

Analýza řízení kvality se zaměřením na neshodu ve vybrané firmě

Štěpán Klou

Bakalářská práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Štěpán Klon**
Osobní číslo: **M15240**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza řízení kvality se zaměřením na neshodu ve vybrané firmě**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši teoretických zdrojů v oblasti řízení kvality.

II. Praktická část

- Analyzujte systém řízení kvality ve vybrané firmě.
- Vyhodnoťte výsledky analýzy a příčiny neshody ve vybrané firmě.
- Navrhněte doporučení na snížení neshody ve vybrané firmě.

Závěr



Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BRAU, Sebastian J. Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean : practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA. Boca Raton: American Lean SD, 2016, 132. ISBN 978-15-393-2294-8.
ČASTORÁL, Zdeněk. Management kvality a výkonnosti. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2015, 140 s. ISBN 978-80-7452-101-0.
KAPSDORFEROVÁ, Zuzana. Manažment kvality. Vydanie: prvé prepracované. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014, 151 s. ISBN 978-80-552-1250-0.
KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
HANSEN, Robert C. Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits. New York, NY: Industrial Press, 2002, 278 s. ISBN 9780831131388.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **15. prosince 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

**PROHLÁŠENÍ AUTORA
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 11.5.2018

Jméno a příjmení: ŠTĚPÁN KLON


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Abstrakt česky:

Bakalářská práce se zabývá analýzou řízení kvality se zaměřením na neshodu ve vybrané společnosti. Práce je rozdělena na dvě části, a to teoretickou a praktickou.

V teoretické části je zpracována dostupná literatura týkající se kvality ve výrobě. Dále se zabývá metodami na zjištění neshody ve výrobě, a nakonec jsou zde zpracovány ukazatele efektivnosti zařízení.

V úvodu praktické části se nachází stručný popis společnosti. Následně je popsán výrobní proces a provedena jeho analýza. Posléze je analýza výrobního procesu vyhodnocena a jsou v ní navrženy opatření na snížení neshody ve výrobě.

Klíčová slova: OEE, FMEA, MTTR, MTBF, Ishikawa diagram, Výrobní proces

ABSTRACT

Abstrakt ve světovém jazyce:

The bachelor thesis deals with the analysis of quality management focusing on scarcity in a selected company. The thesis is divided into two parts: theoretical and practical.

The theoretical part examines the available literature discussing the production quality. It also studies the methods to detect scarcity in production, and finally, it deals with the mechanism efficiency indicators.

At the beginning of the practical part of the thesis, there is a brief description of the company. Subsequently, the production process is explained and its analysis is conducted. Conclusively, the production process analysis is evaluated, and certain measures are proposed to reduce the production scarcity.

Keywords: OEE, FMEA, MTTR, MTBF, Ishikawa diagram, Production Proces

Touhle formou bych chtěl poděkovat Ing. Lucii Macurové, Ph.D. za celkové vedení bakalářské práce, cenné rady, ochotu, trpělivost a všechnen věnovaný čas. Cenných rad si moc vážím a věřím, že mi v budoucnu budou užitečné.

Další poděkování směřuje do vybrané firmy, s kterou jsem po celou dobu tvoření bakalářské práce spolupracoval, především vedoucímu kvality Ing. Radimovi Horákovi. Za veškeré jeho rady a všechnen strávený čas.

OBSAH

ÚVOD	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 KVALITA	11
1.1 DEFINICE KVALITY	11
1.2 VÝZNAM KVALITY V SOUČASNOSTI.....	12
1.2.1 Konkurenční tlaky	12
1.2.2 Náročnost zákazníků	12
1.2.3 Kvalita zvyšuje úspěch na trhu a vede k zisku.....	12
1.2.4 Kvalita zlepšuje image a pověst společnosti na trhu.....	12
1.2.5 Mohutná osvěta	13
1.2.6 Regulace kvality.....	13
1.3 ŘÍZENÍ KVALITY	13
1.3.1 Předpoklad shody	13
1.3.2 Normy ISO 9000	14
1.3.3 IATF 16949:2016.....	16
1.4 METODY A ANALÝZY	19
1.4.1 FMEA analýza	19
1.4.2 Ishikawův diagram.....	24
1.4.3 Brainstorming.....	26
2 UKAZATELE EFEKTIVNOSTI	28
2.1 OEE	28
2.2 MTTR.....	30
2.3 MTBF	30
3 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI	33
5 VÝROBA	35
5.1 VÝROBNÍ PROCES FUM.....	37
6 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO VÝROBNÍHO PROCESU	39
6.1 FMEA ANALÝZA.....	39
6.1.1 Kritéria hodnocení FMEA analýzy	39
6.1.2 FMEA analýza stroje FUM.....	40
6.2 ISHIKAWA DIAGRAM.....	43
6.2.1 Vada „filtr je nesprávně formovaný“	43
6.2.2 Vada „potisk není čitelný“	44
7 VYHODNOCENÍ METOD, NÁVRHY A DOPORUČENÍ NA ZLEPŠNÍ	45

7.1	ZAVEDENÍ UKAZATELE OEE, MTTR A MTBF DO STÁVAJÍCÍHO SYSTÉMU KVALITY	45
7.2	NÁVRH NA ZLEPŠENÍ PROSTOJŮ A NESHODY VE VÝROBĚ	47
7.3	NÁKLADOVOST NÁVRHŮ	49
7.4	RIZIKA DOPORUČENÍ	51
7.4.1	Nezájem firmy o realizaci doporučení	51
7.4.2	Nepřizpůsobivost zaměstnanců	51
7.4.3	Chybnost softwaru	51
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK	58
	SEZNAM PŘÍLOH	59

ÚVOD

Kvalitou se zabývají společnosti, či lidé již odpradáвна. S pojmem kvalita se setkává dnes a denně každý z nás, a to už jak z pozice výrobce, nebo poskytovatele služeb, tak z pozice běžného denního spotřebitele, zákazníka, či uživatele.

V bakalářské práci se zaměřuji na analýzu řízení kvality ve výrobní firmě, a to konkrétně se zaměřením na zmetkovitost při výrobě. Práce je rozdělena do dvou částí. Teoretická část je zpracována formou literární rešerše se zaměřením na kvalitu a její význam v současnosti. Také na řízení kvality, ve kterém jsou shrnuty poznatky o certifikacích, které podnik musí splňovat. Další část je zaměřena na koncepci štíhlé výroby. Ta se podrobně zabývá FMEA analýzou, která zkoumá vady v procesu, jejich příčiny a následky. Dále metodou brainstormingu, která je potřebná k tvorbě FMEA analýzy a Ishikawa diagramem, který zkoumá možné příčiny vad z FMEA analýzy. V poslední části jsou definovány ukazatele efektivnosti, důležité pro kontrolu a sledování efektivnosti strojů.

Úvod praktické části je věnován samotné firmě, ve které jsem bakalářskou práci vypracovával. Dále se práce zabývá výrobním procesem strojů FUM, na kterých byla prováděna analýza. Poté následuje analýza stávajícího výrobního procesu, ve které je nejdříve vysvětleno zavedení OEE, MTTR a MTBF do stávajícího výrobního procesu a následně FMEA analýza procesu s Ishikawa diagramem.

Na závěr praktické části je provedeno vyhodnocení analýzy, návrhy a doporučení na zlepšení stávajícího procesu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je prostřednictvím analýzy identifikovat neshodnou výrobu na strojích značených FUM¹. Dílčími cíli bude zjistit příčinu neshodné výroby a následně navrhnout opatření a snížit tak počet neshodných výrobků, nežádoucí prostoje a celkově zvýšit kvalitu celého procesu. Dále poté zavést ukazatele efektivnosti do stávajícího systému kontroly kvality, které podnik vyžaduje.

Pro sběr informací byly použity jednak interní zdroje společnosti, ale i pozorování samotného výrobního procesu, rozhovor s vedoucími a teoretické poznatky, získané během zpracování teoretické části.

V bakalářské práci byly použity metody jako pozorování výrobního procesu ve společnosti, spolupráce a rozhovory s dělníky a vedoucími. Analýza firemních dokumentů a dat za uplynulé období. Další metoda, která byla využita je FMEA analýza, pomocí které byl analyzován samotný výrobní proces a definovány tak neshody, které mohou během výrobního procesu nastat, brainstorming a Ishikawa diagram, pomocí něhož se hledaly příčiny nejzávažnějších vad, které se analyzovaly ve FMEA analýze.

¹ FUM - Interní značení výrobního zařízení, který rámuje filtr

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KVALITA

Nejdříve uvedu definici, řízení a význam kvality, a nakonec si rozšíříme znalosti o analýzách, které budu využívat v praktické části práce.

1.1 Definice kvality

Definice kvality existuje celá řada. Pojem kvalita, či jakost sám o sobě nic neznamena. Aby dal smysl, musí být spojen s jiným pojmem, který označuje hodnotu věci, nebo hodnotu jevu.

Pojmy kvalita a jakost jsou významově z hlediska řízení velmi podobné. V oblasti výroby se v praxi nejvíce používá pojem jakost, a to v souvislosti s výrobky (jakost výrobku). Oproti tomu pojem kvalita se používá v oblasti služeb. Definicí obou výrazů existuje hned několik:

- Akademický slovník cizích slov definuje kvalitu jako „souhrn užitných vlastností výrobku nebo služby, souhrn typických, zpravidla kladných vlastností“.
- Joseph M. Juran definuje kvalitu jako „způsobilost k užití“.
- Philip B. Crosby pak kvalitu definuje jako „soulad s požadavky“.
- Armand Vallin Feigenbaum definuje kvalitu takto: „Kvalita výrobku je souhrn všech jeho konstrukčních a výrobně technických charakteristik, které určují úroveň, jakou produkt naplní očekávání zákazníka“. (ISO 9001, ©2018.)
- Kvalita je komplexní pojem, který zahrnuje souhrn efektivně prováděných činností od tvorby strategií a politik až po organizační a kontrolní činnosti. Se zaměřením na výsledný produkt-výrobek nebo službu. (Častorál 2015, s. 19)
- Jednou z definic kvality je norma ISO 9001, která bývá aplikována v organizacích a všech oblastech výroby nebo služeb. Je zaměřena na management kvality. Jedná se o celosvětově uznávaný standard, jehož zavedení je východiskem pro aplikaci dalších požadavků na systém řízení společnosti. (ISO 9001, ©2018)

Definice kvality bychom našli určitě celou řadu. Jak již napsal profesor Milan Zelený: „Není-li definice kvality, pak nelze kvalitu měřit“. Pokud nelze něco změřit, pak to nelze zlepšovat a když neumíme změřit zlepšení, pak se jedná o vědu, a nikoliv o technickou profesi. (Kvalita není jakost, ©2006)

1.2 Význam kvality v současnosti

Důvodů o zájem o problematiku kvality je mnoho. Charakterizovat se dá následovně:

1.2.1 Konkurenční tlaky

Podniky, kterým záleží, aby jejich produkty měly nejvyšší kvalitu, mají své následovníky a napodobitele. Tlak konkurence vyvolává schopnost přizpůsobovat se novým trendům a novým výzvám, jako například: Rychle se měnící produktová linie, krátké životní cykly produktů, líp informovaní zákazníci, vyšší úroveň transparentnosti cen a neustále dostupná možnost nákupu přes internet. Zákazníci z celého světa se začali více zajímat o jakost, informace, dostupnost a cenu. Pro více než dvě miliardy lidí se stal internet součástí každodenního života lidí a umožňuje tak lidem rychlou výměnu informací. Zákazníci jsou čím dál víc informováni o produktech, cenách, kvalitě, nebo o nesplněných záručních dobách. V současnosti je to nejvíc v historii lidstva. (Kapsdorferová, 2014, s. 13)

1.2.2 Náročnost zákazníků

Technologie jde s dobou rychle dopředu, a to velmi ovlivňuje život ve všech oblastech. Zákazníci jsou náročnější a jejich očekávání se neustále zvyšuje. Významná změna také nastala u nákupních a spotřebitelských zvyků. To, co se dříve bralo za nemožné, se dnes považuje za běžné. (Kapsdorferová, 2014, s. 13)

1.2.3 Kvalita zvyšuje úspěch na trhu a vede k zisku

Podle Deminga je základní pravidlo podnikání, že všechny peníze, které jdou do podniku zajišťují zákazníci. Základem je, aby produkt splnil potřeby a očekávání zákazníků. Tím se zvýší tržní podíl podniku i zisk. (Kapsdorferová, 2014, s. 13)

1.2.4 Kvalita zlepšuje image a pověst společnosti na trhu

Pokud firma produkuje výrobky, které nejsou kvalitní, její pověst se zhoršuje. Špatná pověst firmy nemá dobrý vliv na tržní postavení. Často tím ztrácí potenciální i současné zákazníky. Nespokojený zákazník se se svými zkušenostmi podělí s patnácti dalšími lidmi, zato spokojený zákazník se podělí se svými zkušenostmi pouze s pěti lidmi, což je statisticky dokázáno. (Kapsdorferová, 2014, s. 13)

1.2.5 Mohutná osvěta

Ve vyspělých zemích světa jako je USA, Japonsko nebo země Evropské Unie jsou organizace, svazy a nadace, které se zabývají kvalitou. Starají se, aby společnost znala její význam a také uděluje ceny za kvalitu. (Kapsdorferová, 2014, s. 13)

1.2.6 Regulace kvality

Jelikož jsou normy stále náročnější, státy neustále zvyšují úroveň kvality potřebných produktů na trhu. Taky se snaží ochránit domácí trh, před nekvalitními výrobky, přicházejících ze zahraničí. (Kapsdorferová, 2014, s. 13)

1.3 Řízení kvality

Řízení kvality v podnicích probíhá v souladu s normami, které postupně pronikly do většiny z nich. Týkají se jak technických, tak netechnických oborů, proto byly normy vydány tak, že vymezují určité specifikace pro jednotlivá odvětví. Certifikace pak umožní společnosti snížit náklady, zvýšit důvěru zákazníků, či zvýšit konkurenční výhodu.

