozšíří“ vstup celkově o 1 mm ( 0,5 mm na každé straně). Níže je návrh pro orientaci z důvodu utajení není zde použit výkres, ale pouze imitace změny pro doplnění představy o změně.

**Obrázek 18 : návrh nového úkosu**



zdroj: vlastní tvorba

Toto řešení dle prozkoumání výkresové dokumentace, zákaznických i interních požadavků nijak neohrozí náš výrobek. A je zde velká pravděpodobnost, že by to mohlo náš problém značně ne-li zcela vyřešit.

Proto výstupem pro tento bod bude vytvoření úkosu na vnitřní spodní (kontaktní) hraně víka.

Na tomto základě se provede kalkulace nákladů pro implementaci tohoto řešení. Kde jediný vícenáklad, který bude pro tento návrh potřeba, je úprava nástroje. Tato úprava je vyčíslena externí firmou na 12 000 Kč, kde se bude jednat o úpravu 2 nástrojů, které jsou ve firmě dostupné. Tedy o celkovou částku 24 000 Kč. Díky takto upravenému nástroji nebude potřeba nijak zasahovat do procesu a tento úkos bude proveden v rámci operace, která je nyní součástí programu a nebude mít žádný další vliv například na dobu výroby tohoto dílu.

Vzhledem k cenové náročnosti bude nejprve ve firmě vyrobeno několik testovacích vzorků víka tak, aby byla odzkoušena funkčnost této hrany. Poté co se provede test a výsledek bude pozitivní, bude přistoupeno k navržené úpravě nástrojů firmy X.

Pokud tato změna bude mít pozitivní dopad na základě této změny, bude nadále upraven výkres výrobku a tento úkos bude zařazen mezi kritické rozměry pro tento díl.

## Návrh řešení pro problém: výroba monitorovala pouze z pohledu kvality

Na základě šetření tohoto problému současný proces díky zavedení monitorování výrobních parametrů za pomoci COPQ a OEE je nyní možné obdobný problém odhalit. Toto tvrzení podporuje fakt, že problém (špatně nasazené víko) byl rozpoznán až poté, co byl v rámci firmy X zahájen první cyklus PDCA po zavedení monitorování procesu také na základě COPQ a to proto, že veškeré výrobou rozpoznané problémy, opravy, prostoje, poruchy atd. jdou nyní kvantifikovat na základě finančního ukazatele a jsou pak zpětně monitorovány nejenom ukazatelem kvality, ale také výkonosti a dostupnosti. Což vede k efektivnější kontrole a následné alokaci zdrojů firmy tam, kam jsou potřeba.

Pro ověření tohoto tvrzení, byla vytvořena srovnávací tabulka a následně i graf, který ukazuje rozdíl mezi počtem kusů a COPQ.

**Tabulka 8 : Monitorování kvantity ve srovnání s COPQ**

Název chyby	počet kusů	Cena vad	Procentuální zastoupení vady
Chyba při šroubování	468	16578	45,70%
Škrábanec	238	4687	23,24%
špatně nasazené víko	184	173310	17,97%
Chyba finálního testu	63	11328	6,15%
Špatně namontovaný držák	39	1635	3,81%
Najetí	25	3270	2,44%
Netěsnost	7	7586	0,68%

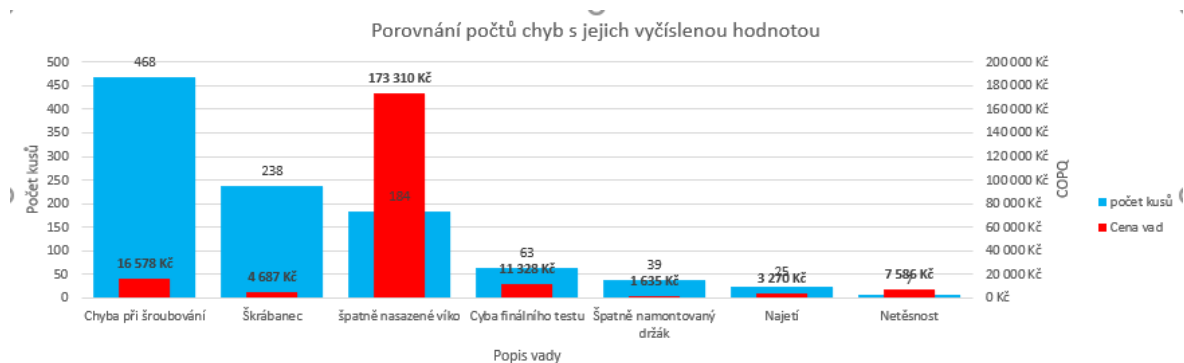
Zdroj: Vlastní tvorba

Tato tabulka zobrazuje žádaný výstup. Je možno si všimnout toho, že týdenní počet chyb při šroubování je celkem 468 a cenová hodnota této chyby je celkem 16 578 Kč, kdežto u špatně nasazeného víka máme pouze 184 kusů, ale cena je 173 310 Kč. Toto je zapříčiněno vlastností procesu, kde u této chyby dochází k vyhození celého kompletu, kdežto chyby při šroubování dochází pouze k opravě nedošroubovaného šroubu.

Díky tomuto praktickému příkladu je možno potvrdit rozdíl mezi ukazatelem kvality a COPQ a jeho důležitosti z pohledu monitorování ve firmě, kde díky této možnosti lze realizovat zlepšovací procesy tam, kde se to firmě nejvíce finančně vyplatí.