Řízení pracovního výkonu (výkonnosti) lidského faktoru je systémové udržování a zvyšování pracovního výkonu a výkonnosti za pomoci integrálního rozvoje jednotlivců a pracovních skupin.

Řízení pracovního výkonu je nepřetržitý a široký proces řízení, který se zaměřuje na budoucnost a budoucí potřeby rozvoje. Prvotní je rozvoj, druhotná je peněžitá odměna. Při řízení pracovního výkonu je velmi důležité měření výkonu. Zaměřuje se především na kvantitativní charakteristiku. Kvalitativním posuzováním se rozumí srovnávání standardů nebo schopností a dovedností. (ČASTORÁL, 2015, s. 105,107)

1.3.1 Předpoklad shody

Předpoklad shody poskytují harmonizované normy, jestliže byl na ně uveřejněn odkaz v Úředním věstníku ES a jestliže byly převzaty na národní úrovni. K tomu, aby byla shoda prokázána, nemusí převzít normy ve všech členských státech. Evropské normy musí být přebírány jednotným způsobem a výrobce si tak může zvolit jakoukoliv odpovídající národní normu. Výrobce však nemusí postupovat podle harmonizovaných norem. Když podle harmonizovaných norem nepostupuje, musí prokázat jiným způsobem, že jeho výrobky jsou ve shodě se základními požadavky. Použitelný postup posouzení shody podle některých

směrnic taky umožňuje posoudit shodu bez zásahu třetí strany nebo volit mezi více postupy. (KLABUSAYOVÁ, 2004, s. 30)

Také bylo nezbytné vytvořit podmínky pro posouzení shody globálně. V zemích EU je řada systémů, které dobrovolně i povinně prokazují shodu. Jsou to systémy uplatňované shodným způsobem ve více zemích, a taky systémy, kde uplatňují jednotlivé země přístup individuální. Systém se může zdát nepřehledný, podnikatelským subjektům exportujícím do tohoto prostoru to tak připadá. Samozřejmě se EU snaží směřovat, aby povinné i nepovinné prokazování shody byly přehledné a sjednocené. (KLABUSAYOVÁ, 2004, s. 36)

1.3.2 Normy ISO 9000

Systém založený na kvalitě procesů, úspěch firem s aplikovaným TQM a zkušenosti úspěšných firem byly základem pro tvorbu mezinárodních standardů pro systém jakosti, norem ISO řady 9000. Tyto normy jsou nástrojem k zabezpečení stabilní jakosti výrobků a služeb a k překonávání překážek obchodu tím, že sjednocují a zdokonalují požadavky na zabezpečení jakosti. Plnění technických požadavků nezajišťuje komplexní jakost pro zákazníka a optimální náklady výrobce, proto pouze sledování úrovně technických parametrů výsledné produkce pro celkové hodnocení výrobce, či poskytovatele služeb, už dávno nestačí. První normy ISO řady 9000 byly vydány v roce 1987, v roce 1994 byly vydány v nové podobě a koncem roku 2000 vyšly po rozsáhlé revizi normy ISO 9000:2000, ISO 9001:2000 a ISO 9004:2000 na mezinárodní úrovni. (Kvalita (jakost), ©2011-2018)

Systém jakosti zavedený podle norem řady ISO 9000 klade požadavky na zdokumentování podnikových činností nejen proto, aby mohl nezávislý certifikační orgán zhodnotit úroveň vašeho systému. V podniku plánujete, realizujete plánované akce a zdokumentování těchto činností vám umožní posoudit úspěšnost plánů a realizace, pomůže vám identifikovat slabá místa a snadněji naleznete možnosti zlepšení. Na vybrané dokumenty se vztahují pravidla řízené dokumentace. Zavedení systému vyžaduje stanovit jednoznačné pravomoci a kompetence a určit zastupitelnost. (Kvalita (jakost), ©2011-2018)

Norma ISO 9001 (originál normy) definuje kvalitu následovně: „Stupeň splnění požadavků souborem obsažených znaků“. Přičemž požadavky jsou dle normy očekávané (např. zákaznicky) nebo závazné (např. dle normy). (Kvalita (jakost), ©2011-2018)

Česká verze této normy byla vydána v únoru 2016 jako ČSN EN ISO 9001:2016. Nová verze klade důraz na vyšší úroveň struktury, jejíž cílem je jednodušší použití ve spojení s dalšími

normami systému řízení, s rostoucím významem managementu rizik a je navržena tak, aby její použití bylo vhodné i pro systémy státní správy. (ČSN EN ISO 9001:2015, ©2000-2008)

Významné změny revize normy ISO 9001:

- zjednodušení v oblasti dokumentace
- snazší propojení s požadavky na životní prostředí, bezpečnost práce, či bezpečnost informací
- zvýšený požadavek na zohlednění možných rizik
- je kladen větší důraz na sladění cílů a výsledků firem, či společností zejména z dlouhodobého hlediska
- zvýšení důrazu na spokojenost zákazníka
- zapojení vedení firem, její porozumění okolnímu podnikatelskému prostředí (ISO 9001, ©2018)

Přínosy certifikace:

- stabilizace dosahované kvalitativní úrovně v sortimentu výrobků a služeb
- navyšovat tržby díky efektivně nastaveným procesům
- zvýšení důvěryhodnosti firmy v očích zákazníků a ostatních obchodních partnerů
- možnost získat nové zákazníky díky poskytování vysoce kvalitní produkce
- zavedení pořádku a pravidel do všech aktivit uvnitř firmy
- možnost následné zpětné kontroly plnění stanovených pravidel v systému jakosti
- uplatňováním preventivních opatření zabránění potenciálním neshodám a vadám (ISO 9001, ©2018)

Fáze procesu certifikace:

- zpracování dokumentace
- zavedení QMS do praxe
- certifikace akreditovaným certifikačním orgánem
- posouzení a evidence žádosti klienta k certifikaci
- uzavření smlouvy o provedení certifikačního auditu (certifikační audit probíhá ve dvou stupních)
- ustanovení týmu auditorů
- zpracování plánu auditu (ISO 9001, ©2018)

- ověřování skutečností v etapách: přezkoumání dokumentace klienta a prověření skutečností na místě
- vypracování zprávy o výsledku certifikačního auditu
- posouzení zprávy z auditu certifikačním orgánem
- vydání certifikátu
- dozorový audit
- po dobu tříleté platnosti certifikátu probíhá 1x ročně dozorový audit v prvním a druhém roce. V souvislosti s výsledkem dozoru je vydáno rozhodnutí o potvrzení platnosti certifikátu do dalšího dozoru, popř. rozhodnutí o pozastavení platnosti certifikátu. V případě zásadních odchylek od požadavků norem lze přikročit ke krajnímu opatření a certifikát odejmout.
- recertifikační audit
- pro zajištění kontinuální platnosti certifikace by na základě rozhodnutí držitele certifikátu měl ve třetím roce, před ukončením platnosti certifikátu, proběhnout recertifikační audit (ISO 9001, ©2018)

1.3.3 IATF 16949:2016

V mé práci se budu v praktické části zabývat společností, která je zaměřena na odvětví automobilového průmyslu. Z tohoto důvodu bych rád zmínil normu, která je zaměřena na toto odvětví.

Mezinárodní automobilová pracovní skupina (IATF) zveřejnila dne 1. 10. 2017 normu IATF 16949:2016. Tato norma nahradila normu ISO/TS 16949:2009. Dodržování této normy je povinné pro mnoho výrobců originálních zařízení (OEM) a dodavatelů pro automobilový průmysl. (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 13)

Jedná se o normu systému managementu kvality pro automobilový průmysl. Spolu s požadavky ISO 9001:2015 a ISO 9000:2015 stanovuje základní požadavky na systém managementu kvality pro podniky zajišťující sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů pro automobilový průmysl. Nejedná se o normu samostatnou, ale je nutno ji vnímat jako dodatek k ISO 9001:2015 a spolu s touto normou ji používat. (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 13)

Historicky byla tato norma vytvořena v roce 1999 Mezinárodní pracovní skupinou pro odvětví automobilového průmyslu (ISTF), jejíž cílem bylo sladit systémy posuzování a

certifikace na celém světě v dodavatelském řetězci pro odvětví automobilového průmyslu. Prošla několika revizemi. Druhé vydání proběhlo v roce 2002 a třetí vydání v roce 2009. Cílem normy je pro automobilový průmysl umožnit neustálé zlepšování, přičemž se zdůrazňuje prevence vad a snižování variability a ztrát v dodavatelském řetězci. (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 13)

Předmětem normy – dodatek k ISO 9001:2015 pro automobilový průmysl je stanovení požadavků na systém managementu kvality pro návrh a vývoj, sériovou výrobu, také montáž, instalaci a servis produktů v automobilovém průmyslu, včetně produktů se zabudovaným softwarem. Norma je určena pro organizace, kde se vyrábějí díly pro sériovou výrobu, náhradní díly, nebo příslušenství, které jsou požadovány zákazníkem. (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 17)

Tato norma systému managementu kvality pro automobilový průmysl se používá v celém dodavatelském řetězci automobilového průmyslu. Součástí jsou dvě přílohy. Příloha A obsahuje plán kontroly a řízení a příloha B je informativní přílohou, která má napomoci porozumění této normě a jejímu používání. Dále norma obsahuje popis termínů a definic pro automobilový průmysl, společenskou odpovědnost, plánování, podporu, řízení provozu, monitorování a měření výrobních procesů a zlepšování. (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 19)

Významnou částí této technické normy je již zmiňovaná Příloha A, která obsahuje plán kontroly a řízení a jeho dvě fáze.

Fáze plánu kontroly a řízení

Tento plán kontroly a řízení musí zahrnovat dle vhodnosti tři rozdílné fáze:

- Prototyp: popis měření rozměrů, zkoušek materiálu a funkčních vlastností, které se provádějí při realizaci prototypu.
- Ověřovací série: popis měření rozměrů, zkoušek materiálu a funkčních vlastností prováděných po etapě prototypu v době před zahájením sériové výroby. Tato může být požadována po realizaci prototypu.
- Sériová výroba: dokumentace charakteristiky výrobku, či procesu, způsobu řízení procesu, zkoušek a systémů měření prováděných v průběhu sériové výroby
- Plány kontroly a řízení jsou považovány za výstupy z plánu kvality. Doporučuje se, aby bylo organizacemi vyžadováno od svých dodavatelů dodržování požadavků dle

této přílohy. Dodatečné informace (např. u volně ložených materiálů) lze zjistit v návodech specifikací výrobní dávky. (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 107-109)

Prvky plánu kontroly a řízení

Tento plán zahrnuje minimálně:

Obecná data

- Číslo plánu kontroly a řízení
- Datum vydání a datum revize, pokud byla provedena
- Informace od zákazníka
- Název organizace nebo označení výrobního místa
- Číslo dílu
- Název/popis dílu
- Úroveň technické změny
- Příslušná etapa (prototyp, ověřovací série, sériová výroba)
- Kontakty na klíčové osoby
- Číslo dílu, číslo operace procesu
- Název procesu, popis operace
- Funkční skupina, odpovědný úsek

Kontrola produktu

- Zvláštní vlastnosti týkající se produktu
- Další kontrolní charakteristiky např. číslo, produkt, či proces
- Tolerance/specifikace

Řízení procesu

- Parametry procesu včetně jeho nastavení a tolerance
- Zvláštní charakteristiky, které se procesu týkají
- Stroje, přípravky, prostředky, nástroje pro výrobu

Metody

- Metody měření či hodnocení
- Ochrana proti způsobeným chybám
- Rozsah výběru a četnost výběru

- Metoda řízení
Plán reakce

- Plán reakce (uvedený přímo, či odkaz na něj) (Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016, s. 107-109)

Získání certifikátu je nutnou a nepostradatelnou podmínkou pro společnosti, které se chtějí stát dodavateli v řetězci některého ze světových výrobců automobilů. Díky tomu, že je společnost držitelem tohoto certifikátu, je považována za spolehlivého dodavatele.

1.4 Metody a analýzy

Metod, jak analyzovat výrobní proces či produkt, je mnoho. V mé práci se budu zabývat FMEA analýzou, se kterou souvisí taky brainstorming a Ishikawa diagram, ve kterém budu zkoumat nejzávažnější chyby, které analyzuji ve FMEA analýze.

1.4.1 FMEA analýza

Metoda FMEA neboli v překladu „Analýza způsobů a důsledků poruch“, častěji však „Analýza možností vzniku vad a jejich následků“ je analýza, která se provádí v týmu. Představuje analýzu vzniku vad u posuzovaného návrhu, ohodnocení jejich rizika a návrh na realizaci opatření vedoucích ke zlepšení kvality návrhu. Je jednou ze základních metod plánování a zlepšování jakosti. Ze zkušenosti se použitím této metody odhalí 70 až 90 % možných neshod. (PLURA, 2001, s. 75)

Metoda FMEA vznikla v šedesátých letech v USA, ale do Evropy se dostala až v roce 1977 firmou Ford, která tuhle metodu začala v Evropě používat jako první. Dále se používala například v koncernu Volkswagen od roku 1984. (PLURA, 2001, s. 75)

Mezinárodní norma popisuje dvě alternativy metody FMEA. FMEA – „analýza způsobů a důsledků poruch“ a rozšířenou formu, metodu FMECA – „analýza způsobů, důsledků a kritičnosti poruch“. U metody FMECA je navíc hodnocení kritičnosti důsledků poruch a pravděpodobnosti způsobů poruch a celková kritičnost se pomocí těchto dvou kritérií vyhodnocuje v grafu kritičnosti. V metodikách automobilového průmyslu se používá označení FMEA, a přitom hodnocení rizika obsahují. (PLURA, 2001, s. 76)

V praxi se používají z největší části postupy dle metodiky amerických výrobců automobilů QS-9000: FMEA, nebo dle metodiky německého sdružení automobilového průmyslu VDA 4.2. Základní principy se těchto dvou metod prakticky neliší. (PLURA, 2001, s. 76)

Nejčastěji se používají dva typy FMEA analýzy (PLURA, 2001, s. 76)

FMEA návrhu výrobku

Pomocí FMEA návrhu výrobku se zjišťují a zkoumají všechny možné nedostatky v etapě návrhu výrobku, které by mohl navrhovaný výrobek mít, a tím předejít nedostatkům ještě před schválením výrobku.

Používá se často v těchto případech:

- Návrh nových dílů nebo jejich změny
- Návrh použití jiných materiálů
- Změnu požadavků zákazníků
- Používání výrobku v jiných podmínkách
- Změnu požadavků na bezpečnost a ekologickou nezávadnost
- Díly, u nichž se v minulosti projevíly provozní nedostatky
- Díly, u nichž lze očekávat problémy

(PLURA, 2001, s. 77)

FMEA procesu

FMEA procesu obvykle následuje po FMEA návrhu výrobku, kde využívá jejich výsledků. Provádí se před zahájením výroby nových či inovovaných výrobků nebo při změnách technologického postupu. (PLURA, 2001, s. 86)

Postup je podobný jako při FMEA návrhu výrobku, rozdíl je, že příčiny možných vad tentokrát tým nehledá v navrhovaném řešení výrobku, ale v navrhovaném technologickém postupu. (PLURA, 2001, s. 86)

FMEA procesu se samozřejmě může použít i na přezkoumání stávajícího výrobního procesu. Umožňuje zobrazit jeho slabá místa a tím iniciovat proces neustálého zlepšování. (PLURA, 2001, s. 86)

Musí být zvolen odpovědný pracovník, který týmu FMEA předkládá návrh technologického postupu výroby výrobku. Technologický postup by měl zahrnovat všechny fáze výroby, fáze, které následují po výrobě, až po předání výrobku zákazníkovi. (PLURA, 2001, s. 86)

V první fázi by se měla udělat analýza a hodnocení současného stavu, následovaná návrhem opatření, a nakonec hodnocením stavu po realizaci opatření. (PLURA, 2001, s. 86)

FMEA PROCESU

Číslo FMEA _____

Zodpovědnost za návrh: Strana _____ z _____

Položka _____ Zpracoval _____

Model _____ Datum: _____ Datum provedení FMEA _____

(původní) _____ (Revidovaná) _____

Základní tým _____

Funkce procesu ----- Požadavky	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající způsoby kontroly procesu	Odhaltitelnost Rizikové číslo	Doporučená opatření	Odpovědnost Termín realizace	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost Rizikové číslo

Obrázek 1 Formulář pro záznam výsledků FMEA analýzy (PLURA, 2001)

Systém hodnocení FMEA analýzy

Systém hodnocení FMEA analýzy byl hodnocen pomocí QS-9000 3rd Editino (April 2001)
– Process FMEA, podle kterého se společnost řídí.

Tabulka 1 Význam pro zákazníka (dostupné z Valuation Catalogue, ©2009)

X	Čísl o	Název	Popis
S	1	Nepatrný	Nepravděpodobné, že toto selhání bude vést k změně výkonu systému. Zákazník si toho pravděpodobně nevšimne.
S	2	Malý	Selhání není významné. Zákazník nebude poznamenán nesprávnou funkcí systému.
S	3	Malý	Selhání není významné. Zákazník nebude poznamenán nesprávnou funkcí systému.
S	4	Střední	Dostatečně významné selhání. Zákazník si všimne poruchy systému.
S	5	Střední	Dostatečně významné selhání. Zákazník si všimne poruchy systému.
S	6	Střední	Dostatečně významné selhání. Zákazník si všimne poruchy systému.
S	7	Významné	Významná porucha, která způsobuje úplnou poruchu systému. Bezpečnostní mechanismy systému nejsou poškozeny.
S	8	Významné	Významná porucha, která způsobuje úplnou poruchu systému. Bezpečnostní mechanismy systému nejsou poškozeny.
S	9	Velmi významné	Významné selhání, které způsobuje totální nefunkčnost systému a možná taky poruchu bezpečnostních mechanismů.
S	10	Velmi významné	Významné selhání, které způsobuje totální nefunkčnost systému a možná taky poruchu bezpečnostních mechanismů.

Tabulka 2 Výskyt vady při výrobě (dostupné z Valuation Catalogue, ©2009)

X	Číslo	Název	Popis
O	1	Nepravděpodobný	Šance na selhání $\leq 1/100000$.
O	2	Velmi malý	Šance na selhání $\leq 1/20000$.
O	3	Velmi malý	Šance na selhání $\leq 1/10000$.
O	4	Malý	Šance na selhání $\leq 1/2000$.
O	5	Malý	Šance na selhání $\leq 1/1000$.
O	6	Malý	Šance na selhání $\leq 1/200$.
O	7	Střední	Šance na selhání $\leq 1/100$.
O	8	Střední	Šance na selhání $\leq 1/20$.
O	9	Vysoký	Šance na selhání $\leq 1/10$.
O	10	Vysoký	Šance na selhání $\leq 1/2$.

Tabulka 3 Pravděpodobnost odhalení vady (dostupné z Valuation Catalogue, ©2009)

X	Číslo	Název	Popis
D	1	Velmi pravděpodobná	Šance na objevení $\geq 99,99$ %.
D	2	Pravděpodobná	Šance na objevení $\geq 99,7$ %.
D	3	Střední	Šance na objevení $\geq 99,7$ %.
D	4	Střední	Šance na objevení $\geq 99,7$ %.
D	5	Střední	Šance na objevení $\geq 99,7$ %.
D	6	Malá	Šance na objevení ≥ 98 %.
D	7	Malá	Šance na objevení ≥ 98 %.
D	8	Malá	Šance na objevení ≥ 98 %.
D	9	Velmi malá	Šance na objevení ≥ 90 %.
D	10	Nepravděpodobná	Šance na objevení < 90 %.

1.4.2 Ishikawův diagram

Kaoru Ishikawa se narodil v Tokiu roku 1915. Zařazuje se mezi představitele Japonské školy řízení kvality. Po druhé světové válce se podílel na růstu kvality japonských výrobků. Řadí se mezi programátory nástrojů řízení kvality. Za největší přínosy v oblasti řízení kvality lze brát činnost kroužků kvality a rozpracování Ishikawového diagramu neboli diagramu příčin a následků. Taky se mu někdy říká diagram rybí kosti. Záleželo mu hlavně na významu kontroly kvality. (KAPSDORFEROVÁ, 2014, s. 30)

Ishikawové aspekty kvality:

- **Kvalita**

Určení kvality v jejím nejužším slova smyslu. Záleží na výkonu, rozměrech, toleranci, vzhledu, spolehlivosti, životnosti, poruchovosti, metody balení a taky na design.

- **Náklady**

Jsou to všechny údaje a hodnoty týkající se nákladů ve vztahu k ceně. Například jednotková cena, náklady na materiál, produktivita, výrobní náklady, prodejní cena, poruchy, a taky zisk.

- **Distribuce**

Jsou to hodnoty, které se vztahují na množství a termín dodávky. Patří sem vyrobené množství, zásoby, prodané množství, spotřeba a změny ve výrobním pláň.

- **Služby**

Po dodávce výrobků se můžou vyskytnout problémy nebo jsou to vlastnosti výrobku, které potřebují další sledování. Patří sem bezpečnost výrobku, vlastnosti spojené se zabezpečením ochrany životního prostředí, spolehlivost výrobku, záruční doba, servis před prodejem výrobku i po prodeji výrobku, náhradní díly, manuální způsob údržby. (KAPSDORFEROVÁ, 2014, s. 31)

- Postup sestavení lze rozdělit na 2 části. První část je příprava brainstormingu a druhá část je realizace brainstormingu. V přípravě se musí najít vhodné místo a doba konání, výběr kolektivu (kolem 5-8 osob), připravit dostatek papíru nebo tabuli pro zápis nápadu (myšlenek) a nakonec nakreslit základní kostru diagramu. V rámci realizace brainstormingu se je potřeba sejit s kolektivem, vyvěsit základní kostru diagramu tak, aby ji všichni viděli, zvolit moderátora, definovat problém, definovat všeobecné hlavní skupiny příčin a poté se uskuteční vlastní brainstorming. (NENADÁL, 2008, s. 313)
- Moderátor postupně vyzývá každého člena kolektivu, aby navrhl příčinu analyzovaného problému
- Tento proces se neustále opakuje, dokud účastníci nevyčerpají všechny své nápady
- Všechny nápady se zaznamenávají do diagramu

Při realizaci musí být zaznamenán každý nápad, nápady se nesmí kritizovat, musí být zaznamenány čitelně a formulace nápadů musí být stručná a jasná.

Vyhodnocení Işikawova diagramu začíná stanovením nejpravděpodobnějších příčin analyzovaného problému, následuje určení nejdůležitějších příčin, a nakonec analýza nejdůležitějších příčin. Tuto úlohu lze vyřešit pomocí tzv. metody bodového hodnocení. (NENADÁL, 2008, s. 314)

1.4.3 Brainstorming

Metody jako FMEA a diagram příčin a důsledků se provádí ve skupinové spolupráci neboli brainstormingu. Brainstorming je výborný způsob, jak získat co možná nejvíce nápadů (myšlenek) související s daným problémem.