Pro lepší orientaci byl vytvořen ještě graf pro vizualizaci tohoto zjištění.

**Obrázek 19 : Graf rozdílu počtu vad a jejich vyčíslenou hodnotou**



Zdroj: Vlastní tvorba

Tento graf potvrzuje kořenovou příčinu z toho důvodu, že ne každá vada má stejný finanční dopad. V tomto případě je početně nejčastější problém chyba při šroubování, ale finančně je nejpodstatnější právě špatně nasazené víko a jeho oprava je oproti chybě šroubování značně finančně náročná.

Z tohoto důvodu pro tento problém nyní není potřebné řešit nápravu. Jelikož již byla v rámci firmy zavedena.

### **Návrh řešení pro problém: Špatné osvětlení procesu**

Na základě podnětu, že daný proces montáže víka je špatně osvětlen. Je provedena inspekce daného prostoru a na jejím základě je zjištěno, že osvětlení pracovního místa splňuje požadavky pro dané pracoviště za předpokladu, kdy operátor odstoupí od výrobku a provede dle kontrolní instrukce následnou kontrolu korektnosti nasazení z přední strany.

Nicméně v průběhu této operace dochází k zastínění zdroje osvětlení operátorem, který je v současném stavu bohužel nevyhnutelný, což vede ke zhoršení osvětlení kontrolovaného výrobku a s tím spojené kontrole.

Na základě zjištění je navržena úprava pracoviště tak, že bude namontováno dodatečné osvětlení, které zaručí dostatečný světelný komfort pro danou operaci. A to tak, že bude do prostoru nainstalováno osvětlení za pomoci LED pásky a následného zastínění, aby nebyl osvětlen operátor. Tento návrh vychází na 1 257 Kč. Kde největší částka spočívá v ceně LED pásky, která na potřeby daného procesu vychází na 657 Kč, ostatní položky se realizují z interních zdrojů a jejich předpokládána částka je 600 Kč.

Vzhledem k finanční nenáročnosti této změny tým rozhodl o jeho realizaci v co nejkratší době.

### **Návrh řešení pro problémy spojené s pracovníkem.**

Dle našeho zjištění je v seznamu možných příčin problému více jak jedna možná příčina spojená s pracovníky výroby. Z tohoto důvodu je na základě debaty zainteresované skupiny možno shrnout všechny zjištění do jedné skupiny, které jsou:

- ❖ Operátor špatně posuzuje zaklepání
- ❖ Operátor klepe pouze na jedno místo
- ❖ Operátor špatně nasazuje víko

Tato skupina je vytvořena na základě společného rysu a to, že je spojena se zkušeností operátora, který se na dané pozici nachází. Díky tomuto seskupení je následně proveden pokus, kde pracovník v našem případě oddělení kvality, který tento proces nikdy neprováděl je postaven do role operátora a následně provádí vše dle instrukcí.

Tento experiment po 2 hodinách přinese následující poznatky:

- ❖ Pracovní instrukce jasně neříká, jak má operátor postupovat při zaklepávání
- ❖ V případě, že jsou víka velmi těsná je proces zaklepávání pro nezkušeného operátora velice obtížný
- ❖ Pracovní pozice je značně fyzicky náročná

Z těchto zjištění bylo přistoupeno k návrhu následujících řešení a to.



- ❖ Vytvoření pravidla, které nyní stanovuje výměnu pracovníka každé dvě hodiny, aby bylo zamezeno nadměrné únavě operátora
- ❖ Vytvoření vizuální pracovní instrukce, která ukazuje optimální metodu zaklepávání

Tyto nápravné opatření budou také zavedeny v co nejkratší době z důvodu, že se nejedná o zásah do výrobního procesu z pohledu změn technologie, nebo změn pracovního postupu, který by narušil nastavené tempo výroby.

### 3.2.2 Dělej

Cílem této sekce je implementace navržených opatření, záznam a vyhodnocení jejich dopadu. Tento cíl je realizován využíváním, které jsou popsány v teoretické části. V případě této diplomové práce je toto demonstrováno na příkladu řešeným firmou X

Tato podsekce se zabývá zavedením navrhovaných změn procesu firmy X. Z tohoto důvodu bude v této podsekci představen postup implementace navrhovaných opatření z části Plánuj. V případě tohoto PDCA cyklu se budeme věnovat implementaci následujících akcí a jejich dopad na chybu „špatně nasazené víko“.

Z pohledu návrhů na řešení kořenových příčin problému je nyní sestaven seznam, dle kterého se jednotlivé zlepšení procesu budou odehrávat. Z důvodu jednoduché vizualizace jednotlivých výsledků a s ní spojené přehlednosti o finančním dopadu je na základě literární části práce využit histogram, který namísto počty kusů zobrazuje přímo cenu nekvality (COPQ). Tímto se dosáhne jednoduché orientace a zároveň srozumitelnosti dopadu jednotlivých náprav v rámci zlepšování procesu, kde dochází k definovanému problému nasazení víka.

Toto zlepšování procesu bude tedy rozděleno do 3 částí, kde v první části budou zavedeny následné opatření:

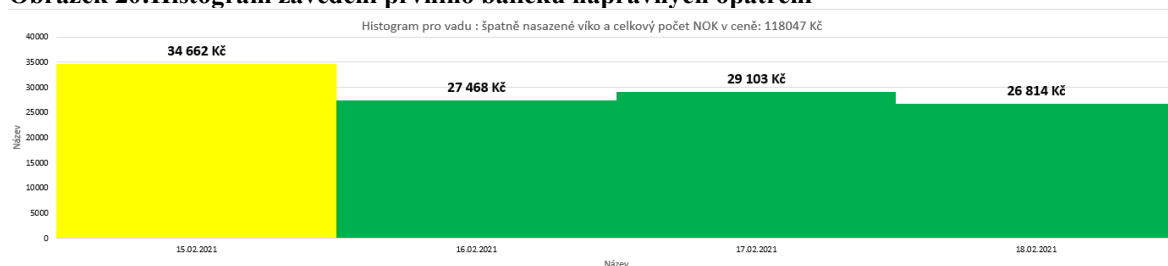
- ❖ Vytvoření pravidla, které nyní stanovuje výměnu pracovníka každé dvě hodiny, aby bylo zamezeno nadměrné únavě operátora

- ❖ Vytvoření vizuální pracovní instrukce, která ukazuje optimální metodu zaklepávání
- ❖ Montáž dodatečného osvětlení

### První část

Tyto nápravné opatření jsou zavedeny po konci výroby 15.2.2021, kde předpokládaný dopad je očekáván od 16.2.2021. Výsledek této optimalizace je zobrazen níže za pomoci již předem zmíněným histogramem pro tuto vadu. Aby byla zajištěna věrohodnost dat, je nutné poznamenat, že v případě tohoto procesu je výrobní množství tohoto výrobku každý den stejný, a to z důvodu, že se zde vyrábí tento díl jako dlouhodobý výrobek. Pokud by výroba nebyla vždy o stejném předpokládaném výstupu bylo by potřeba přepočítat data poměrovým způsobem tak, aby bylo docíleno ceny nekvality (COPQ) na jednotku výrobku. Tím by bylo docíleno porovnání stavu před a po zlepšení z pohledu jednoho kusu. Tato část není nicméně potřeba provádět v tomto modelovém příkladu.

**Obrázek 20: Histogram zavedení prvního balíčku nápravných opatření**



Zdroj: Vlastní tvorba dle pravidel pro histogram

Pro lepší vizualizaci bylo zabarveno období prvního zavedení implementací zelenou barvou.

Obrázek 20 zobrazuje zavedené opatření a to :

- ❖ Vytvoření pravidla, které nyní stanovuje výměnu pracovníka každé dvě hodiny, aby bylo zamezeno nadměrné únavě operátora
- ❖ Vytvoření vizuální pracovní instrukce, která ukazuje optimální metodu zaklepávání
- ❖ Montáž dodatečného osvětlení

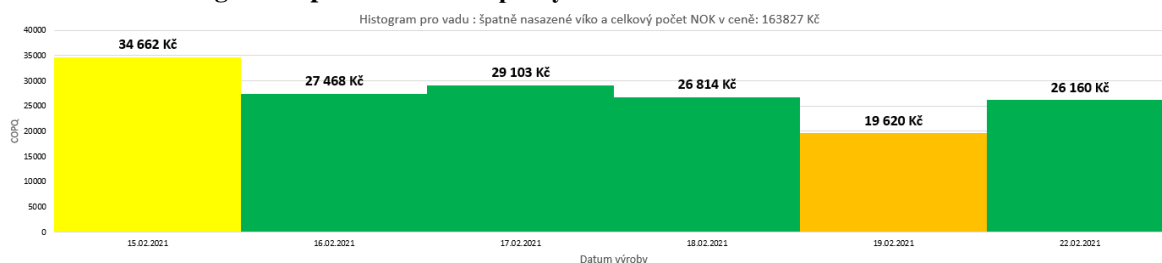
Na základě zavedení prvního balíku opatření je možno prohlásit, že tyto změny mají dopad na COPQ v rámci procesu, kde z pozorování vyplývá, že denní COPQ poklesne

v průměru o 6 875 Kč denně. Na základě tohoto zjištění je možné předpokládat, že měsíční úspora na základě prvního balíčku změn za jeden měsíc, kde předpokládaný počet pracovních dnů je 21 (počet pracovní dnů, online citace), vychází následně na 144 207 Kč. Tato částka vzhledem k nákladům na zavedení, které byly vyčísleny na 1 257 Kč kompenzují vynaložené finanční prostředky a z této úspory může být případně realizována i úprava nástrojů.

## **Druhá část**

Tato část spočívá ve tvorbě vzorků vík, které nám budou sloužit jako dílce pro ověření teorie, že tato náběhová hrana ulehčí montáž daného víka. Z tohoto důvodu je vytvořeno za pomoci údržby 50 dílů s touto úpravou, kde tyto díly jsou vloženy do procesu 19.2.2021. Na základě zavedení tohoto testu je opět vyhotoven histogram. Kde opět z důvodu lepší přehlednosti je datum tohoto testování tentokrát vyobrazeno oranžovou barvou.