Jeho účelem je:

- Vygenerovat seznam problémových oblastí, které lze zlepšovat
- Identifikovat možné důsledky pocházející z analyzovaného problému
- Vygenerovat seznam možných příčin daného problému
- Povzbudit uvažování o způsobech eliminování příčin

(ANDERSEN a FAGERHAUG, 2011, s. 45)

Přednosti brainstormingu jsou, že podněcuje tvořivé myšlení, vyvolává pracovní napětí, tvořivou kolektivní atmosféru, zintenzivňuje myšlení a zároveň povzbuzuje i osobní uspokojení z námětů a z tvořivé činnosti. Kolektivnost vytváří mnoho nápadů, které jednotlivec nezvládne. (PAULOVÁ, c2013, s. 36)

Nevýhodou této metody je, že neumožňuje přípravu, proto jsou náměty často povrchnější. Někdy mohou návrhy vést nesprávným směrem. Někdy, při rychlém postupu námětů se nemusí určitý nápad docenit a zanikne bez povšimnutí. Proto je třeba zlepšovat tuhle metodu dalšími metodami tvořivého myšlení. (PAULOVÁ, c2013, s. 36)

Strukturovaný brainstorming

Každý účastník vysloví nápad (myšlenku), jeden po druhém. Je strukturovanější a zajišťuje rovnocennou účast. Je však méně spontánní a může omezovat nápady jiných. Říká se mu taky kruhový brainstorming. (ANDERSEN a FAGERHAUG, 2011, s. 45)

Nestrukturovaný brainstorming

Každý může neomezeně vyslovovat své nápady, je však často matoucí a několik lidí může ve vyslovování myšlenek dominovat. Ale je výborný pro kombinování a rozšiřování nápadů. Někdy se taky nazývá nevázaný brainstorming. (ANDERSEN a FAGERHAUG, 2011, s. 45)

2 UKAZATELE EFEKTIVNOSTI

Ukazatelů efektivnosti či výkonnosti KPI je spousta, v mé práci se budu zabývat ukazatelem OEE², MTTR³ a MTBF⁴, které v praktické části budu využívat.

2.1 OEE

OEE (Overall Equipment Effectiveness) je zásadním ukazatelem pro podniky, které neustále zlepšují a zeštíhlují výrobu. Často se využívá v downtime management (DTM), lean manufacturing, Six Sigma nebo Kaizen. Může se považovat za takovou GPS, dozvíte se, co přesně stroj dělal za určité období. Jaké měl prostoje a další věci. (BRAU, 2016, s. 16)

Celková efektivita zařízení kontroluje kapacitu stroje a umožňuje tak pozorovat a neustále zlepšovat výrobní proces.

V KPI je OEE nejvíce používaný výrobní ukazatel pro hodnocení efektivitu výroby. Hodnota OEE se udává v procentech. (COMES OEE, ©2018)

Výsledky mohou vypadat různě, když je OEE menší než 65 % tak je to pro firmu nepřijatelné. Pokud dosahuje 65 % – 75 % je to přijatelné jen za podmínky, že se zlepšují čtvrtletní trendy. 75 % – 85 % je pro společnost přijatelné, ale samozřejmě musí neustále proces zlepšovat. U výrobních procesů s neustálým prouděním neboli procesy, kde se stroj nepřestavuje, by měla hodnota OEE mít 95 % a více. (HANSEN, c2002. s. 12)

OEE taky ovlivňuje ekonomické výsledky podniku, jeho produkci, náklady a taky zisk. Proto je velmi důležitý pro management. Když ho management průběžně vyhodnocuje, může pozitivně ovlivnit výsledky podniku. Průběžnými výsledky taky mohou zefektivnit výrobu.

Aby se výroba zlepšovala, je velmi důležitá průběžná informovanost výrobního týmu, operátorů a dělníků. Velmi dobře se osvědčilo informování současného výkonu v reálném čase. Operátoři tak mohou sledovat, svůj výkon a motivačně ho zlepšovat. Taky se osvědčilo zhodnocení směn, které může být finančně odměněno. (COMES OEE, ©2018)

² OEE – Overall Equipment Effectiveness neboli celková efektivita zařízení

³ MTTR-Mean Time to Restore neboli střední doba do obnovení

⁴ MTBF-Mean Time Between Failures neboli střední doba mezi poruchami

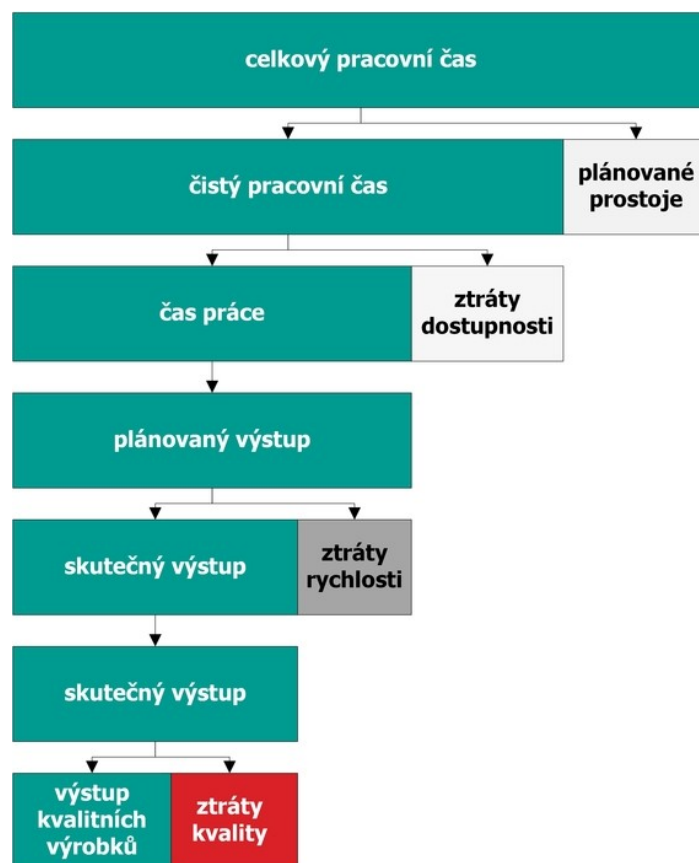
- Vzorec OEE

$$\text{OEE} = \text{Úroveň kvality} * \text{Výkon} * \text{Dostupnost} \quad (1)$$

$$\text{Úroveň kvality} = \frac{\text{Shodně vyrobené kusy (ks)}}{\text{Veškeré vyrobené kusy (ks)}} \quad (2)$$

$$\text{Výkon} = \frac{\text{Předepsaná délka cyklu (s)} * \text{Veškeré vyrobené kusy (ks)}}{\text{Doba, ve které bylo zařízení skutečně v běhu (h)} * 3600} \quad (3)$$

$$\text{Dostupnost} = \frac{\text{Doba, ve které bylo zařízení skutečně v běhu (h)}}{\text{Disponibilní čas zařízení (h)}} \quad (4)$$



Obrázek 3 OEE (COMES OEE, ©2018)

2.2 MTTR

MTTR: Mean Time to Restore (střední doba do obnovení) představuje očekávaný časový interval, během kterého dojde k obnovení systému po poruše. Hodnota může obsahovat čas pro diagnostiku problému, dobu, za kterou se servisní technik dopraví na místo, a čas potřebný pro fyzickou opravu systému. Stejně jako v případě veličiny MTBF: Mean Time Between Failures (Střední doba mezi poruchami) je i hodnota MTTR udávána v hodinách. Hodnota MTTR ovlivňuje dostupnost a nikoli spolehlivost. Čím delší je prodleva MTTR, tím horší je kvalita systému. Jednoduše řečeno, pokud trvá zotavení systému po poruše delší dobu, má systém také horší dostupnost. Uvedený vzorec demonstruje, jak veličiny MTBF a MTTR ovlivňují celkovou dostupnost systému. Zvýšení hodnoty MTBF má za následek zvýšení hodnoty dostupnosti. Zvýšení hodnoty MTTR způsobí snížení dostupnosti.

- Vzorec

$$MTTR = \frac{\text{celkový čas oprav}}{\text{počet všech oprav}} \quad (5)$$

(MTTR a MTBF, ©2013)

2.3 MTBF

Střední doba mezi poruchami (Mean Time Between Failures, zkratka MTBF) je statistická veličina, která slouží k ohodnocení spolehlivosti výrobku, nebo výrobního zařízení. Určuje se pro výrobek nebo zařízení, které se opravuje. U zařízení, které se neopravuje, se určuje střední doba do poruchy (MTTF, Mean Time to Failure). V případě výrobního zařízení se vypočte jako skutečný výrobní čas vydělený počtem poruch. Skutečný výrobní čas se vypočte jako rozdíl plánovaného výrobního času a prostojů, tedy takových časů, kdy výrobní zařízení neprodukuje. V případě výrobku je to vypočtená hodnota, která zohledňuje statistické vyhodnocení poruchovosti výrobku a opírá se rovněž o statistické vyhodnocení MTBF jednotlivých komponentů, ze kterých je výrobek složen.

- Vzorec

$$MTBF = \frac{\text{skutečný výrobní čas}}{\text{počet poruch}} \quad (6)$$

(MTTR a MTBF, ©2013)

3 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Jelikož se v bakalářské práci zabývám redukcí neshody v podniku, v první kapitole je shrnuta kvalita. Její definice, význam, a řízení. V poslední části kapitoly jsou teoreticky přiblíženy nástroje, kterých bude využito v analýze. Největší pozornost byla dána na FMEA analýzu, která je hlavní analýzou mé práce a Ishikawa diagram.

V druhé kapitole byly teoreticky vysvětleny ukazatele efektivnosti, které byly také v praktické části využity, abychom mohli porovnat redukcí neshody.

V teoretické části byly použity jak knižní zdroje, tak vnitropodnikové zdroje. Také jsem čerpal z normy IATF 16949, podle které se podnik musí řídit.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

MANN + HUMMEL Innenraumfilter (CZ), s. r. o.

Obchodní firma: MANN + HUMMEL Innenraumfilter (CZ) s.r.o.

Sídlo: Nivnická 2616, 688 01 Uherský Brod

Identifikační číslo: 27408159

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

(MANN + HUMMEL Innenraumfilter (CZ) s. r. o., © 2000 – 2018)



Obrázek 5 Logo MANN + HUMMEL (Facts and figures, ©2018)

Společnost MANN + HUMMEL v Uherském Brodě sídlí od roku 2006 a vyrábí filtraci do automobilů. Ve výrobní dílně se nachází spousta strojů. Jak stroje na výrobu materiálu (Zuschnitt) pro výrobu samotného filtru, tak stroje, které materiál olepují a vyrábí se tak konečný filtr, který jde po zabalení k zákazníkovi.

5 VÝROBA

Ve firmě MANN + HUMMEL jsem se zaměřil na výrobní proces strojů značených FUM.

Pracuje se zde ve třísměnném provozu. Jde o stroje, jejichž pomocí se olepují tak zvané „Zuschnitty“ rámovacím materiálem a dostávají tak tvar finálního filtru, který je balen k expedici.

FUM 3

Na obrázku č. 6 je vidět stroj FUM 3, na kterém jsem před lety pracoval jako dělník a mám s ním více zkušeností než s ostatními stroji značenými FUM. Zbylé FUM, tedy FUM 1, 4, 8, 9 a 1 si můžete prohlédnout v příloze I, II, III, IV a V.



Obrázek 6 Stroj FUM 3 boční pohled (vlastní fotografie ve firmě MANN + HUMMEL)

U stroje FUM 3 pracují většinou 2 až 3 pracovníci, podle filtru, který se tam vyrábí. Pokud je filtr složitější, musí u stroje pracovat 3 dělníci. U výroby filtru méně náročného na práci stačí pracovníci dva. Jeden z nich u stroje filtr vyrábí, druhý pak dokončuje jeho finální úpravu a předává filtr na tisk. Finální pracovník filtr kontroluje a balí do předem určeného obalu.

Při zpracování filtru ve stroji je potřeba mimo jiné doplňovat lepidlo do kotle, který je součástí stroje a musí se udržovat na stanovené teplotě.



Obrázek 7 Stroj FUM 3 čelní pohled (vlastní fotografie ve firmě MANN + HUMMEL)

5.1 Výrobní proces FUM

Výrobní proces stroje značeného FUM probíhá v několika fázích. V první fázi je nutno připravit surový materiál, bez kterého by výroba nemohla začít. Materiál musí být připraven také do zásoby a umístěn na předem dané místo. Po přípravě přichází fáze druhá, při níž dochází k odvíjení materiálu, což znamená, že ten musí být vložen do stroje tak, aby mohla nastat další fáze, při níž pomocí lepidla začíná rámování Zuschnittu.

Když je materiál i stroj připraven, nastává již zmíněná fáze, tj. fáze číslo tři, kterou je olepení rámovacího materiálu ve stroji FUM. Dělník vloží Zuschnitt do hřebenové kazety (formy) a následně do stroje FUM. Při vyjždění rámovacího materiálu se na něj nanáší lepidlo a forma se pomocí stroje obtočí tak, aby byl Zuschnitt olepen správným způsobem.

Hotový výrobek pracovník vyjme ze stroje a musí filtr oddělit od formy. Následně dochází k další fázi, úpravě filtru, ve které je nutná kontrola kvality výrobku. Jde o zhodnocení, zda je filtr nepoškozený a zda je rámovací materiál dobře k Zuschnittu přilepen.

Pokud je vše v pořádku, může filtr přejít na potisk a zároveň probíhá další kontrola, tentokrát jde o prověření, zda je potisk správně natištěn.