**Obrázek 21: Histogram dopadu testování úpravy vík**



Zdroj: Vlastní tvorba dle pravidel pro histogram

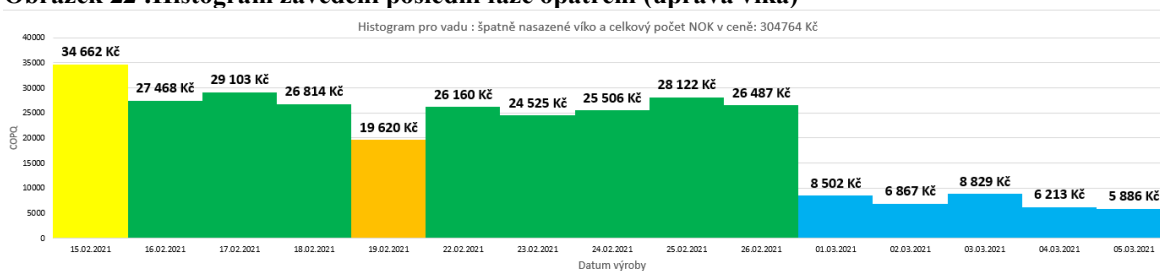
Z histogramu na Obrázku 17 lze usoudit, že změna víka za pomoci vytvoření náběhové hrany má vliv na její montáž a na základě zpětné odezvy pracovníků výroby je pozicování a následné nasazování „Podstatně lepší „. Tato zpětná vazba a výsledné snížení COPQ v daném dni o 7 194 Kč rozhodnuto o úpravě nástroje pro obrábění tak, aby se takto upravená víka následně využily jako běžný vstupní materiál nahrazující současnou verzi bez náběhové hrany.

## Třetí část

Na základě druhé části je rozhodnuto o úpravě nástroje pro obrábění víka. Tato úprava, jak je předem zjištěno, vyjde firmu X na 24 000 Kč. Tato realizace však bude provedena na dvě etapy, aby nebyla ohrožena výroba víka. Bude zaslán pouze jeden nástroj na úpravu a po obdržení bude zaslán druhý kus. Tato informace nebude mít na naše testování zásadní vliv nicméně je nutné je zmínit z toho důvodu, že je nezbytné i při zavádění nápravných akcí myslet na zachování plynulosti výrobního procesu, pokud to situace dovoluje.

Po obdržení upraveného nástroje a výrobě nově upravených vík je naplánována výroba čistě z nově upraveného dílu pomocí nově upraveného stroje na 1.3. Vyhodnocení opatření bude provedeno opět za pomoci histogramu, kde zavedení tohoto opatření bude reprezentováno modrou barvou.

**Obrázek 22 :Histogram zavedení poslední fáze opatření (úprava víka)**



Zdroj: Vlastní tvorba dle pravidel pro histogram

Z histogramu na Obrázku 18 vyplývá, že změna konstrukční změna má razantní dopad na COPQ pro tuto vadu a z týdenního sledování vyplývá, že došlo k poklesu o průměrnou částku 19 228 Kč za den. Díky tomuto opatření došlo, jak již zmíněno, k razantnímu poklesu COPQ, kde odhad snížení COPQ je měsíčně o 403 788 Kč. Lze tak snadno spočítat, že investice do změny nástroje (24 000 Kč) má návratnost již během dvou dnů.

Tímto se ukončí zavedení navrhovaných opatření pro zamezení chyby „špatně nasazeného víka“ a můžeme postoupit na další fázi procesu PDCA a to k „Kontroluj“.

### 3.2.3 Kontroluj

Tato sekce má za cíl provést kontrolu a vyhodnocení získaných dat ze sekce Dělej. Jako jeden z možných přístupů je tato metoda sekce demonstrována na postupu firmy X.

V části „Dělej“ je zavedena celá řada změn, která s sebou přináší zlepšení z pohledu COPQ pro chybu „špatně nasazené víko“. Celkem se zavádějí čtyři změny:

- ❖ Vytvoření pravidla, které nyní stanovuje výměnu pracovníka každé dvě hodiny, aby bylo zamezeno nadměrné únavě operátora
- ❖ Vytvoření vizuální pracovní instrukce, která ukazuje optimální metodu zaklepávání
- ❖ Montáž dodatečného osvětlení
- ❖ Konstruktivní změna víka, kde zásah byl proveden z pohledu vytvoření náběhové hrany

Tyto změny vedou k následujícímu finančnímu dopadu na firmu X:

U dat pro výpočet COPQ identifikovaného problému došlo ke kontrole, aby byla zajištěna korektnost výsledku dané analýzy. Kde výsledek prokázal, že použité vstupní parametry výpočtu jsou naceněné korektně.

Původní průměrný denní COPQ:	34 662 Kč
<u>Původní průměrný týdenní COPQ:</u>	<u>173 310Kč</u>

<u>Cena realizace nápravných opatření:</u>	<u>26 875Kč</u>
--	-----------------

Současný průměrný denní COPQ:	7259 Kč
<u>Současný průměrný týdenní COPQ:</u>	<u>36 295 Kč</u>

<b><u>Celková týdenní úspora:</u></b>	<b><u>137 015 Kč*</u></b>
---------------------------------------	---------------------------

\*Cenové kalkulace a výsledky jsou pouze orientační z důvodu anonymizace práce.

Na základě výše uvedených výsledků lze prohlásit, že zavedení nápravných opatření pro tento proces na základě analýz, které byly provedeny, má velice kladný dopad. Je tedy dosaženo zvoleného cíle, a to redukce COPQ pro Linku 2, kde v době stanovení cíle je největší zátěž z pohledu COPQ vada „špatně nasazené víko“. Dále bylo zjištěno, že je vhodné využít metodu rybí kosti a metody pěti proč současně, a to z důvodu, že se dobře doplňují a každá z nich přináší jiný druh přístupu. Přitom finální cíl zůstává stejný, a to najít kořenovou příčinu problému. Nyní lze přistoupit k finální části cyklu PDCA, a to k části „jednej“.