Když je filtr hotov, dochází k výstupní kontrole. Jde o kontrolu délky, výšky, šířky a optická kontrola filtru. V poslední fázi je filtr zabalen na balící lince.

12						Flow Chart						
Program: MASTER FLOW CHART						Revision level:					Created: 4.4.2018	
Part number: FUM						Revised by: Štěpán Klon					Modified: 4.4.2018	
Part description:											Page:	
Symbol	Reference	Symbol	Reference	Symbol	Reference	Part/ Process number	Process element/ Operation description	No.	Product characteristic	No.	Process characteristic	
		○	1.I Příprava materiálu			1.I	Příprava materiálu			1.1.1.b	příprava surového materiálu pro výrobu	
		○	1.II Odvijení materiálu			1.II	Odvijení materiálu			1.2.1.b	příprava rámovacího materiálu k nanesení lepidla k následnému olepení zuschnutí	
		◇	1.III Olepení pomocí FUM			1.III	Olepení pomocí FUM			1.3.1.o	vložení zuschnutí do hřebenové kazety a následné vložení do FUM	
		◇	1.IV Finální úprava filtru			1.IV	Finální úprava filtru	1.4.b	optics	1.4.3.a	první posouzení naplnění požadavků kvality (možná úprava tvaru)	
		◇	1.V Potisk			1.V	Potisk	1.5.b	potisk je čitelný	1.5.1.a	potiskování hotového kusu	
		◇	1.VI Výstupní kontrola			1.VI	Výstupní kontrola	1.6.a	Délka filtru dle specifikace	1.6.3.a	optická kontrola dle katalogu hraničních vzorků a výkresové dokumentace	
					1.6.b			Výška filtru dle specifikace				
					1.6.c			Šířka filtru dle specifikace				
					1.6.d			Optická kontrola				
		◇	1.VII Balení			1.VII	Balení	1.7.a	Balení dle balicího předpisu	1.7.1.b	balení na lince po finální kontrole	

Obrázek 8 Výrobní proces FUM (vlastní zpracování)

6 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO VÝROBNÍHO PROCESU

Pro analýzu stávajícího výrobního procesu jsem zvolil analýzu možností vzniku vad a jejich následků neboli FMEA analýzu, kterou firma využívá k redukci vad a neustálému zlepšení procesů. Následně jsem pomocí Ishikawa diagramu zjišťoval příčiny vad, které jsme ve FMEA analýze určili jako nejzávažnější.

6.1 FMEA analýza

Jelikož by se FMEA analýza měla vypracovávat v týmové práci, analyzovali jsme ji s dalšími třemi pracovníky ve firmě, kteří si nepřáli být jmenováni v BP. Pomocí brainstormingu jsme se spolu s pracovníky dopracovali k výsledku. Nejdříve jsme určili moderátora. Moderátorem jsme zvolili nejzkušenějšího pracovníka. Následně jsme rozebrali proces výroby do částí, které po sobě následují a hledali jsme vady, které u daného procesu nastávají či mohou nastat. Vady jsme poté ohodnotili pomocí kritérií, která budu dále rozebírat v následující kapitole. U každé vady jsme zkoumali její příčinu a možné následky. Následky se většinou opakovaly, buď jako neshodná výroba či prostoj. Také jsme hledali řešení, jak snížit počet vad v daném procesu a zlepšili dohledatelnost vady ve výrobě, aby se nedostala až k zákazníkovi. Část FMEA analýzy je zobrazena na straně 42, ale celá FMEA analýza, kvůli její rozsáhlosti, je uvedena pouze v příloze VI bakalářské práce.

6.1.1 Kritéria hodnocení FMEA analýzy

Při tvorbě FMEA analýzy jsme používali jako kritéria hodnocení tabulky, kterými se společnost řídí a to QS-9000 3rd Editino (April 2001) – Process FMEA. Tabulky hodnocení se nachází v kapitole 1.4.

Jako první kritérium ve FMEA analýze je význam vady pro zákazníka, která se značí písmenem S. Ten se hodnotí od 1 do 10, kdy 1 znamená nepatrný význam pro zákazníka tedy je nepravděpodobné, že tato vada bude vést ke změně výkonu systému, protože si toho zákazník pravděpodobně nevšimne. Číslo 10 naopak znamená velmi významná vada pro zákazníka, což je významné selhání, které způsobuje totální nefunkčnost systému a možná také poruchu bezpečnostních mechanismů.

Druhé kritérium je výskyt vady při výrobě, které se značí písmenem O. Hodnotí se stejně jak předešlé kritérium od 1 do 10, kdy 1 znamená nepravděpodobné. U nepravděpodobného

výskytu vady ve výrobě se musí splnit podmínka, že šance na selhání je menší než $1/100000$. U čísla 10, kde je vysoký výskyt vady při výrobě, musí být šance na selhání 50 % a víc.

Třetí kritérium je pravděpodobnost odhalení vady, které se značí písmenem D. Čísluje se opět od 1 do 10, kdy 1 představuje velmi pravděpodobné odhalení vady. Velmi pravděpodobné odhalení vady musí splňovat podmínku, že šance na objevení musí být větší, nebo rovno 99,99 %. Číslo 10 pak představuje nepravděpodobné odhalení vady, které musí splňovat podmínku, že je šance na objevení menší než 90 %.

6.1.2 FMEA analýza stroje FUM

Při přípravě materiálu jsme zjistili, že může dojít ke spotřebě nesprávného materiálu. Ta bývá zapříčiněna nedůsledností daného operátora, kterému se může stát, že přichystá materiál např. nesprávné šířky. Stroj pak může produkovat neshodné díly a způsobí prostoj. Této vadě by se dalo předejít, kdyby se nacházel v každé zakázce kusovník a operátor by získal větší jistotu, že má připraven správný materiál.

Také následné odvíjení materiálu může způsobit neshodnou výrobu nebo prostoj, a to nesprávným navedením materiálu do stroje. Chyba nastane, když stroj není nastaven podle pokynů. Předejít této chybě by se dalo důslednou znalostí a dodržováním pracovních pokynů při přestavování stroje.

V dalším procesu, kterým je olepování ve stroji FUM, mohou nastat vady při použití výrobních forem. Jednou z nich je vložení Zuschnittu do hřebenové formy, nebo také nastavení pozice lepidlové dýzy na rámovací materiál. Vložení nesprávné formy do stroje lze předejít nastavovacími parametry formy, kdy by se forma uzpůsobila tak, aby do stroje nesprávným směrem nezapadla. Vložení Zuschnittu do hřebenové formy se může stát, že Zuschnitt není správně vycentrovaný a poté dochází k nesprávnému naložení Zuschnittu do této formy. Prohlubováním kvalifikace, či školením personálu by se dal snížit výskyt takovýchto chyb ve výrobě.

Další ze situací, která může nastat, je poškození Zuschnittu ve stroji FUM. Příčinou je nesprávné nastavení přebíracích pozic, nesprávně otočená kazeta nebo nesprávná pozice vůči rámovacímu materiálu. Tyto vady by se daly zredukovat údržbou stroje a TPM, změnou designu hřebenových forem tak, aby se zabránilo vložení formy do stroje v opačném směru a také proškolením pracovníků.

Závada by mohla nastat také při vložení dvou Zuschnittů do jedné formy, ale tahle vada je vyloučena z důvodu vzdálenosti mezi dvěma hřebeny ve formě. Je příliš úzká na to, aby se tam vyskytly dva.

U nastavení pozice lepidlové dýzy může dojít k tomu, že je nános příliš široký nebo příliš úzký. Příčinou je použití nesprávného plechu u dýzy, špatné nastavení pozice, nebo nesprávné nastavení tavného kotle, které není v souladu s nastavovacími parametry. Všechny vady mají za následek neshodnou výrobu a prostoj.

Při finální úpravě filtru může dojít ke špatnému optickému hodnocení, nebo k nesprávnému formování filtru. Příčinou obou vad je pracovník, který nepracuje dle pokynů. Následkem je opět neshodná výroba nebo prostoj. Kvalifikací, školením personálu a přidělením katalogu hraničních vzorků by se dal snížit výskyt ve výrobě, případně zvýšit pravděpodobnost odhalení výskytu vady.

U procesu potisk dochází nejčastěji ke špatné čitelnosti tohoto potisku. Příčinou je znečištění potiskové hlavy, nebo její špatné nastavení. TPM a údržba by mohli dopomoci ke snížení výskytu takovéto závady ve výrobě. V případě, že potisk není správný obsahově, bývá příčinou špatné kódování potisku při přestavbě. Tomuto by se dalo ve výrobě předejít balícím předpisem, kusovníkem, který by se nacházel v zakázce a také TPM a údržbou. Následkem vad je omezení zákazníka. V lepším případě, když se vada odhalí, čištění a opětovné tištění.

Při výstupní kontrole se sleduje, zda není filtr příliš dlouhý, krátký, vysoký, nízký, úzký, nebo široký a na závěr také probíhá optická kontrola filtru. Následkem vad bývají neshodné díly a v horším případě má zákazník problém s použitím. Příčiny nastávají již při špatném přestavování stroje. Počet vad ve výrobě by se dal redukovat nastavením pracovních pokynů.

U balení, posledního procesu, se může stát, že jsou použity nesprávné komponenty. Příčinou je pracovník, který špatně sleduje balící předpis. Pokud identifikace není zjištěna, zákazník vrací vadné kusy a vzniká tak neshodná výroba. Jelikož proces prochází nejméně kontrolami, pravděpodobnost odhalení vady je nízká. Vzniku vady by se dalo předejít pomocí kusovníku, balícího předpisu a zvýšenou pozorností při kontrole ze strany pracovníka.

F M E A		Number: 1.1	
Process		Page:	
Type/Model/Fabrication/Lot: MASTER P-FMEA		Created: 04. 04. 2018	
FMEA/system element: FUM 3		Responsible: Company: Štěpán Klouček	
Item code: m/a		Created: 04. 04. 2018	
Revision state:		Modified: 04.04.2018	
Item code:		Company:	
Revision state:		Detection action	
Cause		O	D RPN R/D
Effects			
System element: 1.1 Příprava materiálu			
Function: 1.1.a Použití správného materiálu			
neshodné díly (zmetky)	5	spotřeba nesprávného materiálu	Initial state: 07.12.2017
stroj	5	příprava nesprávného materiálu	pracovní pokyny
			1 stroj nepracuje správně (poruchy a nečekané prostoje)
			zakázka (obsahující kusovník)
			8 40
System element: 1.2 Odvějení materiálu			
Function: 1.2.a Správné navedení vedení materiálu			
neshodné díly (zmetky)	5	nesprávné navedení materiálu do stroje	Initial state: 07.12.2017
stroj	5	stroj není nastavený dle pokynů	pracovní pokyny
			3 stroj nepracuje správně (poruchy a nečekané prostoje)
			přestaťovací pokyny
			8 120
System element: 1.3 Olepení pomocí FUM			
Function: 1.3.a Použití správných výrobních forem			
stroj	5	Nesprávné formy	Initial state: 07.12.2017
neshodné díly (zmetky)	5	Použití nesprávné výrobní formy při vložení do stroje	Pracovní pokyny
			nastavovací parametry
			3 stroj nepracuje správně (poruchy a nečekané prostoje)
			2 30

Obrázek 9 Část FMEA analýzy procesu FUM (vlastní zpracování ve firmě MANN + HUMMEL)

6.2 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram neboli diagram příčin a důsledků, jsme řešili opět metodou brainstormingu, tedy stejným způsobem jako FMEA analýzu. Vypracovávali jsme ji spolu se zaměstnanci, kteří nechtěli být v bakalářské práci zmíněni. Byl zvolen moderátor a dvě závažné vady, které byly následně vyhodnoceny ve FMEA analýze. Poté jsme první vadu napsali na tabuli a k ní ve tvaru rybí kosti přiřadili 4 základní příčiny jejich vzniku. U obou vad jsme použili stejné příčiny - lidi, prostředí, materiál a zařízení.

Ishikawa diagram je znázorněn v příloze VII.

6.2.1 Vada „filtr je nesprávně formovaný“

U vady, kdy byl filtr nesprávně formovaný, jsme zkoumali příčiny vad v prostředí, u lidí, v materiálu a také v zařízení.

V případě prostředí, jež by mohlo způsobit nesprávně formovaný filtr, se moc příčin nenašlo. Nesprávná teplota a nesprávná vlhkost by se na vadě zajisté mohly podílet, ale zcela určitě by nešlo o příčinu hlavní.

Při průzkumu zařízení, jsme narazili na 4 základní příčiny. První se týkala zakulaceného ohraničení filtru, které se vyskytuje při nesprávném přestavení stroje. Jako druhou příčinu jsme viděli nesprávné vycentrování filtru, které opět způsobuje nesprávné nastavení stroje u přestavby. Třetí příčinou byl nesprávný tvar filtru, což opět způsobí pouze špatné nastavení stroje u přestavby. Jako poslední příčinu u zařízení jsme vyhodnotili špatné nanesení lepidla díky špatné teplotě v lepidlovém kotlu, kde se lepidlo roztápí. Teplotu nastavuje pracovník, a ten musí pracovat podle pracovních pokynů. Špatné nanesení lepidla také může způsobit nesprávný rozměr dýzy, která určuje šířku roztaveného lepidla. To způsobuje opět nesprávná přestavba stroje.

U materiálu jsme identifikovali příčinu nesprávný rozměr a typ rámovacího materiálu, nesprávný rozměr a typ Zuschnittu. U nesprávného typu a rozměru rámovacího materiálu je příčinou nesprávná přestavba stroje, kde si pracovník nenastudoval správně kusovník. U nesprávného rozměru Zuschnittu je příčinou nesprávný stříh, u kterého pracovník nepracuje dle pracovních pokynů. Poslední je nesprávný typ Zuschnittu, u kterého je příčina špatné nastudování kusovníku.

U lidí jsme identifikovali 2 příčiny, které souvisí se špatným přestavením stroje a nesprávným zapravením filtru. Příčinnou nesprávně provedené přestavby bylo špatné zaškolení pracovníků. Nesprávné zapravení filtru často způsobuje nesprávný tlak rukou pracovníka, který výrobek dokončuje.

6.2.2 Vada „potisk není čitelný“

U vady, kdy není potisk čitelný, jsme opět zkoumali příčiny vad v prostředí, u lidí, v materiálu a také v zařízení.

Příčiny vady v prostředí nejsou tak důležité, ale vysoká prašnost, nesprávná teplota a nesprávná vlhkost mohou tuto vadu zapříčinit.

Příčiny u pracovníků mohou být například nesprávné vložení filtru na pás (opačnou stranou), nebo nesprávná vzdálenost filtru od potiskové hlavy. Příčinou je, že pracovník nepracuje dle pracovních pokynů, nebo byl špatně zaškolen. Další příčinou může být také nesprávná přestavba stroje a nesprávná údržba zařízení. Ty mohou způsobovat, že pracovník nepracuje dle pracovních pokynů, nebo je špatně zaškolen.

U materiálu může být příčinou znečištění materiálu na potisk, nesprávná náplň v zařízení a chybný materiál. U znečištění materiálu je příčinou nesprávné dodržení pracovních pokynů pracovníka. Nesprávná náplň a chybný materiál souvisí s neprávne provedenou přestavbou.

U zařízení jsme identifikovali nejvíce příčin. Nízkou a vysokou rychlost pásu, které způsobuje špatné nastavení stroje. Znečištěný snímač a chyba v zařízení, s nimiž souvisí jeho správná údržba. A nakonec nesprávné nastavení zařízení a nízká hladina tiskové náplně, se kterou souvisí opět špatná údržba stroje a nezodpovědnost pracovníka.

7 VYHODNOCENÍ METOD, NÁVRHY A DOPORUČENÍ NA ZLEPŠNÍ

Díky analýze provedené za účasti firemního pracovníka v oboru kvality jsem dospěl k závěru, že jedním z nejdůležitějších faktorů, co firma postrádá je vylepšení systému kontroly kvality o OEE, MTTR a MTBF (viz kapitola 2, s. 28-30).

Ve FMEA analýze (viz kapitola 1.4, s. 19) a následně v Ishikawa diagramu (viz kapitola 1.4, s. 24) jsme identifikovali spoustu nedostatků. Příčinou byla často nesprávná optická kontrola pracovníka, či nedostatečná údržba zařízení. U optické kontroly byl nejzávažnější problém, že se neshodný výrobek snadno mohl dostat až k zákazníkovi, proto měl vysoké číslo RPN, do Ishikawa diagramu jsem však vybral závady, které se vyskytovaly ve výrobě častěji a mohli jsme tak vyhodnotit jejich výskyt a redukovat příčiny, které se ve výrobě nacházely. Největší podíl na neshodných výrobcích má podle naší analýzy nesprávná funkce stroje, která nejčastěji vzniká nesprávnou přestavbou, či nastavením stroje. FMEA analýza po provedení změn se nerealizovala, protože se změny nestihly provést do doby odevzdání BP. Změny se provádí v průběhu měsíce května 2018 a FMEA analýza po provedení změn bude uskutečněna v červnu 2018.

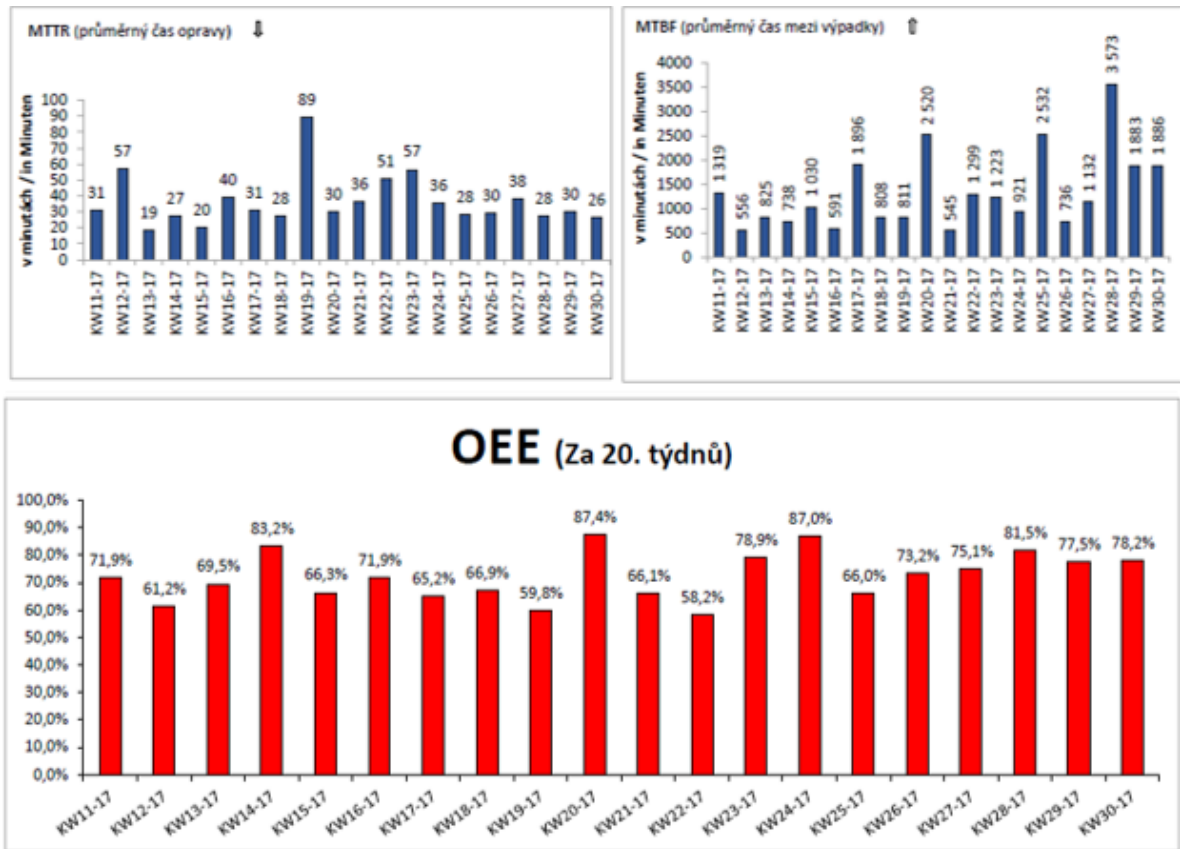
Při sledování procesu výroby jsem u prostojů zaznamenal neefektivní informovanost o přerušení stroje. Operátor musí osobně informovat technika o vadě na stroji. Často se stávalo, že technika nemohl najít a tím se prodlouží čas opravy, který znamená pro firmu náklady. Doporučuji firmě, aby se zabývala také tímto identifikovaným plýtváním času operátora a opravy.

7.1 Zavedení ukazatele OEE, MTTR a MTBF do stávajícího systému kvality

Zavedení ukazatele OEE je pro firmu velmi důležité. S pomocí ukazatele OEE firma bude moci lépe kontrolovat celkovou kvalitu zařízení. Díky tomuto ukazateli může lépe kontrolovat neshodu ve výrobě, výkon a taky dostupnost zařízení.

V analýze, kterou jsem prováděl ve firmě jsem zjistil, že největší část neshodné výroby způsobuje vada stroje a nesprávné přestavení zařízení. S tímto souvisí ukazatele MTTR a MTBF, které se zaměřují na prostoje ve výrobě. Po zavedení bude firma moci lépe kontrolovat efektivnost celého zařízení a délku prostojů. Důslednější kontrola je prvním krokem ke zlepšení nedostatků na daném stroji.

Nákladovost na zavádění ukazatelů byla nulová, jelikož jsem ji prováděl osobně v době praktické výuky ve firmě. Jelikož OEE každá firma počítá jiným způsobem, pracoval jsem s interními materiály, které se skládaly jak ze vzorců, tak z údajů potřebných k vypočítání daných hodnot. Na obrázku číslo 10 jsou znázorněny výsledné grafy, které znázorňují hodnotu OEE, MTTR, MTBF u daného zařízení.



Obrázek 10 OEE, MTTR, MTBF (vlastní zpracování)

Jelikož žádost firmy byla zanechat systém, jen přidat metody OEE, MTTR a MTBF, pracoval jsem výhradně v kontingenčních tabulkách v Microsoft Excel na osobním počítači. Po kompletním nastudování potřebných materiálů k realizaci projektu jsem vytvořil vzorce do stávajícího systému kontroly kvality a znázornil jsem je do grafické podoby pro přehlednost. Výsledkem mé práce byla tabulka se vzorci (viz. příloha P VIII), do které odpovědný pracovník nahrál potřebné aktuální údaje o stroji. A pomocí nastavených vzorců se vykreslily grafy, které znázorňovaly celkovou aktuální efektivitu zařízení a zbylé metody.

Zavedení OEE a zbylých metod se podařilo a výstup je znázorněn na nástěnce u každého stroje. Firma má vyhodnocení v délce dvaceti týdnů a každý týden musí aktualizovat údaje o výkonnosti stroje.



Obrázek 11 Nástěnka s výsledky (Vlastní zpracování)

Ovšem dle mého názoru v rámci stále rostoucího využívání IT technologií ve výrobě a společnosti celkově, by bylo vhodné uvažovat nad digitalizací nástěnek. Je to i v souvislosti s vizí firmy, která se postupně seznamuje a implementuje vhodné prvky Průmysl 4.0. Navrhuji tedy zakoupit LCD televizor. V digitální podobě by se promítala opakující se INFO smyčka a automaticky by tak docházelo k aktualizaci „nástěnky“ v digitální podobě. Tím bychom odstranily zbytečné náklady spojené s neustálým tiskem potřebných údajů a povinnost pracovníků obměňovat nástěnky by se taky eliminovala.

7.2 Návrh na zlepšení prostoje a neshody ve výrobě

Míra neshodných výrobků jistě souvisí s prostoji ve výrobě. Čím více prostoje, tím více neshodných výrobků může vzniknout, a to převážně před chybou zařízení a taky těsně po opravě, než se takzvaně stroj dostane do tempa.

Můj návrh směřuje k zavedení kontroly prostoje a oprav na daném stroji. Aby se zabránilo plýtvání času při upozornění a informovanosti o poruše stroje a taky zvýšení motivace

zaměstnanců pracovat efektivněji a problém vyřešit v co nejkratším čase. Mé doporučení je ve formě ANDON.

ANDON spočívá ve světelném upozornění nad každým strojem a velkou tabulí, která by představovala informační centrum pro techniky, kde a jaký stroj je aktuálně porouchaný. Informační tabule by měla být umístěna na viditelném místě, nejlépe nad vchodovými dveřmi, neboť tohle místo je dobře viditelné téměř ze všech pracovních ploch v hale. Zabránilo by se zbytečnému pohybu operátora na pracovišti, při poruše by jen signalizovala, že je stroj porouchaný a technik by přišel ke stroji sám. Tím pádem by došlo ke zlepšení prostojů a snížení časů oprav. Další funkcí by byl program, který by s přesností zaznamenával celkový čas přestavby. Odpočítával by se čas příchodu technika ke stroji a následně i čas opravy. Tahle funkce by dobře sloužila k motivačnímu ohodnocení techniků. Například větší ohodnocení za rychlost opravy a podobně. Taky by firma měla přehled o vytiženosti technických pracovníků. Technici by měli na ruce náramek znázorňující upozornění, který stroj je právě porouchaný. Je to hlavně z důvodu, kdy technik nemá dohled na tabuli, ale především si toho všimne dříve a rychleji. Každý pracovník s náramkem by měl možnost odsouhlasit reakci na poruchu, tím pádem by se zamezilo, aby ke stroji zbytečně nedošlo více techniků ve stejném čase.