#### 3.2.4 Jednej

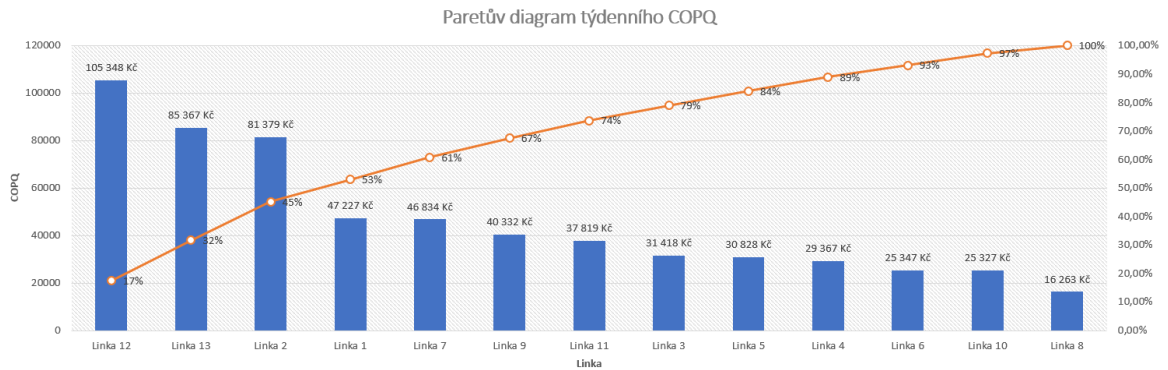
V tomto kroku se nově optimalizovaný proces bude standardizovat, aby do budoucna firma nepřišla o know how a následně, kde následně bude doporučen další krok pro nový PDCA cyklus, Praktické provedení této aktivity je demonstrováno na firmě X.

Aby nově nastavené procesy nebyly v rozporu se současným management kvalitou firmy X, kde by tento rozpor následně vyústil v nálezy u interních, zákaznických a certifikačních auditů. Z tohoto důvodu se v rámci této optimalizace vytvoří a zaktualizují následující dokumenty:

- ❖ Aktualizace procedury pro oddělení financí a nákupu
- ❖ Aktualizace procedury pro oddělení kvality
- ❖ Aktualizace procedury pro oddělení Engineeringu
- ❖ Aktualizace manuálu kvality
- ❖ Aktualizace interního auditového dotazníku
- ❖ Aktualizace pracovní instrukce spojené se zlepšeným procesem
- ❖ Aktualizace výkresové dokumentace pro díl „Víko“

Na základě splnění cílů projektu optimalizace vedeného metodikou PDCA a dokončení posledního kroku, a to kroku Jednej se může opět vytvořit nový Paretův diagram pro naši výrobu a na jeho základě stanovit nový cíl pro další cyklus metody PDCA

**Obrázek 23: Paretův diagram pro stanovení další cyklu PDCA**



Zdroj: Vlastní tvorba dle modelu Paretova diagramu

Pro stanovení cíle je důležité určit, jaká výrobní linka dělá po zavedení předchozích změn největší problém. Této části se docílí tak, že na základě nově vyhotoveného Paretova grafu na Obrázku 19 se může v tomto případě doporučit provést detailní analýzu linky 12, která má v současné chvíli největší týdenní zastoupení z pohledu COPQ.

## 4 Výsledky a diskuse

Výsledek této diplomové práce spočívá v zavedení monitorování z pohledu COPQ a OEE, kde následně zjištěné údaje byly použity pro alokaci firemních zdrojů tam, kde měla firma X z pohledu výrobních procesů největší ztráty z pohledu COPQ. Kde výsledky a diskuze jednotlivých kapitol pro vlastní práci mám z důvodu obsahu a přehlednosti popsané níže.

### 4.1 Zavedení COPQ a OEE

Tato část vlastní práce se věnovala zavedení monitorování firemního procesu pro firmu X ze dvou pohledů. Jedním pohledem bylo zavedení monitorování z pohledu financí tak, aby organizace mohla následně uplatňovat získané výsledky pro následné zlepšování svého procesu. A zavedení OEE z důvodu pro následnou zjednodušenou orientaci na to, která ze součástí výrobního procesu firmu X nejvíce trápí.

Výsledky, kterých bylo dosaženo poukázali na nové problémy, které předtím neměly velkou prioritu z důvodu, že jejich procentuální zatížení v procesu z pohledu počtu chyb nebylo největším problémem.

Námi získané údaje, které nyní nová metodika generuje silně závisí na jejím přesném stanovení, a to z důvodu, že v případě, kdy naše vstupní data použitá pro výpočty nejsou korektní výrazně nám následně ovlivní výsledný výstup dalších analýz.