Nákladovost záleží na složitosti programu, počtu strojů zapojených do monitorování i komplexnosti metody ANDON. Celková cena se tedy odvíjí od poptávky firmy a složitosti zakázky. Orientační cena programu na monitorování údajů ze stroje se může pohybovat kolem 100 000,-. Posléze se platí za každý stroj, který chce firma do programu zakomponovat. Cena činní přibližně 30 000,- za stroj. ANDON se opět počítá dle množství strojů a vychází zhruba 15 000,- za každý stroj. U náramků by se nákladovost lišila od počtu potřebných kusů. Cena jednoho náramku se může pohybovat kolem 500,- za kus. Ceny jsou uvedeny bez DPH. Do nákladovosti se také musí započítat doba potřebná na zavedení všeho do provozu. Doba vychází na 30 dní. Nejdéle bude trvat zapojení hlavního softwaru a to 20 dní. Implementace ANDON trvá 6 dní, ale může se zapojit paralelně s hlavním softwarem. Zapojení strojů do programu trvá 10 dní. Další dva měsíce by se systém měl kombinovat s aktuálním systémem, aby se zjistily odchylky a správnost systému. Následně se může systém postupně implementovat na všechny stroje ve výrobní hale.

Jako další doporučení pro zredukování neshody ve výrobním procesu, by bylo vhodné dále využívat FMEA analýzu a Ishikawa diagram. Probíhá tak neustálá analýza a kontinuálně se vylepšují procesy. Taky by se firma měla zaměřit na proškolení seřizovačů, operátorů a

zbylých pracovníků, poněvadž čím rychleji budou chyby opraveny, tím bude méně prostojů a nebudou ve firmě takové časové i peněžní ztráty.

Motivace pracovníků je velmi důležitá pro úsporu nákladů ve společnosti. Například by se mohly zavést motivační ohodnocení za dosažení určitého procenta neshody ve výrobě. Zaměstnanci by měli pak cíl a tím i větší zájem se podílet na snižování neshody.

Posledním návrhem, který doporučuji je uspořádat schůzku a seznámit na něm pracovníky s výsledky FMEA analýzy a rybí kosti. Probrat s nimi tak příčiny vzniku vad a jejich opatření, aby se minimalizoval či odstranil jejich výskyt. Identifikovat možné bariéry, které mohou brzdit odstranění snižování neshody. Firma musí stále dbát na komunikaci a předávání zpětné vazby.

7.3 Nákladovost návrhů

V tabulce číslo 4 jsou zobrazeny jednotlivé návrhy vedoucí ke zlepšení prostojů. Ke každému opatření je uvedena jednak cena, ale i zhodnocení, které zahrnuje přínosy, úspory a bariéry.

Po vyhodnocení jednotlivých návrhů je zřejmé, že u každého z nich představují riziko především zaměstnanci. Tudíž je zapotřebí všechny pracovníky seznámit s nově zavedenými systémy a řádně je proškolit, aby dané opatření plně splňovalo svoji funkci.

Tabulka 4 Náklady, přínosy, úspory a bariéry navržených opatření (Vlastní zpracování)

Navrhované řešení	Nákladovost	Zhodnocení
OEE, MTTR, MTBF	0 Kč	<ul style="list-style-type: none"> • Přínos <ul style="list-style-type: none"> - Lepší kontrola efektivity stroje • Úspory <ul style="list-style-type: none"> - Rychlejší reakce na změnu efektivity stroje • Bariéry <ul style="list-style-type: none"> - přizpůsobení zaměstnanců na zavedení nových ukazatelů
ANDON	15 000 Kč/stroj (15000*6) =90000,-	<ul style="list-style-type: none"> • Přínos <ul style="list-style-type: none"> - světelné upozornění na chybu při výrobě • Úspory <ul style="list-style-type: none"> - rychlejší reakce na poruchu a její opravu - nadbytečný pohyb pracovníků • Bariéry <ul style="list-style-type: none"> - přizpůsobení zaměstnanců na zavedení nového systému
Software na monitorování údajů	100 000 Kč	<ul style="list-style-type: none"> • Přínos <ul style="list-style-type: none"> - přehlednost o výkonu strojů - přesnost dat • Úspory <ul style="list-style-type: none"> - čas vynaložený na ruční zpracování údajů • Bariéry <ul style="list-style-type: none"> - orientace pracovníků v daném programu
Zapojení stroje do programu	30 000 Kč/stroj (30000*6) =180000,-	<ul style="list-style-type: none"> • Přínos <ul style="list-style-type: none"> - přehled o výkonu více strojů na jednom místě • Úspory <ul style="list-style-type: none"> - pohyb a čas pracovníků vynaložený ke kontrole dat u jednotlivých strojů
Náramek	500 Kč/ks (500*3) =1500,-	<ul style="list-style-type: none"> • Přínos <ul style="list-style-type: none"> - okamžité oznámení poruchy u technických pracovníků • Úspory <ul style="list-style-type: none"> - rychlost reakce na poruchu - zabránění plýtvání lidského zdroje v rámci příchodu více techniků k poruše • Bariéry <ul style="list-style-type: none"> - návyk technických pracovníků na náramek a jeho funkce - zábrana při práci ve stísněných prostorech
Cena celkem bez DPH	371 500 Kč	

7.4 Rizika doporučení

Při realizaci projektů mých doporučení mohou nastat různá rizika. Některá rizika jsem už zmínil v nákladovosti návrhů.

7.4.1 Nezájem firmy o realizaci doporučení

ANDON a monitorování údajů stroje se může zdát pro firmu velkou investicí. Proto se firma nemusí rozhodnout realizaci návrhu uskutečnit.

7.4.2 Nepřízpůsobivost zaměstnanců

Se zavedením nových systémů do výroby souvisí především i schopnost lidského faktoru. Pokud pracovníci nebudou řádně proškoleni, mohou nastat situace, kdy navržená opatření nebudou plně využívány a nebudou tak splňovat předpokládané výsledky. Je zapotřebí, aby pracovníci respektovali nová nařízení, která souvisí se zapojením ANDON a monitorování údajů stroje do výroby.

7.4.3 Chybnost softwaru

Se zavedením nového softwaru přichází rizika jeho chybnosti. Software se bude muset stále aktualizovat a modernizovat. Jeho chybovost by se měla ověřit během dvou měsíců, kdy software bude kombinován se stávajícím systémem, aby se zjistilo, jestli nový software pracuje správně a v jakých odchylkách.

ZÁVĚR

Zpracováním bakalářské práce jsem získal mnoho poznatků a zkušeností. Především jsem se seznámil prakticky s ukazateli efektivnosti, jako jsou OEE, MTTR a MTBF. Dále jsem si mohl vyzkoušet, jak se nějaké metody a nástroje PI využívají v praxi. Velmi přínosné pro mne bylo umožnění pohybu ve výrobním prostředí, kde jsem mohl komunikovat přímo s pracovníky, kteří mi vždy ochotně sdělili své poznatky a zkušenosti.

Předmětem mé bakalářské práce bylo prostřednictvím analýzy identifikovat neshodnou výrobu na strojích značených FUM. Dílčími cíli bylo zjistit příčinu neshodné výroby a následně navrhnout opatření a snížit tak počet neshodných výrobků, nežádoucí prostoje a celkově zvýšit kvalitu celého procesu.

Na základě zpracované analýzy výrobních procesů strojů FUM jsem zjistil absenci ukazatelů efektivnosti strojů. Firmě jsem doporučil a aplikoval OEE, MTTR, MTBF. Dále dle FMEA analýzy a Ishikawa diagramu byly zjištěny nejčastější příčiny vad, jako chyba při přestavení stroje, či špatné nastavení stroje. Takové příčiny vad poškozují firmu neshodnou výrobou a prostoji. Dalším výsledkem z analýzy bylo zjištění o nedostatečné informovanosti techniků při poruše zařízení, což způsobovalo delší časy prostojů, jež jsou pro společnost nežádoucí.

K nedostatkům ve výrobě byly zavedeny ukazatele efektivnosti OEE, MTTR a MTBF do stávajícího systému kontroly kvality, které se nachází u každého stroje značeného FUM ve výrobní hale. V rámci nového konceptu Průmysl 4.0, jsem doporučil LCD televizor, pro snadnější a ucelené nahrávání výsledků efektivit každého stroje. Tento krok může být začátkem zapojení se firmy k digitalizaci, automatizaci a robotizaci, tedy ke čtvrté průmyslové revoluci.

Dále pro snížení neshody bylo navrženo zorganizování schůzky, kde budou pracovníci seznámeni s výsledky FMEA analýzy a se systémem motivačního odměňování. Přičemž by byli pracovníci finančně motivováni za dosažení určité míry neshody ve výrobě. Poslední doporučení bylo zavedení Andon a digitálního sběru dat přímo ze stroje.

Ve firmě jsem se dozvěděl mnoho nových informací ohledně výroby. Komunikoval jsem s pracovníky v oboru kvality, s operátory u strojů, ale také s techniky. Dozvěděl jsem se význam ukazatele celkové efektivnosti stroje OEE a mohl jsem si vyzkoušet zpracování FMEA analýzy a rybi kosti v praxi.

V budoucnu je vhodné a doporučuji, aby se firma věnovala řízení kvality se zaměřením na neshodu ve výrobě. A navázala tak na mou analýzu a doporučení v bakalářské práci. V pokračování pravidelné analýzy systému řízení kvality spatřuji velkou důležitost a přínos pro firmu. Jelikož včasné zjištění, nejlépe předcházení, neshodné výroby pro firmu představuje potenciál snižování nákladů na neshodnou výrobu a snížení prostojů. Zavedení ukazatelů efektivity, do stávajícího systému kontroly kvality, je cestou ke zvýšení kvality celého výrobního procesu. Firma nesmí však zapomínat na kontinuální vyhodnocování, sdílení a analýzu získaných výsledků z ukazatelů efektivity.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDERSEN, Bjorn a Tom FAGERHAUG, 2011. Analýza kořenových příčin: zjednodušené nástroje a metody. 2. vyd. [i.e. 1. české]. Praha: Česká společnost pro jakost, x, 226 s. ISBN 978-80-02-02356-2

BRAU, Sebastian J., 2016. Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean: practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA. Boca Raton: American Lean SD, 132. ISBN 978-15-393-2294-8

COMES OEE, ©2018. OEE [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://www.oee.cz/co-je-oee>

ČASTORÁL, Zdeněk, 2015. Management kvality a výkonnosti. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 140 s. ISBN 978-80-7452-101-0

ČSN EN ISO 9001:2015, ©2000-2008. Technické normy [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: https://www.technicke-normy.cz/csn-en-iso-9001-2015-systemy-managementu-jakosti-pozadavky/?gclid=EA1aIQobChMIjtiTl8jP1wIVBCjTCh1N0gR5EAAYAiAAEgIBtvD_BwE

Facts and figures, ©2018. mann-hummel [online]. [cit. 2018-02-05] Dostupné z: <https://www.mann-hummel.com/en/the-company/who-we-are/facts-and-figures>

HANSEN, Robert C., c2002. Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits. New York, NY: Industrial Press, 278 s. ISBN 9780831131388

ISO 9001, ©2018. Itczlin [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.itczlin.cz/iso-9001>

KAPSDORFEROVÁ, Zuzana, 2014. Manažment kvality. Vydanie: prvé prepracované. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 151 s. ISBN 978-80-552-1250-0

KLABUSAYOVÁ, Naděžda, 2004. Technická harmonizace a posuzování shody. Ostrava: Montanex, 215 s. Abeceda podnikání. ISBN 8072251406

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

Kvalita není jakost, ©2006. Milanzeleny [online]. [cit. 2018-02-14] Dostupné z: www.milanzeleny.com/Files/Content/Jakost.doc

Kvalita (jakost), ©2011-2018. ManagementMania [online]. [cit. 2018-02-21] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/kvalita-jakost>

MANN + HUMMEL Innenraumfilter (CZ) s. r. o., © 2000 - 2018. rejstrik-firem.kurzy [online]. [cit. 2018-01-15] Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/27408159/mann-hummel-innenraumfilter-cz-sro>

MTTR a MTBF, ©2013. Gabben [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.gabben.wbs.cz/MTTR-a-MTBF.html>

NENADÁL, Jaroslav, 2008. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7

Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016. Praha: Česká společnost pro jakost, 119 s. ISBN 978-80-02-02699-0

Our locations, ©2018. mann-hummel [online]. [cit. 2018-03-24] Dostupné z: <https://www.mann-hummel.com/en/the-company/locations>