Toto je zapříčiněno tím, že z pohledu původního procesu, kde se porovnával pouze počet OK dílů s počtem celkově vyrobených neměl tento druh výpočtu dostatečně informativní charakter, který by firmě X ukázal, kde jsou současné problémy. Nicméně jak bylo zmíněno současný systém vykazování výrobní efektivity vyžaduje větší množství vstupních parametrů, protože pro výpočet OEE potřebujeme:

- ❖ Ideální cyklický čas pro daný výrobek
- ❖ Plánované množství kusů
- ❖ Dobu trvání prostoje
- ❖ Celkové množství OK kusů
- ❖ Celkové množství vyrobených kusů (zde jsou zahrnuty i NOK kusy)



A náš výpočet pro COPQ zahrnuje

- ❖ Cena materiálu
- ❖ Cena provozu výrobní linky za jednotku času
- ❖ Cena obsluhy výrobní linky za jednotku času
- ❖ Cena náročnosti opravy daného výrobku
- ❖ Vícenáklady spojené s likvidací odpadového materiálu vzniklého tímto procesem

Z tohoto důvodu je velice důležité správně stanovit dané proměnné jinak může dojít ke špatnému vyčíslení a následně stanovení priorit.

## 4.2 Optimalizace procesu na základě výsledků OEE a COPQ

Druhá část vlastní práce se věnovala optimalizaci procesu výroby na základě výsledků dle nově získaných parametrů z první části diplomové práce, kde se firma X přeorientovala z monitorování pouze ukazatele kvality na ukazatel, který je nyní vnímán jako jeden z finančních ukazatelů efektivity procesu. Tyto výstupy byly následně použity pro nový cyklus PDCA, de jeho úkolem bylo optimalizovat výrobní proces s orientací na snížení celkového COPQ pro tento proces.

Ve fázi P – Plánuj byla provedena analýza výrobních procesů firmy X, kde z výsledků Paretovy analýzy bylo zjištěno, že firma X má největší COPQ na výrobní lince s číslem 2. Tato výrobní linka byla následně analyzována opět za pomoci Paretovy analýzy, kde našim největším problémem této výrobní linky byl problém se špatně nasazeným víkem. Tento problém stál firmu X týdně 173310 Kč. Tato nová priorita byla zjištěna až na základě nového sledovacího parametru, a to COPQ, a to z důvodu, že původní počet chyb této linky upřednostňoval řešení problémů se šroubováním, který tvořil 45,7 % celkových vad proti naší nově identifikované prioritě, která původně reprezentovala pouze 17,97 % pro daný proces a nově byla přesunuta tato vada na první místo z důvodu její cenové náročnosti. Zde je nutné opět upozornit na to, aby bylo správně stanovená cena této vady, a to z důvodu, že při špatně vyčíslené hodnotě by dané priority neukázaly na správný proces.

Dále za pomoci nástrojů kvality byla detekována kořenová příčina problému, kde byla pro tuto část použita metoda pět proč a diagram rybí kosti. V případě použitých metod

bylo došlo k pozorování, že tyto metody tak jak je popsáno v teoretické části jdou používat dohromady a bylo by možné díky tomuto spojení dvou nástrojů dosáhnout detailnějšího plánu opatření a to proto, že diagram rybí kosti hledal příčinu problému, ale neřešil opatření, kterému se naopak věnoval nástroj pěti proč kde použití dostupných větví bylo dosaženo třech nápravných akcí pro jednu příčinu a to díky různorodému pohledu každé větve dle jejich funkce na základě teoretické části.

Tímto bylo dosaženo stanovení nápravných aktivit pro stanovení našich cílů, které byly následně naceněny z důvodu sledování dopadu pro danou aplikaci. V této části by bylo nicméně dobré zkusit provést i odhadovaný dopad, aby bylo v rámci řešení problému možné rozhodnout, zda se dle předpokládané ušetřené částky dané nápravné opatření vyplatí zavést či nikoliv.

Dále v kroku Dělej byly tyto akce zavedeny a za pomoci histogramu byl monitorován jejich dopad na proces, který byl určen k řešení. Díky tomuto postupu bylo snadné vyzpozorovat, že zvolené opatření pro optimalizaci procesu měli v případě tohoto problému pozitivní dopad, a to zredukování původního týdenního COPQ o 137015 Kč.

Kde největší efekt mělo opatření na změnu tvaru víka jako takového. Zde je nutné však podotknout, že v tomto případě bylo možné změnu provést z důvodu, že se jednalo o rozměr, který nepodléhal kontrole zákazníka a byl definován firmou X. V případě, že se jedná o díly definované zákazníkem a je nutné jejich změny je velice důležité podobné problémy odhalit v prvotních fázích výroby. Na tento fakt klade důraz například i Nenadál,2018, aby bylo možné vyřešit daný problém dříve, než se dostane do obdobné situace, kde ale řešení úpravy výkresové dokumentace jsou podstatně složitější než v období prvotní fáze výroby.

Díky dodržování cyklu PDCA a přihlídnutí k jednotlivým doporučeným aktivitám pro každou fázi bylo následně provedeno shrnutí celé aktivit a následně standardizování nových aktivit tak, aby firma X neztratila svoje know how. Problematice standardizace se věnuje i například Hnátek,2016 se stejným závěrem, že je důležité procesy po jejich zlepšení následně upravit, aby reflektovali aktuální stav.

## 5 Závěr

Pro realizaci diplomové práce byly použité nejčastěji využívané metody optimalizace vnitropodnikových procesů, které jsou dle autorů nejvíce rozšířené (PDCA, OEE, COPQ, Základní nástroje managementu kvality), a to z toho důvodu, aby tato práce nebyla uplatnitelná především na problém firmy X, ale aby byl maximalizován potenciál pomoci i jiným firmám, které využívají případně plánují zavést použité metody do jejich procesů.

Tato diplomová práce měla za cíl zlepšení a optimalizace vnitropodnikových procesů firmy, které povedou k větší efektivitě a lepším hospodářským výsledkům firmy X.

Tohoto cíle bylo dosaženo na základě vlastní práce, která byla rozdělena do dvou částí, kde první část věnovala pozornost optimalizaci vnitropodnikových procesů tak, aby bylo možné operativně monitorovat celkovou efektivitu výrobního procesu (OEE), ale také zároveň zavést nástroj, který umožní operativní monitorování finančních ztrát výrobního procesu. Díky této optimalizaci bylo je nyní možné operativně sledovat klíčové ukazatele výroby a tím i včasně reagovat na změny v procesu. Kde finanční vyhodnocování za pomoci COPQ nyní firmě umožní soustředit své zdroje na problémy s největším finančním dopadem.

Na základě této optimalizace bylo přistoupeno k další části vlastní práce, a to optimalizace výrobního procesu dle nově získaných ukazatelů. Tímto postupem byl odhalen nejhorší proces z pohledu COPQ, kde díky uplatnění následných nástrojů kvality a z nich plynoucích nápravných opatření došlo k zredukování COPQ daného problému z původních 173710 Kč týdně na 26875 Kč týdně, kde se tedy jednalo o snížení týdenního COPQ o 137310 Kč.

Z těchto výsledků, kde bylo dosaženo optimalizace jak firemního procesu monitorování za pomoci OEE a COPQ, který nám jasně identifikoval největší problém ve výrobním procesu z pohledu COPQ tak i následné optimalizace námi nově identifikovaného procesu, který se projevil zlepšením hospodářských výsledků firmy X z pohledu snížení týdenního COPQ na 26875 Kč z původních 173710 Kč bylo dosaženo cílů této diplomové práce.

Největší efekt v případě druhé části vlastní práce mělo zavedení COPQ, které nám jasně určilo cíl zlepšovací aktivity a OEE ve firmě X funguje jako nástroj pro lepší orientaci efektivitu procesu.

Jako dalším rozšíření či pokračování této práce by bylo vhodné pokračovat v metodice PDCA i nadále a identifikovat další procesy (v tomto případě analýza linky 12), který by přinesly pozitivní dopad na finanční stránku kvality u firmy X a tím se zlepšila její konkurenceschopnost napříč jejím konkurenčním prostředím.

Důležitý přínos této práce pro praktické využití je změna pohledu vnímání kvality tak, že je nyní vnímána jako faktor ovlivňující finanční stránku podniku a nefunguje tak jako pouhý ukazatel, který nemá dopad ze strany financí.

## 6 Seznam použitých zdrojů

ANIŠOVÁ, Dana a Mirko KŘIVÁNEK. Velká kniha o řízení firmy: [praktické postupy pro úspěšný rozvoj]. Praha: Grada, 2013. ISBN 9788024743370.

BRUCKNER, Tomáš. Tvorba informačních systémů: principy, metodiky, architektury. Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4153-6.

Charantimath, P. M. *Total Quality Management* (2nd ed.). Pearson India Education. (2021). ISBN: 9788131732625.

GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi*. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015. Management v informační společnosti. ISBN 9788024754574.

GRASSEOVÁ, M. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. 1. Vyd. Brno: Computer Press, 2008. 42 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

HNÁTEK, Jan, Otakar HRUDKA, Ondřej HYKŠ, Miroslav JEDLIČKA, Miroslav STANĚK, Elena STIBŮRKOVÁ, Marie ŠEBESTOVÁ a Milan TRČKA. *Komentované vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016: systémy managementu kvality - Požadavky*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2016. ISBN 978-80-02-02642-6.

HORÁLEK, Vratislav. *Jednoduché nástroje řízení jakosti I.: výstup z projektu podpory jakosti č. 5/16/2004*. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, 2004. Průvodce řízením jakosti. ISBN 80-02-01689-0.

HUTYRA, Milan. *Management jakosti* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, [2008] [cit. 2021-03-30]. ISBN 978-80-248-1484-1.

JAROŠOVÁ, Eva a Darja NOSKIEVIČOVÁ. *Pokročilejší metody statistické regulace procesu*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5884-8.

JOHNSON, Gary, SCHOLES, Kevan a WHITTINGTON, Richard. 2008. *Exploring Corporate Strategy*. Harlow : Pearson Education Limited, 2008. ISBN 978-0-273-71192-6.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Oldřich VYKYPĚL. *Strategické řízení: teorie pro praxi*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2006. C.H. Beck pro praxi. ISBN 8071794538.

KISLINGEROVÁ, E., a kol. *Nová teorie ekonomiky a managementu organizací a jejich adaptační procesy*. Praha : C. H. Beck, (2008)

KOLÁŘ, Petr. *Využití vybraných nástrojů řízení kvality ve vybraném podniku*. Brno, 2019. Bakalářská práce. AMBIS. Vedoucí práce Ing. Renata Skýpalová, Ph.D.

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 9788072611867.

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 9788072611867.

Pickton, David & Wright, Sheila. (1998). What's SWOT in strategic analysis?. *Strategic Change*. 7. 101-109. 10.1002/(SICI)1099-1697(199803/04)7:23.0.CO;2-6.

SEDLÁČKOVÁ, Helena. 2000. *Strategická analýza*. Praha : C.H.Beck, 2000. ISBN 8071794228.

SOBEL, Robert. *For want of a nail: if Burgoyne had won at Saratoga*. Mechanicsburg, Pa.: Stackpole Books, 1997. ISBN 1-85367-281-5.

Stamatis, D. H. *The OEE Primer*. Taylor & Francis. (2017). ISBN: 9781439814086

STAMATIS, D. H., *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*. New York : CRC Press, 2010. 978-1-4398-1406-2

SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 802473494x.

TICHÁ, Ivana a Jan HRON. *Strategické řízení*. Praha: Credit, 2002. ISBN 80-213-0922-9.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.

VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. Praha: Management Press, 2006. ISBN 80-7261-146-1.

#### Internetové Zdroje:

8 kroků PDCA. *Slideshare* [online]. N/A: N/A, 2015 [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: [https://www.slideshare.net/satya\\_yudha/8-steps-pdca](https://www.slideshare.net/satya_yudha/8-steps-pdca)

Comparative Analysis of Quality Costs and Organization Sizes in the Manufacturing Environment [online]. [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10686967.2009.11918225>

Faktory ovlivňující OEE [online]. [cit. 2021-03-29]. Dostupné z:  
<https://www.oeo.com/oeo-factors.html>

FILIP, Ludvík a Jiří ŠEBESTÍK. *(NE)KVALITA aneb pravdivý příběh kvality* [online]. TZ-one, 2017 [cit. 2021-03-31]. ISBN 8075390490, 9788075390493.

KLEČKA, J., *Produktivita a její měření - nové přístupy*. [pdf] Praha : KLEČKA, J.

Počet pracovních dnů [online]. [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: <https://crm.org/articles/how-many-work-days-in-a-year>

PDCA cyklus [online]. [cit. 30. 03. 2021], Dostupné z WWW: <  
<http://www.svetproduktivity.cz/slovník/PDCA-cyklus.htm>>

Syed nadeem abbas, Salman MUHAMMAD, Syed Rehan Ashraf a Javed Ahmed. Compare Cost of Good Quality & Cost of Poor Quality And Have a Wise Decision A study from Automobile Industry of Pakistan. Research gate [online]. [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/282068480\\_Compare\\_Cost\\_of\\_Good\\_Quality\\_Cost\\_of\\_Poor\\_Quality\\_And\\_Have\\_a\\_Wise\\_Decision\\_A\\_study\\_from\\_Automobile\\_Industry\\_of\\_Pakistan](https://www.researchgate.net/publication/282068480_Compare_Cost_of_Good_Quality_Cost_of_Poor_Quality_And_Have_a_Wise_Decision_A_study_from_Automobile_Industry_of_Pakistan)

# 7 Přílohy

## Příloha 1 – 8 kroků PDCA

Methodology	Steps	Objective	Main activities	potential tools and Techniques	Key Deliverable
	<b>Step 1</b> Theme Identification	- Find the improvement opportunity or theme to be taken on - Analyze the data to identify the improvement opportunities	- Validate/ identify business opportunity (should support BU/Dept target and KPI) - Develop project team - Define baseline & set target - Validate/verify project registration		- Team commitment - Baseline dan target - Potential benefit - Project Plan
	<b>Step 2</b> Analyze Opportunity Drivers	- To understand the process flow and IPO (Input, Process, Output) indicator(s) - Find all possible causes of the improvement opportunity and narrow down the problem	- Using Brainstorming technique to find the causes - Classified the factor drivers - Define hypotheses of the root causes		- Process flow - Input, Process, Output indicator(s) - Possible drivers
	<b>Step 3</b> Identify Root Causes	- To analyze the findings (data & fact) - Identify and validate the most influential factors of challenges from all root causes of the improvement opportunity	- Conduct testing on defined hypothesis in-relation with evaluation step of main factors / support - Collect data and analyse - Identify and validate data - Draw up priority scale by graphical or diagram		- Data analysis - Identify potential root causes - Validate root causes - Prioritize the root causes
	<b>Step 4</b> Develop Improvement Initiatives	- To easily plan the actions, use 5W (What, Why, Who, When, Where) ±2H (How, How much) and put Measurement of Effectiveness indicators to measure effectiveness of improvement plan (solution) to address root cause	- Generate solution plans - Determine measurement of effectiveness - Appoint PIC of each solution plans - Determine due date of action item - Calculate solution cost		- Solution plan - PIC of each solution activities - Improvement cost
	<b>Step 5</b> Implement Improvement Initiatives	- Visualize the implementation activities by showing before -after condition (can be illustrated with pictures, graph, diagram, data, etc.) - Explain the effectiveness of actions.	- Implement the solution action - Provide the before-after condition (photo taking, graph, etc)		- Implementation milestone - Before-after illustration
	<b>Step 6</b> Check the Result	- To check improvement result and activity working result : - From set up target - From dominant problems - From dominant root cause - From total performance	- Verify reduction in root cause resulted from solution - Identify, if additional solutions are necessary to achieve goal - Explain the action results - Verify actual benefit		- Improvement results - Action impact/result explanation - Actual benefit verified
	<b>Step 7</b> Standardization	- to prevent recurrent/repeated problem and to increase current standard	- Identify and develop replication & standardization opportunities - Integrate and manage solutions in daily work process		- Process Control systems - Process map and documentation - Standard and procedure - Training for new processes (if necessary)
	<b>Step 8</b> Next Step	- Identify next plan of improvement. (There are two ways to determine next improvement : continue the same theme/topic with higher target or change to other topics/theme based on problem analysis)	- Identify next steps & plans for remaining opportunities		- Next improvement opportunities (to ensure PDCA wheel is continuously rolling) - Project closure