PAULOVÁ, Iveta, c2013. Komplexné manažerstvo kvality. Bratislava: Iura Edition, 160 s. Ekonómia. ISBN 978-80-8078-574-1

PLURA, Jiří, 2001. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha: Computer Press, xii, 244 s. Praxe manažera. ISBN 80-7226-543-1

Valuation Catalogue, ©2009. Apis [online]. [cit. 2018-03-24] Dostupné z: https://www.apis.de/pub/website/webpublisher-en/index_files/form1.htm

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DTM	Downtime Management
FUM	Interní značení výrobního zařízení, který rámuje filtr
KPI	A Key Performance Indicator
MTBF	Mean Time Between Failures neboli střední doba mezi poruchami
MTTR	Mean Time to Restore neboli střední doba do obnovení
OEE	Overall Equipment Effectiveness neboli celková efektivita zařízení
QMS	A Quality Management System
TPM	Total Productive Management
TQM	Total Quality Management

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1</i> Formulář pro záznam výsledků FMEA analýzy	21
<i>Obrázek 2</i> Diagram příčin a důsledků	25
<i>Obrázek 3</i> OEE	29
<i>Obrázek 4</i> Rozmístění firmy MANN + HUMMEL	33
<i>Obrázek 5</i> Logo MANN + HUMMEL	34
<i>Obrázek 6</i> Stroj FUM 3 boční pohled	35
<i>Obrázek 7</i> Stroj FUM 3 čelní pohled	36
<i>Obrázek 8</i> Výrobní proces FUM	38
<i>Obrázek 9</i> Část FMEA analýzy procesu FUM	42
<i>Obrázek 10</i> OEE, MTTR, MTBF	46
<i>Obrázek 11</i> Nástěnka s výsledky	47

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1</i> Význam pro zákazníka	22
<i>Tabulka 2</i> Výskyt vady při výrobě	23
<i>Tabulka 3</i> Pravděpodobnost odhalení vady	23
<i>Tabulka 4</i> Náklady, přínosy, úspory a bariéry navržených opatření	50

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Výrobní stroj FUM 1

Příloha P II: Výrobní stroj FUM 4

Příloha P III: Výrobní stroj FUM 8

Příloha P IV: Výrobní stroj FUM 9

Příloha P V: Výrobní stroj FUM 11

Příloha P VI: FMEA analýza

Příloha P VII: Ishikawa diagra

Příloha P VIII: Výsledná tabulka v programu MS Excel

PŘÍLOHA P I: VÝROBNÍ STROJ FUM 1



PŘÍLOHA P II: VÝROBNÍ STROJ FUM 4



PŘÍLOHA P III: VÝROBNÍ STROJ FUM 8



PŘÍLOHA P IV: VÝROBNÍ STROJ FUM 9



PŘÍLOHA P V: VÝROBNÍ STROJ FUM 11



PŘÍLOHA P VI: FMEA ANALÝZA ČÁST 1/6

FMEA		Number: I.1			
Process		Page:			
Type/Mode/Fabrication/Lot: MASTER P-FMEA		Responsible: Company: Štěpán Klou			
Revision state:		Created: 04. 04. 2018			
Item code:n/a					
FMEA/system element: FUM 3		Responsible: Company:			
Revision state:		Created: 04. 04. 2018			
Cause		Modified: 04.04.2018			
S	Failure mode	O	D	RPN	R/D
System element: 1.1 Příprava materiálu					
Function: 1.1.a Použití správného materiálu					
5	spotřeba nesprávného materiálu	příprava nesprávného materiálu	Initial state: 07.12.2017		
5	neshodné díly (zmetky) stroj	pracovní pokyny zakázka (obsahující kusovník)	1	8	40
System element: 1.2 Odvíjení materiálu					
Function: 1.2.a Správné navedení materiálu					
5	nesprávné navedení materiálu do stroje	stroj není nastavený dle pokynů	Initial state: 07.12.2017		
5	neshodné díly (zmetky) stroj	pracovní pokyny přestavovací pokyny	3	8	120
System element: 1.3 Olepení pomocí FUM					
Function: 1.3.a Použití správných výrobních forem					
5	Nesprávné formy	Použití nesprávné výrobní formy při vložení do stroje	Initial state: 07.12.2017		
5	neshodné díly (zmetky)	pracovní pokyny nastavovací parametry	3	2	30

POKRAČOVÁNÍ FMEA ANALÝZA ČÁST 2/6

Effects	S	Failure mode	Cause	Preventive action	O	Detection action	D	RPN	R/D
Function: 1.3.b Vložení Zuscchnittu do hřebenové formy neshodné díly (zmešky)	5	Zuscchnitt není vycentrováný	nesprávné naložení Zuscchnittu do hřebenové formy	Initial state: 07.12.2017 pracovní pokyny kvalifikace personálu a školení	2	optická kontrola katalogů hraničních vzorků nezávislá kontrola ze strany kvality	7	70	
neshodné díly (zmešky) prostoj	5	možné poškození Zuscchnittu po naložení do FUM	nesprávně nastavená přebitrací pozice	Initial state: 07.12.2017 TPM a údržba pracovní pokyny	2	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality	7	70	
			kazeta otočená o 180° magnet / magnet	Initial state: 07.12.2016 pracovní pokyny kvalifikace personálu a školení Revision state: 04.04.2018	3	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality	7	105	
				změna designu hřebenových forem (zajištění proti opaknému vložení)	3	chyba vyloučena	2	(30) údržba	30.03.2018
			nesprávná pozice Zuscchnittu vůči rámovacímu materiálu	Initial state: 07.12.2017 pracovní pokyny	2	stroj nepracuje správně (poruchy a nečekané prostoje)	2	20	
prostoj	5	Vložení dvou do jedné formy	Pracovník vloží 2 do jedné formy	Initial state: 07.12.2017 Není možné, protože vzálenost mezi dvěma hřebeny je příliš úzká	2	chyba vyloučena	2	20	

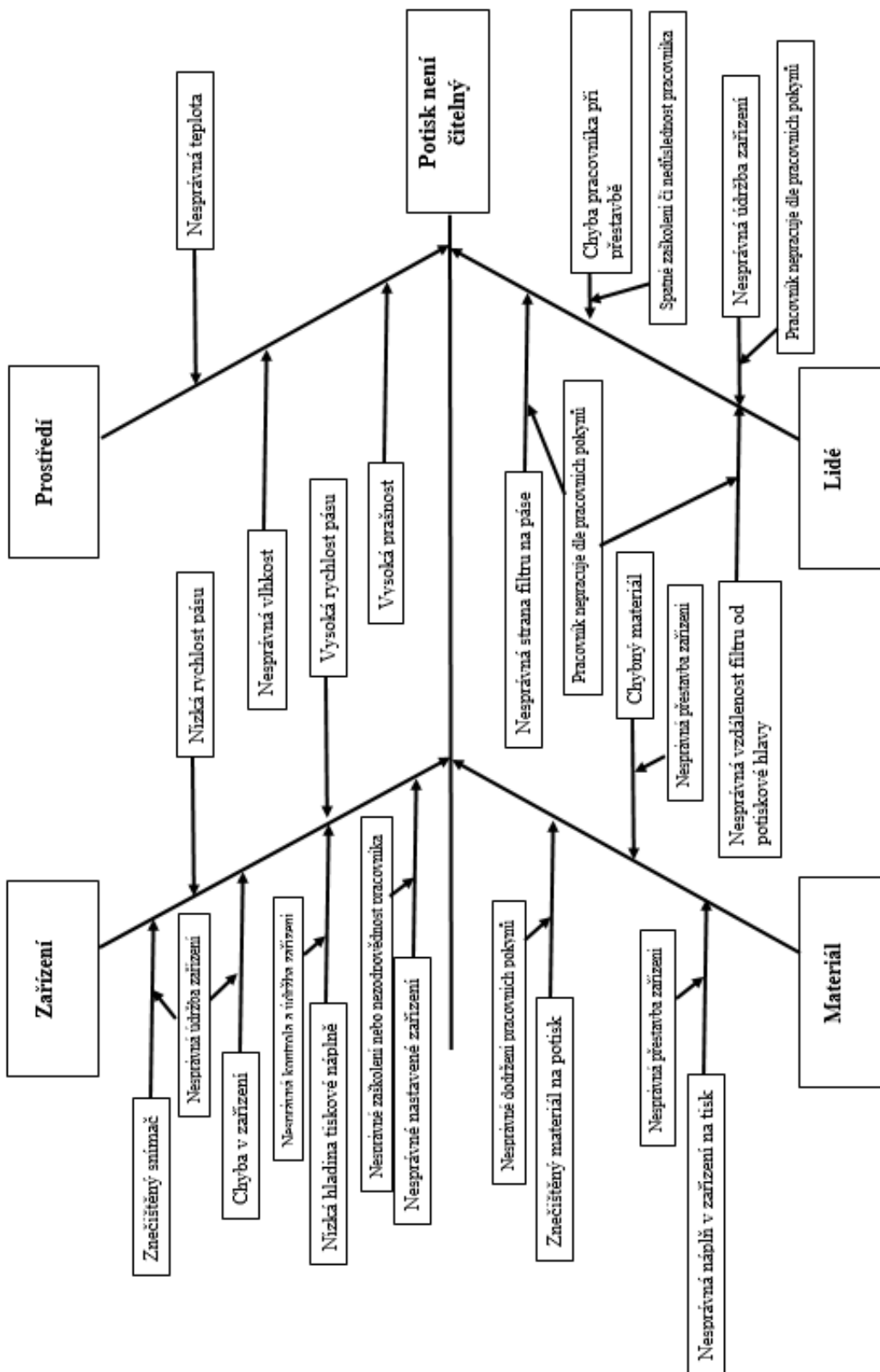
POKRAČOVÁNÍ FMEA ANALÝZA ČÁST 4/6

Effects	S	Failure mode	Cause	Preventive action	O	Detection action	D	RPN	R/D
System element: I.4. Finální úprava filtru									
Function: I.4.a Správné manuální formování filtru									
neshodné díly (zmešky) prostoj	5	Filtr je nesprávně formovaný	Pracovní nepracuje dle pokynů	Initial state: 07.12.2017 pracovní pokyny kvalifikace personálu a školení Katalog hraničních vzorků	4	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality	7	140	
Characteristics: I.4.b optics									
neshodné díly (zmešky) prostoj	5	Optické hodnocení	Pracovní nepracuje dle pokynů	Initial state: 07.12.2017 pracovní pokyny kvalifikace personálu a školení Katalog hraničních vzorků	4	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality	7	140	
System element: I.5. Potisk									
Function: I.5.a Potisk dle specifikace									
zpětná dosledovatelost (omezení zákazníka)	8	Potisk není čitelný	znečištění potiskové hlavy	Initial state: 07.12.2017 TPM a údržba pracovní pokyny	3	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality	7	168	
			špatné nastavení potiskové hlavy	Initial state: 07.12.2017 TPM a údržba pracovní pokyny	3	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality	7	168	
zpětná dosledovatelost (omezení zákazníka)	8	Potisk je obsahově nesprávný	špatné nastavení kodování potisku	Initial state: 07.12.2017 balicí ptepis zakázka s kusovníkem TPM a údržba	3	optická kontrola nezávislá kontrola ze strany kvality uvolnění prvního kusu	7	168	

POKRAČOVÁNÍ FMEA ANALÝZA ČÁST 5/6

Effects	S	Failure mode	Cause	Preventive action	O	D	RPN	R/D
System element: I.6 Výstupní kontrola								
Characteristic: I.6.a Délka filtru dle specifikace								
zákazník má problém s použitím	8	Filtr příliš dlouhý	stroj není přestavený dle přestavovacích pokynů	Initial state: 07.12.2017				
neshodné díly (zmetky)	5			pracovní pokyny	2	7	112	
								production START-UP
neshodné díly (zmetky)	5	Filtr příliš krátký	stroj není přestavený dle přestavovacích pokynů	Initial state: 07.12.2017				
				pracovní pokyny	2	7	70	
								production START-UP
Characteristic: I.6.b Výška filtru dle specifikace								
zákazník má problém s použitím	8	Filtr příliš vysoký	stroj není přestavený dle přestavovacích pokynů	Initial state: 04.04.2018				
neshodné díly (zmetky)	5			pracovní pokyny	2	7	112	
								production START-UP
neshodné díly (zmetky)	5	Filtr příliš nízký	stroj není přestavený dle přestavovacích pokynů	Initial state: 07.12.2017				
				pracovní pokyny	2	7	70	
								production START-UP

PŘÍLOHA P VII: ISHIKAWA DIAGRAM 1/2:



POKRAČOVÁNÍ ISHIKAWA DIAGRAM 2/2:

