

Zavedení metody FMEA jako nástroje pro řízení rizik ve společnosti Obzor v.d.

Bc. Ivana Švorčíková

Diplomová práce
2015/2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ivana Švorčíková**
Osobní číslo: **M14462**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Zavedení metody FMEA jako nástroje pro řízení rizik ve výrobním družstvu Obzor, Zlín**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu využívání metody FMEA ve výrobním družstvu.
- Provedte pilotní konstrukční a procesní FMEA a zhodnoťte její zavedení dle požadavku normy ISO 9001:2015 pro řízení rizik.
- Zpracujte projekt pro zavedení konstrukční a procesní FMEA do příslušných procesů jako nástroje pro řízení rizik.

Závěr

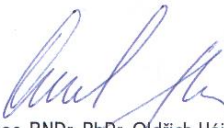
Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka. 4. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008, 143 s. ISBN 978-80-02-02101-8.
BAHR, Nicholas J. System safety engineering and risk assessment: a practical approach. Second edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2015. ISBN 978-1-4665-5160-2.
DOSTÁL, Vladimír. Hodnotový management II: techniky tvořivého řešení a implementace. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 200 s. ISBN 978-80-7318-841-2.
NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.
STAMATIS, D. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. 2nd ed., rev. and expanded. Milwaukee, Wisc.: ASQ Quality Press, 2003, 455 s. ISBN 0-87389-598-3.
Zpravodaj České společnosti pro jakost. Praha: Česká společnost pro jakost, 2000, ISSN 1210-1753. 4x ročně.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Lucie Hrbáčková
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

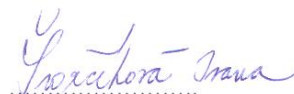
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

13.4.2016


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cieľom tejto práce je podrobná analýza procesov a výrobkov výrobného družstva Obzor prostredníctvom metódy FMEA, ako vybraného nástroja pre riadenie rizík. V teoretickej časti som vysvetlila základné pojmy súvisiace s riadením rizík, normou ISO 9001 a jej vplyvom na riadenie rizík. Ďalšou kapitolou je FMEA metóda, od jej histórie až po súčasnosť, rozdelenie a postup pri jej aplikácii. V praktickej časti som stručne opísala výrobné družstvo Obzor, previedla podrobnú analýzu procesu vstrekolisovania a výroby vstrekovacích foriem, konštrukcie výrobku retro vačkový spínač. Nasledovalo zoznámenie s projektom a jeho jednotlivými časťami. Jadro projektu spočívalo v aplikácii FMEA, stanovení nápravných opatrení k položkám s vysokým rizikovým číslom, ich zavedenie a následné zhodnotenie stavu po realizácii.

Kľúčové slová: Riziko, riadenie rizík, Norma ISO 9001, FMEA, procesná FMEA, systémová FMEA, analýza možných porúch.

ABSTRACT

The aim of this work is a detailed analysis of the processes and products of the production team Obzor through FMEA selected as a tool for risk management. In the theoretical part I explained basic concepts related to risk management, ISO 9001 and his impact on risk management. Another chapter is FMEA method, from history to the present, dividing of FMEA and the steps of her application. In the practical part I briefly described company Obzor, then I transferred a detailed analysis of the injections process molding and mold manufacturing, construction of product retro cam switch. Then followed introduction of the project and his individual parts. The core of the project consisted in the application of FMEA, determining corrective actions to an items with high risk numbers, their introduction and post evaluation of the state after execution.

Keywords: Risk, Risk management, Standard ISO 9001, FMEA, Processing FMEA, Systems FMEA, Failure analysis.

„Žádný podnik nevyroste k velikosti, pokud nevynalezne způsob, jak měnit nádeníky v ředitele.“

T. Baťa

Touto cestou by som sa chcela v prvom rade poďakovať Ing. Lucii Hrbáčkovej, vedúcej mojej práce, za jej cenné rady a odborné vedenie, trpezlivosť a čas strávený pri vedení práce.

V druhom rade by som sa chcela poďakovať Ing. Jánovi Hrbáčkovi, pracovníkovi výrobného družstva Obzor za ochotu spolupracovať a všetkým pracovníkom Obzoru, ktorý tiež spolupracovali počas mojej práce.

PodĎakovať by som sa chcela aj svojej rodine a blízkym, za podporu a pomoc počas celého môjho štúdia.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 RIADENIE RIZÍK	14
1.1 DEFINÍCIA POJMU RIZIKO	14
1.2 POJEM RIZIKO V AKTUALIZOVANEJ NORME	14
1.3 NORMA ISO 9000 A ISO 9001	15
1.4 KLASIFIKÁCIA RIZÍK	15
1.5 ODPORÚČANIE NA RIADENIE RIZÍK	17
1.5.1 Obecné zákonitosti pre riadenie rizík.....	18
1.5.2 Riadenie rizík v organizáciách	18
1.5.2.1 Riadenie strategických rizík.....	19
1.5.2.2 Riadenie procesných rizík.....	19
1.6 SYSTÉM MANAŽMENTU KVALITY A JEHO PROCESY	21
2 METÓDA FMEA	24
2.1 PREDSTAVENIE METÓDY FMEA AKO NÁSTROJA PRE RIADENIE RIZÍK	24
2.2 PODSTATA METÓDY FMEA.....	25
2.3 PREČO JE FMEA DÔLEŽITÁ?	25
2.4 HISTORICKÝ VÝVOJ METÓDY FMEA.....	26
2.5 POPIS METÓDY	27
2.6 VÝZNAM A CIEĽ METÓDY	28
3 FMEA – PRINCÍPY A POUŽITIE	30
3.1 FMEA – DEFINOVANIE PREDMETU	30
3.1.1 Konštrukčná FMEA	30
3.1.2 Procesná FMEA	31
3.1.3 Systémová FMEA	31
4 POSTUP METÓDY FMEA	33
4.1 ANALÝZA A HODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU	33
4.2 NÁVRH OPATRENÍ.....	35
4.3 HODNOTENIE STAVU PO PREVEDENÍ OPATRENIA	35
4.4 POSTUP APLIKÁCII FMEA V KONKRÉTNEJ ORGANIZÁCIÍ.....	36
5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI	38
II PROJEKTOVÁ ČÁST	39
6 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	40
6.1 VÝROBNÉ DRUŽSTVO OBZOR.....	40
6.1.1 História spoločnosti.....	40
6.1.2 Súčasnú pôsobenie spoločnosti	41

6.2	VÝROBNÝ SORTIMENT	41
6.3	SLUŽBY	42
6.4	ODBERATELIA	43
6.5	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA	43
7	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.....	45
7.1	ANALÝZA FMEA METÓD VO VÝROBNOM DRUŽSTVE	45
7.1.1	Analýza FMEA používaných vo výrobnom družstve	45
7.1.2	Formulár FMEA	46
7.1.2.1	Hlavička formulára pre výrobné družstvo OBZOR.....	46
7.2	STANOVENIE POUŽITIA NÁSTROJA Z HĽADISKA RIADENIA RIZÍK PODĽA NORMY ČSN EN ISO 9001:2016	48
7.3	DEFINÍCIA PROCESU A PRODUKTU PRE FMEA.....	49
7.3.1	Predstavenie výrobku „retro“ vačkový spínač pre konštrukčnú FMEA	49
7.3.2	Predstavenie procesu vstrekolisovania pre procesnú FMEA	50
	Plastové diely:	50
7.3.3	Predstavenie procesu výroby vstrekovacích foriem pre procesnú FMEA.....	51
7.4	ZAVEDENIE FMEA NA VYBRANÉ PROCESY A VÝROBOK	51
7.4.1.1	Konštrukčná FMEA – výrobok retro vačkový spínač	53
7.4.1.2	Procesná FMEA – proces vstrekolisovania	56
7.4.1.3	Procesná FMEA – výroba vstrekovacích foriem.....	59
8	RACIONALIZÁCIA PROJEKTU	60
8.1	ZOZNÁMENIE SA S PROJEKTOM.....	60
8.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	60
8.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	61
8.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN	62
8.5	SWOT ANALÝZA PROJEKTU.....	63
9	PROJEKT PRE ZAVEDENIE KONŠTRUKČNEJ A PROCESNEJ FMEA METÓDY DO PROCESU VÝVOJ NOVÉHO VÝROBKU A HLAVNÉHO PROCESU VÝROBA	64
9.1	PREDSTAVENIE VYBRANÝCH FMEA TÍMOV	64
9.1.1	Procesná FMEA – proces vstrekolisovania.....	64
9.1.2	Procesná FMEA – výroba foriem	64
9.1.3	Konštrukčná FMEA	64
9.2	APLIKÁCIA FMEA	65
9.3	NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ.....	65
9.3.1	Nápravné opatrenia konštrukčnej FMEA výrobku retro vačkový spínač.....	65
9.3.2	Nápravné opatrenia procesnej FMEA procesu vstrekolisovania	66
9.3.2.1	Opatrenie pre zámenu materiálu zo vstupného skladu	68
9.3.2.2	Návrh opatrenia pre zamiešané kusy výrobkov	69
9.3.3	Nápravné opatrenia FMEA procesu výroby foriem.....	72
9.3.4	Aktualizácia popisu procesu používania nástroja FMEA	72
9.4	PROCESNÁ FMEA PRE VÝROBNÉ DRUŽSTVO OBZOR	73
9.4.1	FMEA procesu vstrekolisovania	73

9.4.2 FMEA procesu výroby foriem	76
ZÁVER	78
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	83
SEZNAM OBRÁZKŮ	84
SEZNAM TABULEK.....	86
SEZNAM PŘÍLOH.....	88

ÚVOD

Výrobné družstvo Obzor, so svojím sídlom v Zlíne je známe výrobou a distribúciou drobných elektromechanických výrobkov, dielov pre automobilový priemysel a iných výrobkov, napríklad kovové diely alebo vstrekované plasty. Spoločnosť v posledných rokoch svoje portfólio rozšírila a poskytuje aj množstvo služieb v oblasti archivácie a spisovacích služieb v spisovni.

Výrobné družstvo momentálne zamestnáva asi 300 zamestnancov a svoje závody má nielen v Zlíne ale aj v Uherskom Hradišti, Šumperku a Olomouci. Medzi hlavné ciele patrí zvyšovanie kvality svojich výrobkov a služieb, preto družstvo pristúpilo už v roku 1997 k certifikácii systému akosti ČSN EN ISO 9001:1995 a v súčasnosti disponuje certifikátmi podľa ČSN EN ISO 9001:2009 a ČSN EN ISO 14001:2005.

V rámci riadenia rizík podľa požiadaviek ČSN EN ISO 9001:2016 sa vo výrobnom družstve zavádza ako nástroj pre riadenie rizík metóda FMEA. Vedením spoločnosti je stanovená jedna konštrukčná FMEA, na výrobok, ktorý ešte len prichádza na trh ako horúca novinka a dve FMEA procesu, na stávajúce procesy v Obzore – proces vstrekolisovania a proces výroby vstrekovacích foriem.

Výrobné družstvo využíva momentálne len jednu FMEA, ktorá bola vytvorená v roku 2011, pre konkrétneho odberateľa Magna, na skupinu výrobkov s rovnakými charakteristikami (výrobky pre automotive). Žiadnu ďalšiu FMEA analýzu pre svoje vlastné výrobky nemá a túto skutočnosť chce firma OBZOR zmeniť.

Teoretická časť diplomovej práce poskytuje východiská pre spracovanie časti projektovej. Začiatok teoretických poznatkov vychádza z oblasti rizík, kde sú predstavené dôležité pojmy ako je riziko, riadenie rizík, prevencia proti rizikám, norma ISO a jej novelizácia a súvislosť s manažmentom kvality. Po oboznámení s touto časťou, nasleduje charakteristika a detailné vysvetlenie metódy FMEA, ktorá je považovaná za jeden z najúčinnějších nástrojov manažmentu kvality a vhodný pre riadenie rizík.

FMEA metóda je opísaná od jej histórie po súčasnosť, vysvetlená je jej podstata, výhody jej používania, ciele, kroky pri zavádzaní a rozdiely medzi systémovou, konštrukčnou a procesnou FMEA.

Po uzavretí teoretickej časti nasleduje časť projektová. V projektovej časti práce je predstavená spoločnosť detailnejšie, spolu s jej históriou. Predstavený je tiež výrobný sortiment a služby, história, odberatelia a organizačná štruktúra.

Následne na to, pokračuje projekt analytickou časťou. V tejto časti je vykonaná podrobná analýza súčasného stavu vo výrobnom družstve, to znamená, analýza doteraz používaných metód FMEA a všetkých náležitostí s tým spojených. Predstavené sú podrobne procesy a výrobok, na ktoré sa nová FMEA aplikuje.

Poslednou úlohou v analytickej časti je zostavenie FMEA analýz na konkrétne procesy a produkt a výpočet rizikových čísel. Ďalej stanovenie hranice rizikového čísla, nad ktorú je potrebné zaviesť nápravné opatrenia.

Po analytickej časti pokračuje racionalizácia projektu. Krátkou cestou je opísaný projekt, ďalej je zobrazený jeho logický rámec, časový harmonogram, riziková analýza RIPRAN a SWOT analýza vytvorená pre projekt.

Keď je projekt predstavený, prichádza samotná aplikácia konštrukčnej a procesnej FMEA do výrobného družstva. Na začiatku sú predstavené podrobne tímy, ktoré sa podieľajú na aplikácii metódy a od začiatku na nej spolupracovali. Ako jadro projektu, sú navrhnuté nápravné opatrenia pre poruchy s vysokým rizikovým číslom, teda nad stanovený limit. Tieto nápravné opatrenia sú ďalej aplikované vo výrobe.

Poslednou časťou projektu je zhodnotenie súčasného stavu po realizácii opatrení. Po zavedení nápravných opatrení mohol FMEA tím na pracovnom workshope opäť zhodnotiť stav. FMEA konštrukčná aj procesná je znova vyhodnotená a stav rizikového čísla úspešne znížený na polovičné, v niektorých prípadoch viac než polovičné hodnoty.

V závere je hodnotený celkový projekt, ktorý bol vo výrobnom družstve Obzor uskutočnený s celým jeho priebehom.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Témou diplomové práce je Zavedenie metod FMEA ako nástroja pre riadenie rizík vo výrobnom družstve Obzor Zlín. Voľba tejto témy bola nielen na mne ale i na vedení spoločnosti Obzor.

Metóda FMEA je jednou z najefektívnejších a najpoužívaných nástrojov manažmentu kvality. Táto metóda momentálne podlieha novelizácii ČSN EN ISO 9001:2016, ktorá v rámci riadenia rizík stanovuje používanie tejto metódy za povinné.

Po dohode s vedením firmy boli stanovené konkrétne procesy a produkt, pre ktoré sa FMEA zavádza. Keďže spoločnosť momentálne nerobí žiadnu FMEA pre svoje vlastné výrobky, chce to zmeniť a boli vybrané dva stávajúce procesy a jeden nový výrobok, ktorý sa na trh ešte len bude zavádzať. Tieto vybrané procesy a produkt boli stanovené vedením na základe dlhoročných praktických skúseností a výsledkov, ktoré ukazujú, že je potrebné práve v týchto prípadoch znížiť chybovosť pri ich vykonávaní/výrobe.

Výrobné družstvo momentálne disponuje jedinou FMEA metódou, ktorá bola zostavená pre konkrétneho odberateľa a na konkrétnu skupinu výrobkov. Nepoužíva žiadnu FMEA pre svoje vlastné výrobky a túto skutočnosť chce vedenie spoločnosti Obzor zmeniť.

V projektovej časti sú zhotovené nové metódy FMEA, ktoré sú zostavené podľa požiadavkou vedenia na dané procesy a produkt. Každé FMEA predchádza analýza súčasného stavu. V tejto analýze je podrobne predstavený produkt pre konštrukčnú FMEA a procesy pre procesnú FMEA. Zostavené sú tri FMEA analýzy, ktoré sú v tímoch vyhodnotené. Na základe toho sú stanovené chyby s najvyšším rizikovým číslom, pre ktoré sa musia vytvoriť nápravné opatrenia. Tento limit pre počet bodov si tím určí sám.

Nápravné opatrenia navrhnuté pre výrobné družstvo sú následne zavedené a jednotlivé FMEA vyhodnotené po zavedení nápravných opatrení. V rámci zavedenia nových FMEA sú vytvorené aj nové hodnotiace tabuľky, ktoré v smernici výrobného družstva nahradia tie predchádzajúce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 RIADENIE RIZÍK

1.1 Definícia pojmu riziko

Autor Bahr (2015, s.339) definuje pojem riziko ako nejaký subjekt, o ktorom všetci vedia že je, ale v skutočnosti o ňom nič nevieme. S rizikom sa stretávame každý moment v našom živote.

Vo všeobecnosti sa často stretávame s niekoľkými definíciami rizika. Riziko sa vo väčšine prípadov spája s negatívnymi vplyvmi hospodárenia. Riziko je historický výraz, ktorý údajne pochádza zo 17. storočia, kde sa objavil v súvislosti s lodnou plavbou. Slovom „risico“ sa označovali úskalia, ktorým sa chceli plavci vyhnúť. Dnes ale riziko predstavuje podľa výkladov nebezpečenstvo vzniku škody, poškodenia, straty alebo zničenia, prípadne nezdaru pri podnikaní. (Varcholová a Dubovická, 2008, s.14; Smejkal a Rais, 2003, s.66)

Riziko predstavuje určitú úroveň nežiadúcich dôsledkov možného pôsobenia potenciálnej hrozby na aktivitách, ktoré sledujeme. S rizikom spájame tri prvky: pravdepodobnosť výskytu udalosti, mieru závažnosti dôsledkov a časový rámec. (Procházková, 2012, s. 19)

Vychádzajúc z viacerých literárnych zdrojov (Varcholová a Dubovická, 2008, s. 14-15; Tichý, 2006, s.12-13) môžeme uviesť, že „riziko predstavuje nebezpečenstvo vzniku straty pri určitej úrovni poznania stavu okolia“. Takúto definíciu môžeme vysvetliť tak, že z pohľadu rozhodovania podnikateľa tvoria riziko dva komponenty: neistota a jej negatívny vplyv na subjekt. Podľa medzinárodnej špecifikácie OHSAS 18001:1999 definujeme nebezpečenstvo ako zdroj alebo dokonca situáciu s možnosťou spôsobenia škody, vyjadrenú v peniazoch alebo iných jednotkách.

Nebezpečenstvo je reálnou hrozbou poškodenia objektu alebo procesu (Šefčík, Tomek a Hruška, 2009, s.80-83). Hrozba predstavuje zdroj nebezpečenstva a ohrozenia a pravdepodobnosť, že určitá hrozba nastane v určitom časovom období. Každý človek hodnotí tieto hrozby s cieľom minimalizácie škody. (Šefčík, 2009, s. 6-8; Tichý, 2006, s. 125).

1.2 Pojem riziko v aktualizovanej norme

Podľa technickej normy ČSN EN ISO 9001:2016 by definícia rizík mala prebiehať na základe cieľov a kontextu organizácie. Myslenie, ktoré je zakladané na rizikách by v podstate organizáciám mohlo pomôcť k tomu, aby definovali dôvody od odchýlenia procesov a tiež

systemov manažmentu kvality od výsledkov, ktoré boli plánované. Cieľom je teda zavedenie preventívnych kontrol pre minimalizáciu negatívnych dopadov.

V rámci zamerania sa na zákazníka potom musí vrcholový manažment zaistiť riziká a tiež príležitosti, ktoré by mohli následne ovplyvniť zhodu služieb a produktov (ČSN EN ISO 9001:2016).

Norma (ČSN EN ISO 9001:2016) stanovuje, že organizácia má plánovať opatrenia k riešeniu rizík, no nepožaduje formálne metódy pre riešenie rizík alebo zdokumentovanie samotného procesu riadenia rizík. Organizácia sa musí rozhodnúť, či chce vytvoriť rozsiahlejšou metodiku riadenia rizík než požaduje norma ISO 9001:2015. Nie všetky procesy totiž predstavujú aj rovnaký stupeň rizika z hľadiska cieľov a stratégií organizácie.

1.3 Norma ISO 9000 a ISO 9001

Medzinárodné normy majú skratku ISO. Blecharz (2011, s.24) uvádza vo svojej knihe, že Česká republika je členom ISO a preberá normy do svojej normalizačnej sústavy pod skratkou ČSN. Ako člen ISO musí všetky normy ISO preložiť a vydať do 6 mesiacov od ich originálneho anglického vydania. Základné normy pre kvalitu majú označenie číselnou radou 9000 a základom budú normy ISO 9000 resp. ČSN ISO 9000 a ISO 9001 (ČSN ISO 9001). Do názvu sa ďalej pridáva ešte skratka EN ako európska norma niekedy tiež rok vydania. Kompletný názov potom môže mať takúto podobu: ČSN EN ISO 9000:2006.

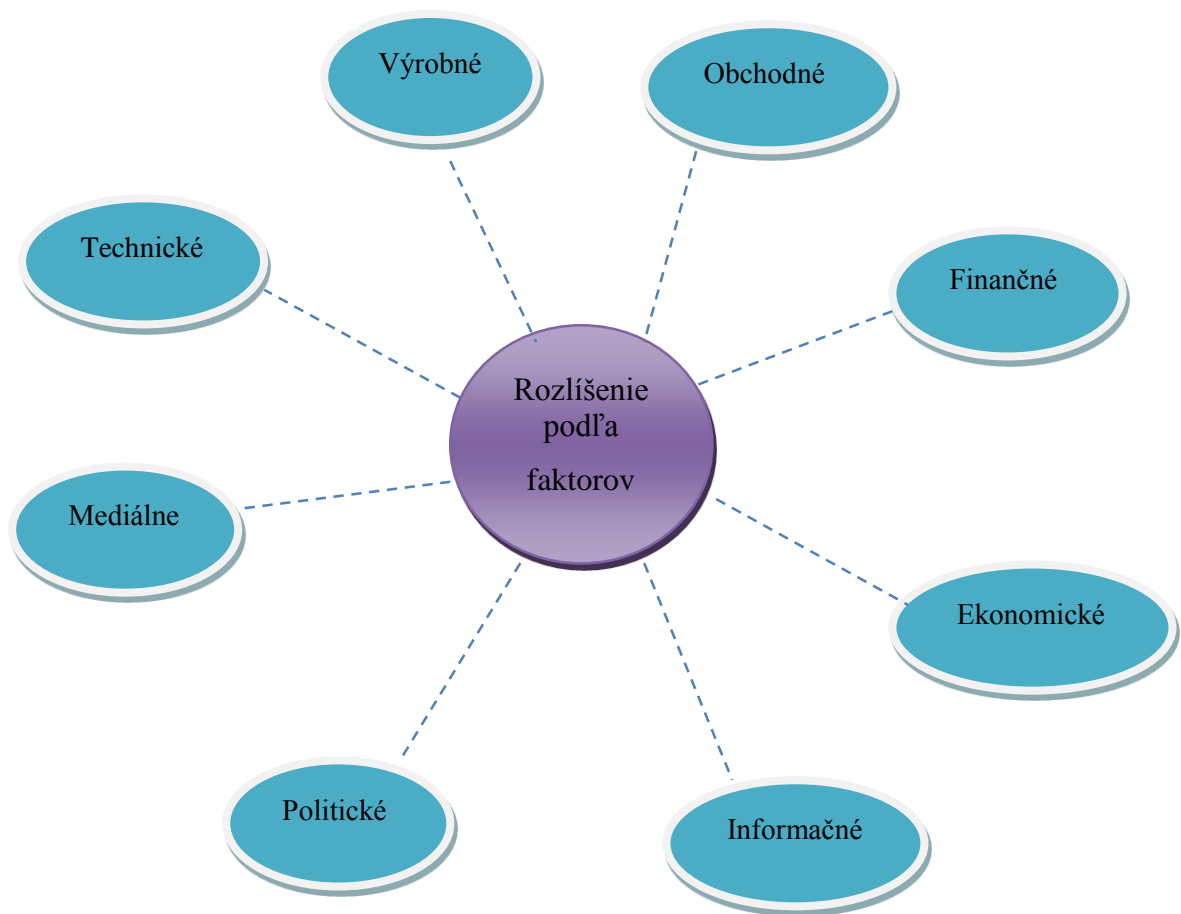
„Norma ČSN EN 9001:2016 Systém manažmentu kvality – Požiadavky, je piatym aktualizovaným vydaním a obsahuje nový pilier a to riadenie rizík. Norma ďalej upozorňuje na možnosti riešenia rizík, ktoré môžu zahŕňať: vyhnúť sa riziku, eliminácii zdrojov rizík, zmenou pravdepodobnosti výskytu rizík alebo zmenou následkov, alebo udržíme riziko informovaným rozhodnutím. Riešenie rizík má obsahovať : definíciu rizika, analýzu, hodnotenie rizika a ošetrenie rizika“ (ČSN EN ISO 9001:2016).

1.4 Klasifikácia rizík

Riziko je možné rozdeliť podľa viacerých kritérií a z rôznych hľadísk. Základné členenie rizík rozdeľuje riziko medzi podnikateľské a čisté riziko. Podnikateľské riziko má pozitívnu a negatívnu stránku, čím sa líši od rizika čistého, ktoré má len stránku negatívnu (Blažková, Fotr a Hruška, 2007; Hnilica a Fotr, 2009).

Podnikateľské riziko podľa autoriek Varcholovej a Dubovickej (2008, s.22-30) má ďalšie rozdelenia podľa svojej vecnej náplne, respektíve faktorov, ktoré ich vyvolávajú. Zobrazené sú aj na nasledujúcom obrázku (Obr. 1.). Z tohto hľadiska sa líšia na :

- Výrobné - predstavujú straty vo výrobnom procese a sú úzko spojené s faktormi technického rizika. Najčastejšie sú vyvolané obmedzením alebo zastavením výroby.
- technické – rozhodovanie v oblasti technického rozvoja alebo inovácií. Tieto riziká sú spojené s rozhodovaním v oblasti vedecko-technického rozvoja,
- mediálne – tieto riziká sa spájajú s imidžom a dobrým menom podniku. Pre podnik je to veľmi dôležitá vec, ktorá sa vyžaduje primeranú pozornosť,
- politické – riziká spojené s politickými faktormi, ktoré môžu byť v rámci legitímnych a nelegitímnych regulačných funkcií,
- informačné – spojené s informačnými prostriedkami, informačnou bezpečnosťou, softvérovými produktami atď. ,
- ekonomické – zahŕňajú množstvo rizík, ktoré sú spojené so zmenami jednotlivých nákladových položiek, infláciou, peňažnou a rozpočtovou politikou, zahraničným obchodom atď.,
- finančné – spojené s nebezpečenstvom platobnej neschopnosti, neúnosného zadlženia, zmeny menového kurzu alebo úrokových sadzieb a podobne,
- obchodné – zahŕňa činnosť konkurencie, správanie zákazníkov, komerčný neúspech, nasýtenie trhu atď.



Obrázok 1 rozlíšenie podnikateľských rizík podľa faktorov (Varcholová a Dubovická, 2008)

Autori Smejkal a Reis (2003, 96-99) vo svojej knihe uvádzajú, že riziká sa členia z troch najdôležitejších hľadísk:

- Finančné a nefinančné riziko,
- statické a dynamické riziko,
- čisté a špekulatívne riziko.

1.5 Odporúčanie na riadenie rizík

Na základe kontextu organizácie a tiež porozumenia potrebám a očakávaniam všetkých strán, ktoré sú zainteresované, organizácia musí určiť riziká a tiež príležitosti. Musí plánovať opatrenia, ktoré budú zamerané na riešenie týchto rizík. Opatrenia potom integrovať do svojich procesov, na základe nich posúdiť účinnosť týchto opatrení. Tie opatrenia, ktoré boli prijaté k riešeniu rizík musia byť v úmere k možnému dopadu zhode produktu a služby poskytovanej zákazníkovi (ČSN 31010:2010).

Norma ďalej upozorňuje na možnosti riešenia rizík, ktoré môžu zahŕňať: vyhnúť sa riziku, eliminácii zdrojov rizík, zmenou pravdepodobnosti výskytu rizík alebo zmenou následkov, alebo udržíme riziko informovaným rozhodnutím. Organizácia je sama zodpovedná za to, aby uplatnila myslenie založené na rizikách a stanovila opatrenie k riešeniu rizík, vrátane toho, či bude tieto aktivity dokumentovať ako dôkaz o riešení rizík (ISO 9001:2015).

Riziká sa riadia tak, že sa identifikujú, analyzujú a posudzujú. Ak sú riziká posúdené ako významné, stanovujú sa proti rizikové opatrenia, ktoré sa následne riadia. Počas týchto činností sú konzultované riziká a proti rizikové opatrenia s dotknutými ľuďmi a ostatnými zainteresovanými stranami. Následne sa pravidelne monitorujú a preskúmajú jednotlivé riziká, aby bola istota, či navrhnuté opatrenia boli účinné. Norma ISO 31000:2009 podrobne popisuje tento proces. Normu možno aplikovať na akýkoľvek druh rizika bez ohľadu na to, či má pozitívne, alebo negatívne následky (ACCIA Consulting, Copyright © 2014-2016).

1.5.1 Obecné zákonitosti pre riadenie rizík

Problematika riadenia rizík, ktorú opisujú autori Smejkal a Reis (2003, s. 88-89) je veľmi široká a podľa svojho zamerania často veľmi odlišná. Základné oblasti, v ktorých hovoríme o riadení rizík sú predovšetkým:

- Prírodné katastrofy a havárie – technologické riziká,
- riziká ochrany životného prostredia,
- finančné riziká, ktoré môžu mať pod kategórie:
 - investičné riziko,
 - poisťovacie riziko.
- projektové riziká,
- obchodné riziká, ktoré môžu mať pod kategórie:
 - marketingové riziko,
 - strategické riziko,
 - riziko manažmentu.
- technické riziká,
- organizačné riziká.

1.5.2 Riadenie rizík v organizáciách

Norma ISO 9001: 2015 (STN EN 31010: 2011) organizáciám odporúča, aby definícia rizík prebiehala na základe kontextu a cieľov organizácie. Podľa charakteru organizácie, rôznosti

priemyslu, v ktorom pôsobí, právnych požiadaviek, teda kontextu a cieľov čelia organizácie rôznym rizikám.

1.5.2.1 Riadenie strategických rizík

Od stratégie až po operatívu môže byť uvažované o rizikách spoločenských, environmentálnych, technologických, bezpečnostných, a zabezpečujúcich výsledky komerčné, finančné a ekonomických opatrení a tiež v zmysle sociálnych, kultúrnych, politických dôsledkov a dopadov na dobré meno spoločnosti (ČSN 31010:2011).

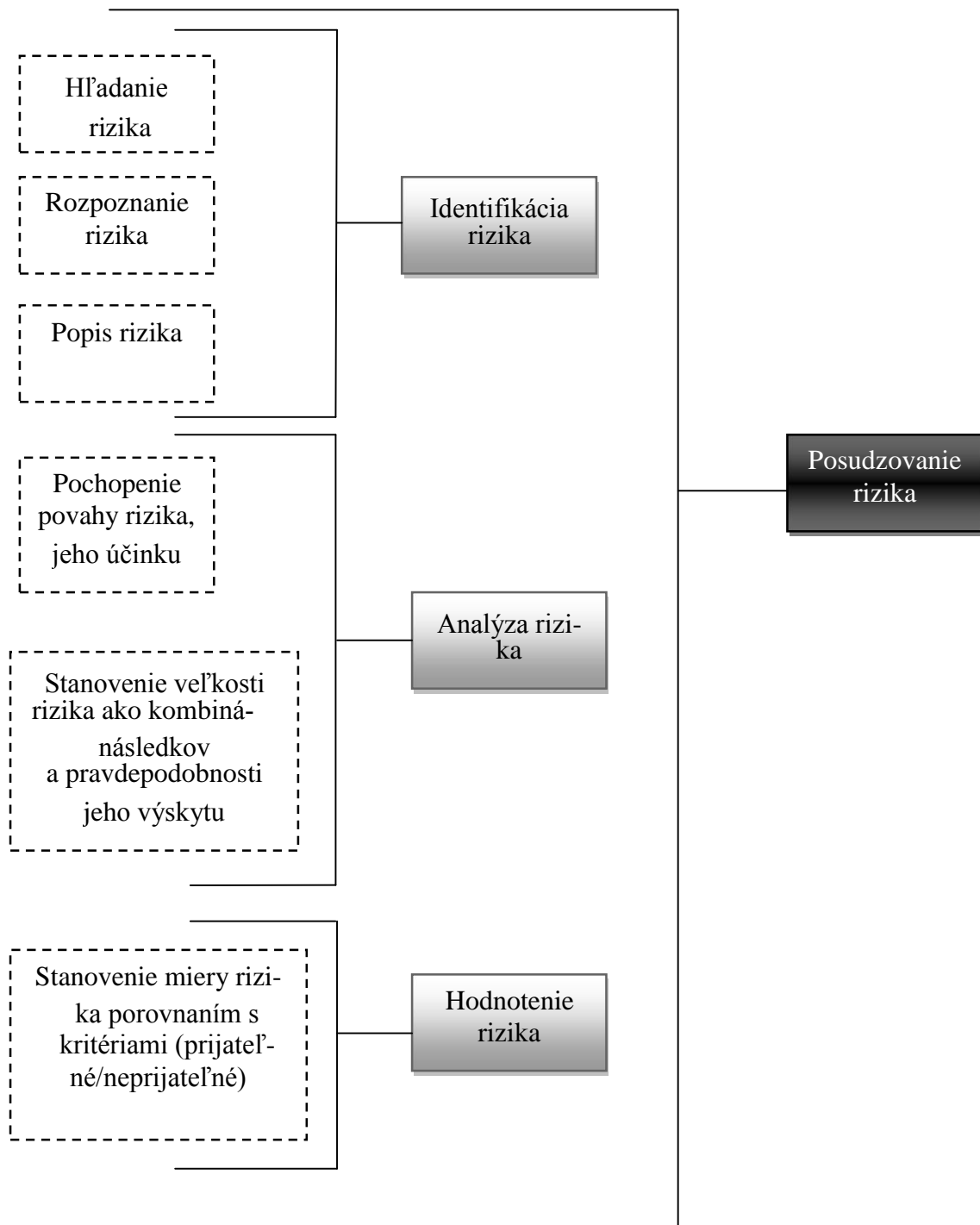
1.5.2.2 Riadenie procesných rizík

Iným pohľadom pre riadenie rizík je posúdenie rizika z hľadiska jeho väzby na určitý proces. Môžu nastať tri nasledujúce možnosti (BPS Business Process Services, Copyright © 2003-2007):

- Riziko vzniká priamo v procese,
- proces ovplyvňuje rizikové faktory, ale riziko vzniká v inom procese alebo mimo oblasť firmy,
- Proces musí na vznik rizika reagovať alebo v niektorých prípadoch proces priamo spúšťa. Také procesy, ktoré majú za cieľ reagovať na vzniknuté riziko, či už z hľadiska jeho redukcie pri vznikajúcej škode alebo zabránenia eskalácie následkov nazývame emergency, slovensky nápravné procesy.

Podnik môže svoje procesné riziká riadiť napríklad pomocou procesnej mapy, ktorá zachytáva všetky procesy v podniku a umožňuje tak zistiť všetky potenciálne hrozby (Managementmania, ©2015).

Nasledující obrázok (Obr. 2) zobrazuje jednotlivé kroky pre riadenie rizík (QMProfi, ©2012):



Obrázok 2 Kroky k riadeniu rizík, vl. sprac. (QMProfi, ©2012)

1.6 Systém manažmentu kvality a jeho procesy

Manažment kvality, ďalej len QM predstavuje koordinované činnosti, ktorými sa snaží usmerňovať a riadiť organizácie s ohľadom na kvalitu. Systém manažmentu kvality, ďalej len QMS predstavuje organizačnú štruktúru, postupy, procesy a zdroje, ktoré sú potrebné na uplatnenie manažérstva kvality. Manažérstvo kvality by malo (ČSN EN ISO 9001:2016; Mateides a Závadský, 2005, s.17):

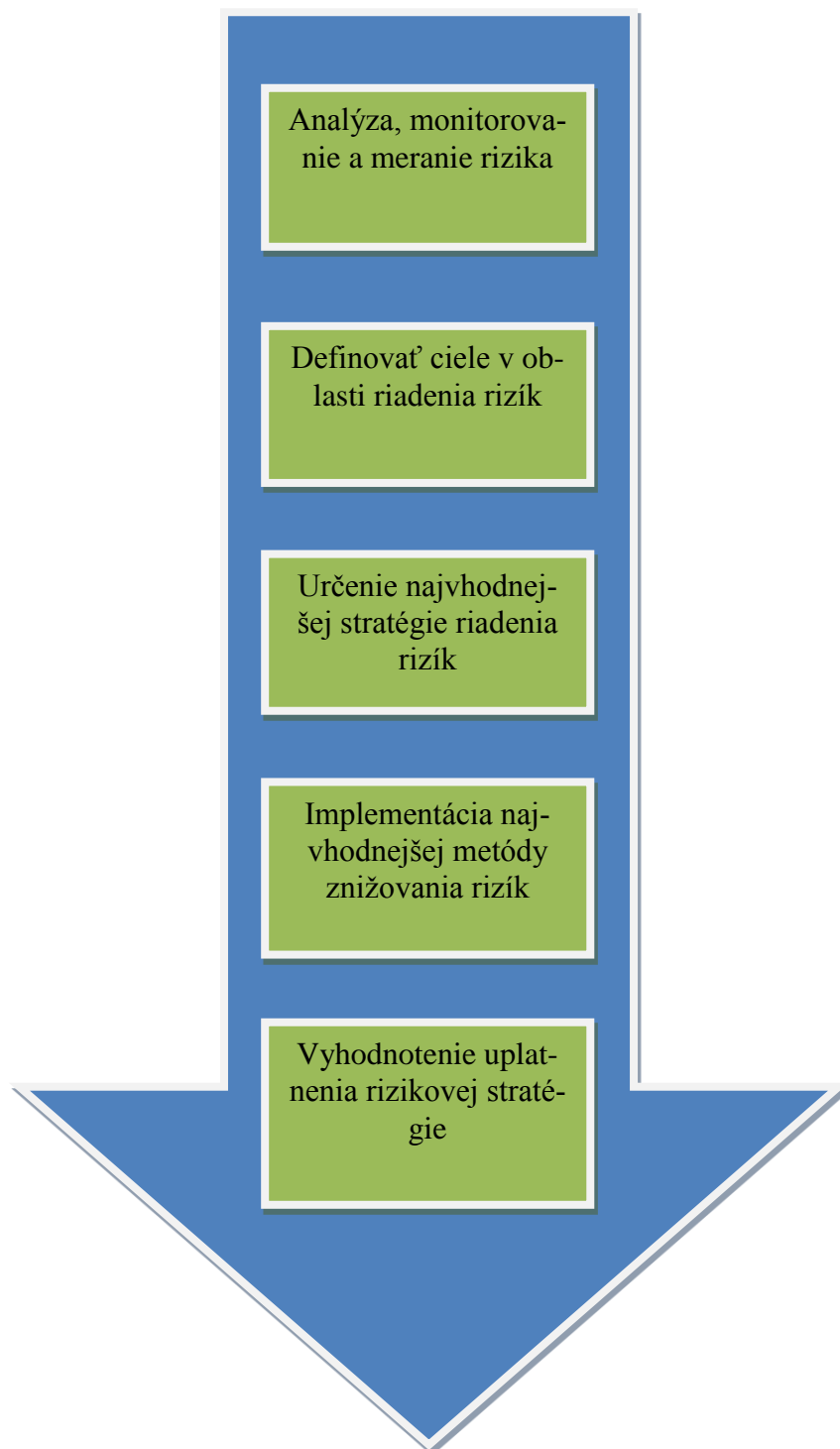
- Zlepšovať procesy a QMS,
- organizácie musia vytvoriť, zaviesť a tiež udržiavať a neustále zlepšovať systém riadenia kvality (ďalej len QMS), vrátane procesov a ich vzájomných väzieb, v súlade s požiadavkami medzinárodnej normy,
- vyhodnocovať pravidelne tieto procesy a zavádzať všetky zmeny v procesoch nutné pre zaistenie, že tieto procesy budú dosahovať plánované výsledky,
- riešiť riziká a príležitosti stanovené v súlade s požiadavkami,
- organizácie musia určiť procesy potrebné pre QMS, ich aplikáciu v celej organizácii a tiež musia:
 - určovať požadované vstupy a očakávané výstupy týchto procesov,
 - určovať a aplikovať kritériá a metódy potrebné pre zaistenie efektívneho fungovania a riadenia týchto procesov,
 - určovať postupnosť a vzájomné väzby týchto procesov,
 - určovať zdroje potrebné pre tieto procesy a zaistiť ich dostupnosť,
 - pridelovať zodpovednosti a právomoci pre tieto procesy.

Je nutné aby manažment firmy pri procese riadenia rizík zaisťoval tieto činnosti (Smejkal a Rais, 2003, s. 93):

1. Analyzovať riziko, monitorovať ho a merať ho (vyhodnocovať) vo vnútornom a tiež vonkajšom prostredí firmy.
2. Definovať ciele v oblasti znižovania rizík firmy (tie, ktoré korešpondujú s definovanou rizikovou stratégiou firmy – napríklad, ktoré riziká je možné prehliadnuť a ktoré zasa znižovať, ako minimalizovať náklady, ktoré sú spojené s aplikáciou rizikovej stratégie do podmienok rastu firmy a podobne.
3. Určiť najvhodnejšiu stratégiu znižovania rizika, ktorá by mohla riziko vyvažovať. Táto riziková stratégia firmy je často manažérovi poskytnutá predom, obvykle je určená nadradenou stratégiou firmy.

4. Následne na to stanovit' a implementovat' najvhodnejšie metódy znižovania rizík do podmienok konkrétnej firmy. Napríklad určiť, či bude diverzifikovať výnosy, obchodného dodávateľa, či riziko zadrží a podobne.
5. Ako posledné by mal vyhodnotiť uplatnenie rizikovej stratégie firmy v práci a následne aplikovať zvolenú metódu znižovania rizika. Je potrebné ale vedieť, že konkrétne použitie metód znižovania rizika môže priniesť nové riziká. Za prevádzanie tejto rizikovej politiky býva poverená konkrétna osoba, tzv. risk manager.

Na nasledujúcom obrázku (Obr. 3) sú ukázané kroky pri riadení rizík podľa autorov Smejkal a Raisa (popísané vyššie):



Obrázok 2 Postup riadenia rizík (Smejkal a Rais, 2003)

2 METÓDA FMEA

2.1 Predstavenie metódy FMEA ako nástroja pre riadenie rizík

Metóda FMEA je v knihe autora Janečka (2004, s.57) opísaná ako analýza druhov poruchových stavov a ich dôsledkov a určená je pre analýzy poruchových stavov nie len vo fáze používania produktu ale aj v jednotlivých fázach jeho tvorby. Používaná býva hlavne pre zložité objekty, napríklad stroje a zariadenia, ktoré sa skladajú z viacerých funkčných častí. Prostredníctvom tejto metódy sa hodnotí pri jednotlivých častiach výskyt rizík porúch tiež vplyvy porúch častí na funkcie iných častí tak, aby sa dokázali odhaliť koreňové príčiny.

Pomocou nej môžeme už vo fáze vývoja produktu, služby alebo procesu identifikovať možné chyby a ich dopady na ďalšie činnosti a prostredníctvom nápravných opatrení ich eliminovať. FMEA je tiež veľmi dôležitou činnosťou v každom podniku. Ak prihliadneme na to, že FMEA a jej vypracovanie je viacodborovou činnosťou, ktorá ovplyvňuje celý proces realizácie produktu, musí byť jej realizácia dobre naplánovaná tak, aby bola účinná v celom jej rozsahu. (Oakland, 2014, s.107; Česká spoločnosť pro jakost, 2008, s. 4).

Autor Veber a kol. (2002, s. 131) vo svojej knihe Řízení jakosti a ochrana spotřebitele uvádza nasledovnú definíciu samotnej metódy: „Metóda FMEA, sa do češtiny prekladá ako analýza príčin väd a ich dôsledkov a zaoberá sa systematickým skúmaním možných väd, ktoré by sa mohli prejaviť u produktov pri používaní alebo pri praktickej realizácii procesov. Príčinami týchto väd môže byť priamo navrhnutá konštrukcia výrobku (FMEA konštrukcie) alebo faktory pôsobiace v procese ich výroby (FMEA procesu).“

Mateides (2006, s.578) naopak uviedol, že FMEA bola vyvinutá v oblasti kozmického výskumu a jadrovej energetiky, konkrétne pre analýzu spoľahlivosti zložitých systémov vývoja a konštrukčného návrhu. Táto metóda má podľa neho za úlohu uskutočniť rozbor jednotlivých podsystémov a stanoviť všetky potenciálne druhy porúch, ich príčiny a potom dopad na činnosť príslušného podsystému alebo celého systému.

Metóda FMEA je analýzou, vykonávanou tímovo o vzniku porúch a chýb pri posudzovanom návrhu. Umožňuje (IPA Slovakia, © 2012):

- ohodnotenie rizík spájajúcich sa s návrhom, návrh a realizáciu opatrení vedúcich k zlepšeniu kvality návrhu,
- touto metódou je možné odhaliť podľa štúdií 70 až 90% možných nezhôd,

- v praxi sa uplatňuje hlavne podľa metodiky amerických výrobcov automobilov QS 9000 alebo tiež podľa metodiky nemeckého združenia automobilového priemyslu VDA

2.2 Podstata metódy FMEA

Ako základná podstata metódy (Česká společnost pro jakost, 2001, s.3-4) je postup systematického skúmania a analýz objektu, napríklad konštrukcia, návrh výrobného procesu v predvýrobných etapách životného cyklu výrobku (ten je chápaný ako systém) z hľadiska jeho potenciálnych poruchových stavov/vád materiálu, súčiastok, zariadení a pod., ich mechanizmov a závažnosti dôsledkov, ktoré sa prejavujú na najbližšej funkčnej úrovni výrobku, ktorá je vyššie.

Príčiny týchto potenciálnych možných porúch/vád sa zisťujú následne na vznikajúcu konštrukciu alebo v ďalšej etape v závislosti na vznikajúci návrh výrobného procesu. Primárnym výsledkom je identifikácia takých poruchových stavov/vád, ktoré sú najzávažnejšie z hľadiska ich dôsledkov a skúmania ich príčin. Na túto časť bezprostredne nadväzuje návrh a vykonanie primeraných nápravných opatrení na ich odstránenie alebo elimináciu, vrátane stanovenia zodpovedných osôb a termínov na ich prevedenie.

Umožňuje teda urobiť vhodné opatrenia s minimálnymi stratami už v predvýrobných etapách životného cyklu výrobkov (v štádiu návrhu konštrukcie výrobku alebo procesu). (Česká společnost pro jakost, 2001, s. 3-4).

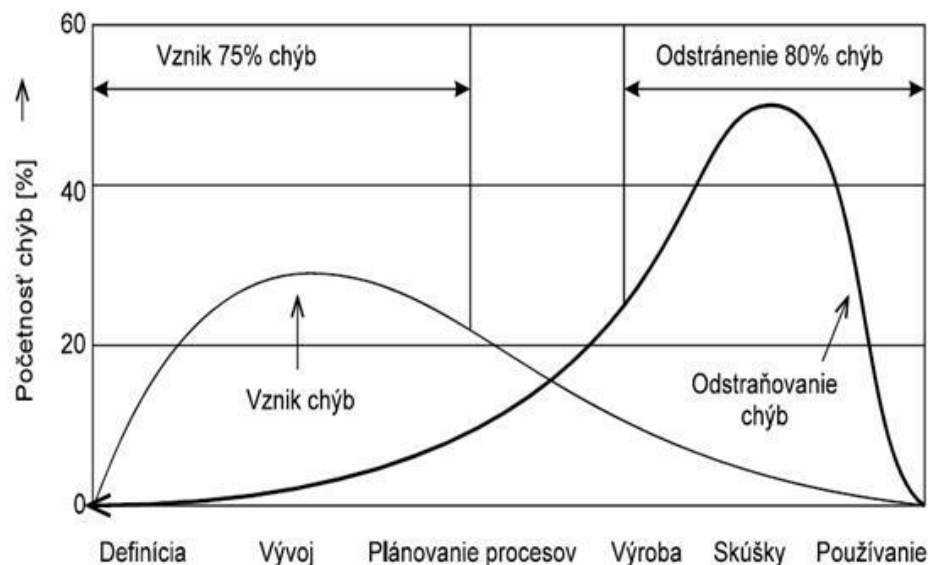
2.3 Prečo je FMEA dôležitá?

Používaním tejto metódy je možné zabrániť alebo zmierniť riziká, ktoré môžu vzniknúť pri (IPA Slovakia, © 2012):

- budovaní systému riadenia
- vývoji výrobku a jeho konštrukcii
- v príprave nových technológií
- vývoji procesu
- príprave samotnej výroby

FMEA (FMEA) je jednou z najobľúbenejších metód, ktoré smerujú k systematickej prevencii pred chybami. Včasná detekcia defektu má identifikovať chyby už v návrhu výrobku. Analýza môže byť vykonaná pre celý výrobok, ale aj pre jednu zložku alebo konštrukčný

prvok produktu z technologického procesu alebo ľubovoľný prvok z prevádzky. (Metalurgia, ©2015)



Obrázok 3 Metóda FMEA (IPA Slovakia, ©2012)

2.4 Historický vývoj metódy FMEA

História tejto metódy sa začala na svojich začiatkoch používať v roku 1949 v americkej armáde. Vyvinutá bola pre jadrovú energetiku a to národnou spoločnosťou pre vesmír a kozmonautiku NASA, konkrétne pre projekt APOLLO. Cieľom bolo zlepšiť ale aj overiť spoľahlivosť používanej vesmírnej techniky. Ujala sa aj v iných priemyselných oblastiach, najviac však v automobilovom priemysle. Firma FORD už v roku 1977 túto metódu využívala (Kvalitaprodukcie, ©2011; Miroslav Mošať, ©2012).

Svaz automobilového priemyslu (Česká spoločnosť pro jakost, 2005, s.6) tak isto považuje metódu FMEA ako metódu, ktorá bola vyvinutá organizáciou NASA v USA pre projekt Apollo. Po tomto zavedení bola metóda za krátko využívaná v automobilovom priemysle a medzičasom našla celosvetové široké využitie. Práve dnes patrí FMEA k základným metodickým nástrojom systému manažmentu kvality a je využívaná mnoho podnikmi.

Metóda FMEA je hovorovo nazývaná ako Analýza príčina a dôsledkov porúch. Pod spôsobom poruchy, anglicky Failure Mode – je tento pojem vysvetľovaný ako pojem ktorý zahŕňa aj príčinu poruchy, ktorá nastala, nielen to ako sa prejavuje.

Analýza príčin a dôsledkov porúch je v súčasnosti jedným zo základných nástrojov aplikovaných v rámci štandardov ISO 9000 a predstavuje základ filozofie údržby zameranej

na bezporuchovosť. Za úlohu má vykonávať analýzu tak, aby výsledkom bolo predchádzanie problému alebo jeho efektívne riešenie, čo znamená že sa minimalizujú jeho negatívne dopady. Na základe historického vývoja je možné definovať nasledujúce kroky (Kvalitaprodukcie, ©2011):

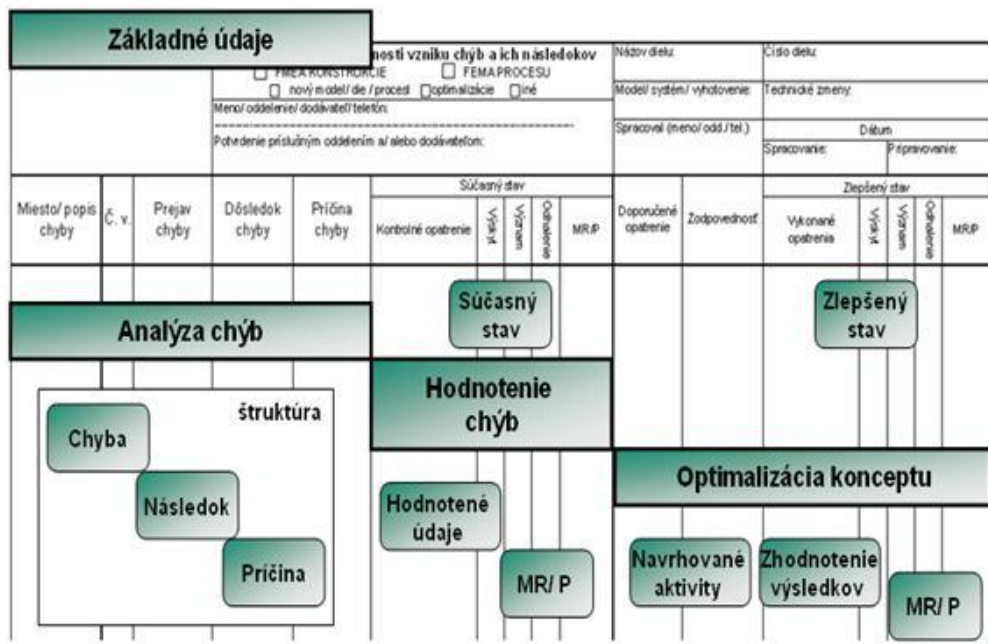
- metóda ako podpora analýzy rizík v rámci prevencie závažných priemyselných havárií,
- metóda zlepšovania procesov – automobilový priemysel
- metóda na stanovenie odpovedajúcich stratégií údržby
- metóda na analýzu reálneho stavu a vynaložených nákladov (napr. náklady v súvislosti so vznikom prestoj v údržbe a pod.),
- klasicky spoľahlivá metóda – vojenská oblasť, kozmické lety, konštrukcia...

2.5 Popis metódy

Metóda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) predstavuje tímovú analýzu možností vzniku väd u posudzovaného návrhu, spojenú s ohodnotením ich rizík, čo je východiskom pre návrh a realizáciu opatrení vedúcich ku zmierení týchto rizík. Je dôležitou súčasťou preskúmania návrhu a jej aplikáciou možno odhaliť až 90% možných nezhôd. Analyzovaný je nejaký objekt (proces alebo produkt) a je uceleným systémom. Je potrebné tento objekt rozložiť na jednotlivé prvky, aby bolo možné identifikovať všetky možné chyby. V každom z týchto prvkov je definovaná vada a jej následok pre zákazníka a tiež jej možná príčina/príčiny (Nenadál a kol., 2008, s.117; Veber a kol., 2002, s.131).

Táto metóda sa využíva hlavne v dvoch základných aplikáciách (Nenadál a kol., 2008, s.117):

- FMEA návrhu produktu – analyzuje riziká možných väd u navrhovaného produktu
- FMEA procesu – analyzuje riziká možných väd v priebehu navrhovaného procesu.



Obrázok 4 Základné údaje metódy FMEA (IPA Slovakia©, 2012)

K hlavným prínosom metódy FMEA môžeme priradiť (Nenadál a kol., 2008, s.117):

- Systémový prístup k prevencii nízkej akosti,
- možnosť ohodnotiť riziko možných väd a na jeho základe stanoviť priority opatrení ku zlepšeniu,
- možnosť optimalizovať návrh, čo sa prejaví v znížení počtu zmien vo fáze realizácie,
- vytváranie cennej informačnej databáze o produkte či procese,
- minimálne náklady na jej prevedenie v porovnaní s nákladmi, ktoré by mohli vzniknúť pri výskyte väd.

FMEA patrí medzi metódy kvalitatívne, takže výsledky z tejto metódy majú podobu verbálnych popisov druhov, príčin a následkov poruchových stavov a prípadných odporúčaných opatrení (Česká spoločnosť pro jakost, 2001, s. 9).

2.6 Význam a cieľ metódy

Metóda FMEA podporuje dosahovanie nasledujúcich cieľov (Česká spoločnosť pro jakost, 2001, s. 13):

- zvyšovanie bezpečnosti funkcií a spoľahlivosti výrobkov,
- znižovanie záručných a servisných nákladov,
- nábehy sérií s menšími vadami,
- lepšia termínová kázeň,

- hospodárna výroba,
- lepšie služby,
- lepšia vnútropodniková komunikácia.

3 FMEA – PRINCÍPY A POUŽITIE

3.1 FMEA – Definovanie predmetu

Predmetom FMEA podľa odborného článku (IPA Slovakia, ©2012) je analýza možných chýb/porúch a ich dôsledkov s cieľom navrhnuť opatrenia, ktoré eliminujú existujúce alebo možné chyby. FMEA môže byť aplikovaná pri vývoji, výrobe nového výrobku ako aj na procesy.

Podľa toho sa FMEA delí na (IPA Slovakia, ©2012):

- FMEA výrobku (konštrukčná),
- FMEA procesu,
- Systémová FMEA.

3.1.1 Konštrukčná FMEA

Pomocou FMEA návrhu výrobku (FMEA konštrukcie) sa zaisťuje čo najúplnejšie skúmanie návrhu výrobku s cieľom už v etape návrhu odhaliť všetky možné nedostatky, ktoré by navrhovaný výrobok mohol mať a ešte pred jeho schválením realizovať opatrenia, ktoré by tieto nedostatky odstránili. Slúži teda k identifikácii a analýze potenciálne možných poruchových stavov, ktoré by mohli pri konštrukčnom riešení nastať. Hľadajú sa teda všetky možné príčiny a cieľom je ich eliminácia alebo úplne odstránenie zmenou alebo úpravou konštrukčného riešenia (Plura, 2001, s.77; Česká spoločnosť pro jakost, 2001, s.4).

Skúsenosti ukazujú, že jej použitie je účelné hlavne v tých prípadoch, kedy sa jedná o (Plura, 2001, s.77):

- návrh nových dielov alebo ich zmeny,
- návrh použitia iných materiálov,
- zmenu požiadavky zákazníkov,
- používanie výrobku v iných podmienkach,
- zmenu požiadavky na bezpečnosť a ekologickú bezporuchovosť,
- diely, u ktorých sa v minulosti prejavili prevádzkové nedostatky,
- diely, u ktorých môžeme očakávať problémy.

3.1.2 Procesná FMEA

FMEU procesu autor Plura (2001, s.86) opisuje tak, že sa obvykle prevádza pred zahájením výroby nových či inovovaných výrobkov alebo pri zmenách technologického postupu a obvykle nasleduje po FMEA návrhu výrobku, na ktorú nadväzuje a využíva ich výsledky.

Procesná FMEA sa má použiť pre proces, v ktorom sa vyrába skupina príbuzných materiálov. Je metódou alebo analýzou, ktorá má identifikovať potenciálne alebo skutočne známe vady a stanoviť nápravné opatrenia skôr, ako dôjde k spusteniu výroby. Postup pri analýze FMEA procesu je podobný ako pri FMEA návrhu výrobku s tým rozdielom, že príčiny možných väd tento krát tím nehľadá v navrhovanom riešení výrobku, u ktorého sa predpokladá splnenie zámeru, ale v navrhovanom technologickom postupe. (Česká spoločnosť pro jakost, 2000, s. 4; s.155, Plura, 2001, s.77, Stamatís, 2008)

Autor článku o metóde FMEA (Riskomanager, ©2010) konštatuje, že táto metóda je veľmi tímovo orientovaná a preto výber tímu zohráva veľmi veľkú rolu. Za normálnych okolností každý workshop pre každú FMEA je zostavovaný odlišne v závislosti na procese. Pri zložení tímu je dôležité, aby bolo zabezpečená prítomnosť nielen vedúcich pracovníkov ale aj zamestnancov úzko spojených s procesom.

Napriek tomu, že FMEA procesu je pôvodne určená pre preskúmanie a validáciu návrhu technologického postupu, je veľmi cennou metódou rovnako pre analýzu a preskúmanie, ktoré sa používa pri výrobnom procese pretože umožňuje odhaliť jeho slabé miesta a tak iniciovať jeho zlepšovanie. Aplikácia metódy FMEA sa môže rozšíriť na akékoľvek nevýrobné procesy. (Plura, 2001, s.77)

3.1.3 Systémová FMEA

Systémová metóda FMEA sa využíva podľa autora Stofiru v článku o metóde FMEA (IPA Slovakia, © 2012) na analýzu konštrukčného a výrobného procesu výrobku. Pomocou nej je možné posúdiť funkčnosť a spolupôsobenie jednotlivých komponentov komplexného systému. Systémovou metódou FMEA sa analyzujú nakupované diely, ktoré z hľadiska ďalšieho spracovania alebo v konečnom výrobku kľúčové postavenie. Východiskovými informáciami pre takýto postup sú obvykle organizačné smernice, pracovné postupy a výsledky dosiahnuté pomocou plánovania kvality. Systémová metóda FMEA sa vykonáva buď u dodávateľa alebo u odberateľa. Pracovný kolektív najčastejšie koordinuje pracovník oddelenia starostlivosti o dodávateľa. Zo strany dodávateľa sa na systémovej metóde FMEA výrobku zúčastňujú pracovníci vývoja, konštrukcie, prípravy výroby, samostatnej výroby a

pracovníci oddelenia starostlivosti o kvalitu a spoľahlivosť. Cieľom systémovej metódy FMEA je zabrániť vzniku možných chýb systému už pri jeho navrhovaní. Využíva porovnanie systémov a slúži na vecne podložené rozhodovanie o návrhu alebo výbere systému. Pri systémovej metóde FMEA rovnako ako pri procesnej, je potrebné venovať zvláštnu pozornosť bezpečnosti a spoľahlivosti plánovaného systému a dodržiavaniu zákonných požiadaviek.

Systémová FMEA môže byť v niektorých literatúrach nazývaná aj ako konceptová FMEA. Používa sa na analýzu systémov a subsystémov v skorom vývojovom a dizajnová štádiu. Systémová FMEA je zameraná na potenciálne poruchové stavy medzi funkciami systémov spôsobené systémovými nedostatkami. (Stamatis, 2003, s. 41)

Systémová FMEA má tiež určité ciele, ktoré sa odvodzujú od ovplyvňujúcich faktorov, ktoré pôsobia na odvetvie (napríklad určitý druh priemyslu), ktoré sa v minulosti vo veľkom rozsahu menili. Tak isto rastú postupom času aj nároky zákazníka na kvalitu a pôsobia rovnako ako nutná optimalizácia nákladov na produkty a zákonom požadovaná zodpovednosť výrobcu za výrobok. Dosiahnutie nižšie uvedených cieľov podporuje okrem iných nástrojov práve FMEA (Česká společnost pro jakost, 2005, s.6):

- Lepšie služby,
- znižovanie záručných a servisných nákladov,
- nábehy sérií s menšími vadami,
- hospodárnejšia výroba,
- lepšia termínová kázeň,
- lepšia vnútropodniková komunikácia,
- zvyšovanie funkčnej bezpečnosti a spoľahlivosti produktu
- skrátenie procesu vývoja.

4 POSTUP METÓDY FMEA

FMEA analýza má podľa autorky Kapsdorferovej (2014, s.56) nasledujúce kroky/fázy:

1. analýza súčasného stavu,
2. hodnotenie súčasného stavu
3. návrh preventívnych opatrení,
4. hodnotenie stavu po uskutočnení preventívnych opatrení.

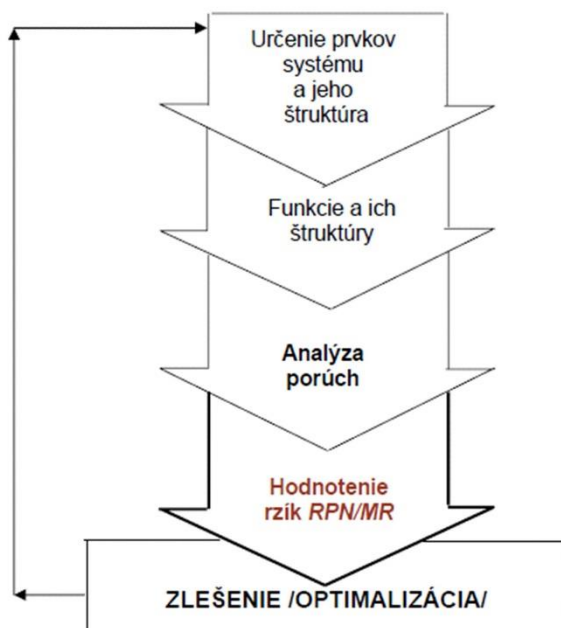
Vytvorenie riešiteľského tímu, Určenie konštrukčných častí výrobku

Systém		Zodpovednosť za návrh		Číslo FMEA formuláru	
Podsystem		Tím riešiteľov		Dátum	
Komponent					

Item/function Predmet analýzy	Potential failure mode Možná chyba	Potential effect(s) of failure Možné následky chyby	Číslo príčiny /chyby	Legislatívny predpis	Potential cause(s) of failure Možná příčina chyby	Súčasný stav					Recommendation Doporučené nápravné opatrenia	Responsibility and target completion date Zodpovednosť a dátum vykonania	Action results - Inovovaný stav				
						Current design controls Plánovanie kontrolného opatrenia	Occurrence Pravdepodobnosť výskytu novej chyby	Severity Význam chyby	Detection Pravdepodobnosť odhalenia chyby	Risk priority number Miera rizika RPN			Actions taken Realizované nápravné opatrenia	Occurrence Pravdepodobnosť výskytu novej chyby	Severity Význam chyby	Detection Pravdepodobnosť odhalenia chyby	Risk priority number Miera rizika RPN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
← Analýza chýb →						← Zhodnotenie rizika →					← Zavedenie nápravných opatrení →		← Analýza zlepšeného stavu →				

Obrázok 5 Formulár FMEA a jeho kroky (Miroslav Mošat', ©,2012)

4.1 Analýza a hodnotenie súčasného stavu



Obrázok 6 Päť základných krokov FMEA (IPASlovakia, © 2011)

Krok1 Prvým krokom pre tím FMEA je podľa Pluru (2011, s.86) analyzovať všetky možné príčiny, ktoré by mohli byť vyvolané.

Krok2 Hľadajú sa v nedostatkoch navrhovaného procesu.

Krok3 U stanovených väd tím ďalej zisťuje, aké kontrolné postupy sú v procese používané k tomu, aby možné vady alebo ich príčiny, v prípade výskytu, boli pred ďalšou operáciou alebo predtým než výrobok opustí

Krok4

Krok5


miesto výroby alebo montáže odhalené. Ďalej sa posudzuje pravdepodobnosť, že v priebehu operácie vplyvom danej príčiny vzniknú výrobky s danou možnou vadou, prípadne, že dôjde k zlyhaniu procesu. K posúdeniu tejto pravdepodobnosti sa v prípade štatisticky zvládnutých procesov vychádza zo znalosti spôsobilosti procesu, konkrétne indexu, ktorý je priamo zviazaný s pravdepodobnosťou. (Plura, 2011, s.86-87)

Pri posudzovaní odhaliteľnosti vady uvádza Plura (2011, s.87), že tím posudzuje účinnosť daných kontrolných postupov pre odhalenie výskytu možnej vady alebo jej príčiny predtým, než výrobok alebo súčasť opustia miesto výroby alebo montáže.

Rizikové číslo jednotlivých možných vád vyvolaných určitou príčinou sa rovnako ako u FMEA návrhu výrobku vypočíta ako súčin bodového hodnotenia významu vady, pravdepodobnosti výskytu vady a pravdepodobnosti odhalenia vady. (Plura, 2011, s.87)

$$\text{Rizikové číslo} = \text{Význam vady} * \text{Výskyt vady} * \text{Odhaliteľnosť}$$

Dôležitou súčasťou pri vyhodnotení FMEA je vyhodnotiť jednotlivé rizikové čísla tiež podľa tabuľky zvláštneho rozdelenia pri hodnotení rizika možných vád a potreba opatrení. Po vyhodnotení FMEA by sa mali ku každému vyššiemu rizikovému číslu (nie len tomu nad stanovenú hodnotu) porovnať hodnoty výskytu, významu a odhaliteľnosti s touto tabuľkou. Podľa nej prehodnotiť potrebu opatrení. Tabuľka je zobrazená na nasledujúcom obrázku (interné školiace materiály spoločnosti API):

		ZVLÁŠTNÍ ROZDĚLENÍ PŘI HODNOCENÍ RIZIKA MOŽNÝCH VAD A POTŘEBA OPATŘENÍ		
VÝZNAM	VÝSKYT	ODHALITELNOST	CHARAKTERISTIKA	POTŘEBA OPATŘENÍ
1	1	1	Ideální, cílový stav	NE
1	1	10	Bezpečně řízený proces	NE
10	1	1	Vada se nedostane k zákazníkovi	NE
10	1	10	Vada se může dostat k zákazníkovi	ANO
1	10	1	Častá snadno odhalitelná vada, která ale stojí peníze	ANO
1	10	10	Častá vada, která se může dostat k zákazníkovi	ANO
10	10	1	Častá vada velkého významu	ANO
10	10	10	Tady není v pořádku NIC	ANO

Obrázok 7 Zvláštne rozdelenie pri hodnotení rizika možných väd a potreba opatrení (interné školiace materiály spoločnosti API)

4.2 Návrh opatření

Pre skupinu možných väd s vyššími hodnotami rizikového čísla než je zvolená medzná hodnota tím navrhuje opatrenia, ktoré by riziko týchto možných väd mali znížiť. Prednosť by mala byť daná opatreniam znižujúcim pravdepodobnosť výskytu väd. Vhodným opatrením v tejto oblasti je napríklad zavedenie štatistickej regulácie a pravidelné vyhodnocovanie spôsobu procesu. (Plura, 2011, s.87)

4.3 Hodnotenie stavu po prevedení opatrenia

Po prevedení opatrenia tím FMEA opätovne hodnotí riziko tých väd, na ktoré boli opatrenia zamerané. Novo zistené hodnoty umožňujú posúdiť účinnosť jednotlivých opatrení a popri prípade opätovne vyčleniť možné vady s vysokou mierou rizika. (Nenadál a kol., 2008, s. 124)

Nasledujúci obrázok (Obr. 8) predstavuje ukážku vyplnenej FMEA aj s rizikovým číslom po realizácii prevedených opatrení:

Systém		Kreslo		Zodpovednosť za návrh		Ján Puntičkár		Číslo FMEA formuláru		KRE_2	
Podsystem		Sedadlo		Tím riešiteľov - Ján Puntičkár, Kamil Kollár, Peter Zvon				Dátum		10.12.2011	
Komponent		Sedadlová konštrukcia		X							

Item/Function Predmet analýzy	Potential failure mode Možná chyba	Potential effect(s) of failure Možné následky chyby	Číslo príčiny /chyby	Legislatívny predpis	Potential cause(s) of failure Možná príčina chyby	Súčasný stav					Recommendation action(s) Doporučené nápravné opatrenia	Responsibility and target completion date Zodpovednosť a dátum vykonania	Action results - Inovovaný stav					
						Current design controls Plánovanie kontrolného opatrenia	Occurrence Pravdepodobnosť výskytu možnej chyby	Severity Význam chyby	Detection Pravdepodobnosť odhalenia chyby	Risk priority number Miera rizika RPN			Occurrence Pravdepodobnosť výskytu možnej chyby	Severity Význam chyby	Detection Pravdepodobnosť odhalenia chyby	Risk priority number Miera rizika RPN		
Sedadlová konštrukcia	Zlomenie kovovej časti konštrukcie	Lom	1	/	Vysoké zaťaženie	Kontrolný prepočet maximálnej záťaže	3	7	10	216	Vykonať skúšky spoľahlivosti	Vývoj a konštrukcia	Prepočty zaťažovania	1	7	9	63	
			2	/	Špatný materiál - hrúbka	Testovanie materiálu a profilu konštrukcie	2	7	9	126	Vykonať skúšky spoľahlivosti a kontrolu vstupných polotovarov	Vývoj a konštrukcia	Zvýšená vstupná kontrola surovín a polotovarov	2	7	7	98	
			3	/	Zlé zvarry v konštrukcii	Kontrola zvarov	1	4	8	32	Preskúvanie zvaračov	majster výroby	Realizované preskúvanie	1	4	6	24	
		4	/	Únava materiálu	Prepočet dlhodobého zaťaženia materiálu	1	4	8	32	Vykonať skúšky dlhodobého zaťažovania	Vývoj a konštrukcia	Preverenie dlhodobého zaťaženia	1	4	8	32		
	Prehnutie plastových výstuží	Trhlina vo výstuži	5	/	Nedostatočné zvarry	Kontrola zvarovacích o zariadenia	2	6	9	108	Nastavenie zariadenia na plastové zvarry	majster výroby	Nastavenie zariadenia a procesu zvarovania	1	6	8	48	
	Porušenie spojenia konštrukcie sedadla a drevenej konštrukcie kresla.	Porušenie spoju	Nestabilita sedacej časti	6	/	Nesprávna montáž spojovacích častí	Revízia návodu na montáž pre zákazníka a upozornenie v ňom	2	8	9	144	Prepracovanie návodu na montáž kresla s upozornením na možné problémy v montáži	Vývoj a konštrukcia	Nový návod na montáž kresla s upozornením na možné problémy v montáži	2	8	8	128
			Zlomenie spojovacích šróbov	7	/	Zlomenie spojovacích šróbov v balení	Prepočet nosnosti hrubších spojovacích šróbov	7	8	9	504	Dodávanie hrubších spojovacích šróbov	nákup a expedícia	Zmena dodávania typu šróbov v balení kresla	2	8	8	128

Obrázok 8 Příklad vyplněného formulára FMEA (Miroslav Mošat', © 2012)

4.4 Postup aplikácii FMEA v konkrétnej organizácii

Postup pri aplikácii FMEA metódy v konkrétnej organizácii alebo podniku je možné charakterizovať nasledujúcimi krokmi (Česká spoločnosť pro jakost, 2001, s.5;8):

- Vrcholové vedenie rozhodne o používaní FMEA a vymenuje všeobecného pracovníka, ktorý vypracuje podnikové smernice pre aplikáciu, ktorá bude stanovovať postup analýzy, zodpovednosti a právomoci, ktoré sú spojené s riešením a ďalšie náležitosti, ktoré majú charakter väzieb v príslušnom systéme kvality organizácie.
- Tento pracovník, ktorý má na zodpovednosť vykonávať metódu FMEA následne navrhne tím (prípadne viac tímov), ktorý po schválení vedením sú menovaný do tímu.
- Pri každom zvolaní tímu je presne stanovený obsah problematiky. Je potrebné, aby sa pri práci v tíme zúčastnili aj odborníci, ktorí potom môžu svojimi poznatkami alebo skúsenosťami prispieť k riešeniu problému.
- Vedúci riešiteľskej skupiny ďalej členov tímu oboznámi s predmetom analýzy a musí tiež dbať na to, aby všetci členovia tímu vyjadrili svoje názory a zhodli sa na optimálnom riešení najlepšie prostredníctvom brainstormingu. Členovia tímu môžu používať na zasadaní výsledky jednoduchších analytických metód ako napríklad Ishikawov diagram alebo štatistické metódy (SPC, Pareto a pod.), výsledky z riadenia

o nezhodných výrobkov atď. Vedúci musí dbať aj na to, aby sa nezabudlo na žiadny závažnejší problém.

- Členovia tímu realizujú analýzu postupne hľadáním a nachádzaním riešení tým smerom, aby mohol byť vyplnený formulár FMEA v súlade s obsahom definícií položiek. Odporúčané je vyplňovať jednotlivé možnosti vzniku miest porúch, ich druhov, následkov a príčin (najlepšie postupovať vertikálne) a následne na to ku každému druhu a príčine poruchy vyplniť ďalšie položky (ďalej postupovať horizontálne).
- Potrebné je vyplniť údaje „Kontrolné opatrenie“ – navrhnuté opatrenie a „Zodpovedná osoba“ – osoba, ktorá za to zodpovedá. Pri položke kontrolné opatrenie sa stanoví tiež dátum, ku ktorému dni je toto opatrenie uskutočnené a pri položke zodpovedná osoba sa tiež stanoví dátum do kedy je táto osoba povinná zabezpečiť realizáciu.
- Položky Význam, Výskyt, Odhalenie sú vyjadrené podľa bodovej stupnice organizácie. Súčinom týchto hodnôt dostávame RPN, teda rizikové číslo. Hodnota RPN je potom kľúčom k rozhodnutiu, či je nutné pri danom hodnotení nápravné opatrenie stanoviť alebo nie.
- Je nutné kontrolovať priebežne plnenie úloh, ktoré vzišli z analýzy a tieto údaje neustále aktualizovať opakovanými optimalizačnými analýzami. Jedine v tomto prípade bude FMEA „živými dokumentom“.

5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

V prvej časti práce sú uvedené teoretické východiská pre spracovanie projektovej časti. Na začiatku teoretickej časti sú objasnené všetky pojmy ohľadom riadenia rizík. Táto časť teórie opisuje podkapitoly ako riziko, riadenie rizík, normu ISO, novelizáciu ČSN EN ISO 9001:2016, jej význam pre organizácie a spojenie s manažmentom kvality.

Obsahom ďalších strán teoretickej časti je zoznámenie sa s metódou FMEA ako jedným z nástrojov riadenia rizík. Tu je opísaná jej charakteristika, história, podstata, postup pri aplikácii tejto metódy a tiež rozdelenie na tri hlavné typy. Neskôr sú zdôraznené výhody zavedenia, čím možno používaním prispieť v organizácii a čo všetko k tomu je potrebné.

Po všetkých poznatkoch nadobudnutých z teoretickej časti pokračuje časť projektová, kde bude prebiehať aplikácia vybraného nástroja FMEA .

II. PROJEKTOVÁ ČÁST

6 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

6.1 Výrobné družstvo obzor

6.1.1 História spoločnosti

Začiatok histórie je datovaný 1. júlom 1965. Vtedy došlo na základe uznesenia vlády na prevedenie prevádzok Zväzu čs. invalidov do pôsobnosti vtedajšieho Ústredného zväzu výrobných družstiev. Pri odovzdávaní tohto účelového zariadenia v oblasti Moravy tu bolo zamestnaných takmer 600 pracovníkov, z ktorých viac ako 90% tvorili ľudia so zmenenou pracovnou schopnosťou. (Interné zdroje spoločnosti)

Poslaním družstva bolo pomáhať štátu v uplatňovaní sociálnej politiky voči občanom s ťažším zdravotným postihnutím. Prevodom do výrobného družstevníctva boli vytvorené priaznivejšie podmienky pre investičný rozvoj, a tým aj celkový rozvoj družstva.

Ako prvý závod bol postavený objekt v Zlíne - lúkach. Dokončený bol krátko po vzniku družstva. Za dobu pôsobnosti VDI Obzor bol potom vybudovaný závod v Hluku, nástrojáreň v Zlíne, výstavba v Hodoníne, získali vhodnejšie prevádzkové miestnosti v Brne, rovnako ako budovu Ústredia v Zlíne - Malenovice, ďalej priestory v Košiciach, Šumperku, Žiline a Luhačoviciach. Došlo k zlepšeniu podmienok aj v Jihlave. (Interné zdroje spoločnosti)

Začiatkom 90. rokov dokončilo družstvo výstavbu dvoch viacpodlažných budov v Zlíne - lúkach. Do novo postavených objektov na Slanica sa presťahovalo vedenie družstva spoločne s nástrojárnou a celým skladovým hospodárstvom.

V roku 1992 prebehla v družstve transformácie v súlade so zákonom č.42 / 1992 Zb. a zmenilo sa obchodné meno na Obzor, výrobné družstvo Zín.

V rámci organizačných zmien predalo družstvo v roku 1993 preteky v Ostrave a v Hodoníne, v roku 1994 závod v Hluku, a v roku 1997 závod v Brne s prevádzkou v Jihlave. V dôsledku predaja závodu v Hluku muselo družstvo v roku 1994 vybudovať v Zlíne na Slanica vstrekolisovňu, ktorú vybavilo moderným strojovým zariadením.



Obrázok 9 Administratívna budova výrobného družstva Obzor (internetové stránky spoločnosti)

Rok 2000 je možné považovať za začiatok vývoja a následnej výroby domovej elektroinštalácie v podobe vypínačov, zásuviek, ovládačov a ďalších. Od roku 2010 dochádza tiež k intenzívnemu rozvoju zahraničného obchodu s Rakúskom, Ruskom, Ukrajinou, Poľskom a pobaltskými krajinami. (Interné zdroje spoločnosti)

6.1.2 Súčasné pôsobenie spoločnosti

V súčasnej dobe má družstvo svoje závody v Zlíne, Uherskom Hradišti, v Košiciach a Šumperku, v ktorých zamestnáva cca 300 pracovníkov. Snahou družstva je neustále zvyšovať kvalitu svojich výrobkov, a preto v roku 1997 pristúpilo k certifikácii systému kvality podľa STN EN ISO 9001: 1995. V roku 2000 bol obhájený systém riadenia kvality podľa STN EN ISO 9002 a v súčasnej dobe disponujeme certifikáty podľa STN EN ISO 9001: 2009 a STN EN ISO 14001: 2005.

6.2 Výrobný sortiment

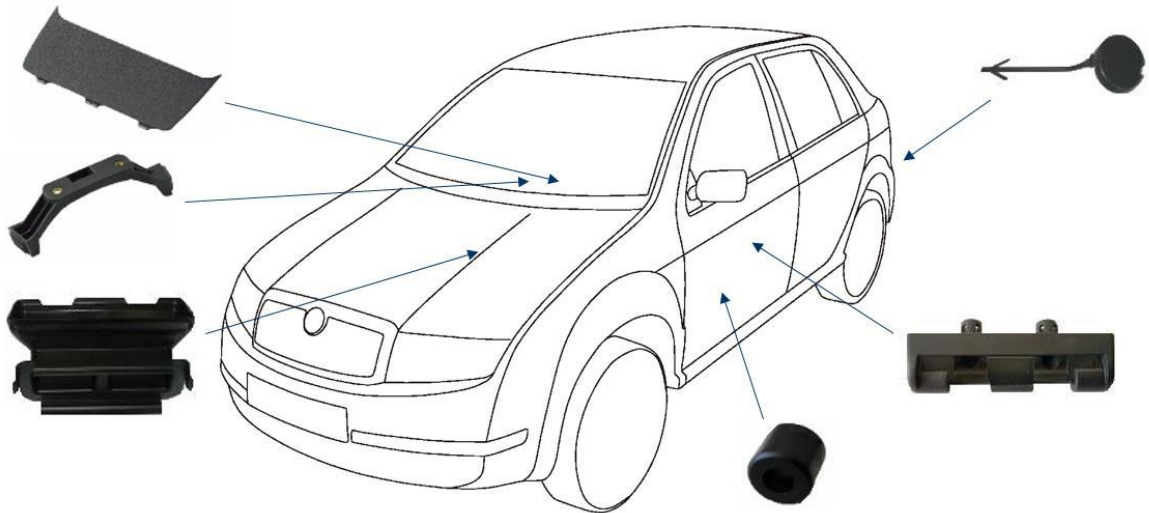
Výrobný sortiment družstva sa skladá z troch nasledujúcich výrobných portfólií:

- **priemyslová elektroinštalácia**
 - vačkové spínače VSR,
 - vačkové spínače VSN,
 - spínacie prístroje KRAUS&NAIMER,
 - LED osvetlenie,
 - m koncové ovládače,
 - elektropríslušenstvo.
- **domová elektroinštalácia**
 - vypínače a zásuvky
 - designové rady vypínačov,
 - komplety vypínačov,
 - schéma zapojenia vypínačov,
 - referencie.
 - bezdrôtové ovládanie,
 - inteligentné systémy,
 - termostaty,
 - pir čidlá.
- **zdravotnícke potreby**



Obrázok 10 Vačkové spínače V SR(internetové stránky družstva)

- dávkovače liekov,
- dóza,
- reklamné účely,
- referencie a využitie.



Obrázok 11 Príklad plastových dielov vyrábaných pre automotive (interné zdroje spoločnosti)

6.3 Služby

Výrobné družstvo Obzor poskytuje nasledujúce služby:

- **vstrekovanie plastov:**
 - výroba plastových dielov,
 - vývoj a konštrukcia vstrekovacích foriem a nástrojov,
 - výroba vstrekovacích foriem a nástrojov.
- **strojárenské služby:**
 - nástrojareň,
 - Kovolísovanie,
 - Kovoobrábanie.
- **služby:**
 - montáž výrobkov,
 - výroba kabeláže,
 - výroba tesnení,
 - výplet kôl,
 - potlač,

- komerčná spisovňa,
- doprava,
- rekreačné stredisko Bystrička.



Obrázok 12 Príklad služieb poskytovaných vo výrobnom družstve Obzor (internetové stránky družstva)

6.4 Odberatelia

Výrobné družstvo Obzor má štyroch najväčších a najdôležitejších odberateľov pre svoje výrobky:

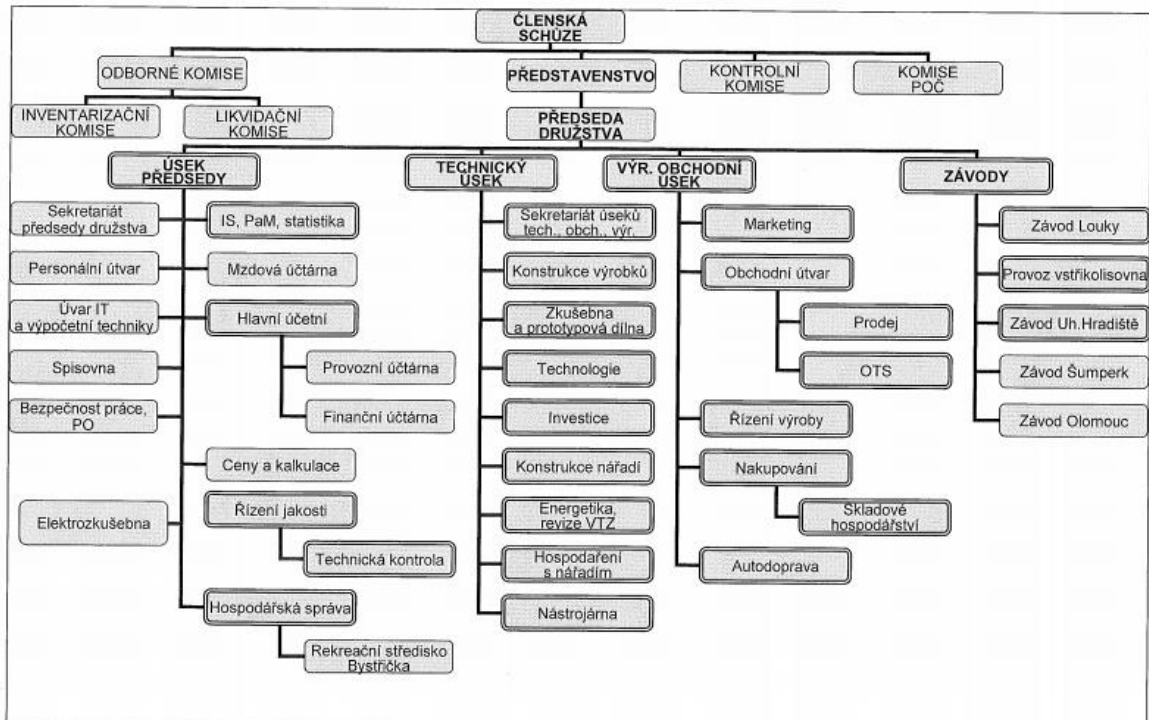
1. **Magna** – odoberá diely a výrobky pre automobilový priemysel,
2. **Auer** – odoberá svetelnú techniku, ktorá sa vyrába špeciálne pre nich,
3. **Obzor** – interný zákazník, vyrába pre seba vlastné výrobky,
4. **ISD Poland** – najväčší odberateľ pre spínaciu techniku.

6.5 Organizačná štruktúra

Výrobné družstvo Obzor má v súčasnosti organizačnú štruktúru (revidovanú dňa 1.1.2016) základnú, zobrazenú na nasledujúcom obrázku (Obr. 13) a organizačnú schému OBZOR, priloženú v prílohe (PVI).

OBZOR, výrobní družstvo Zlín - ZÁKLADNÍ ORGANIZAČNÍ SCHÉMA

Datum revize: 1.1.2016



Obrázok 13 Základná organizačná štruktúra výrobného družstva Obzor (interné zdroje výrobného družstva)

7 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

7.1 Analýza FMEA metód vo výrobnom družstve

7.1.1 Analýza FMEA používaných vo výrobnom družstve

Výrobné družstvo Obzor momentálne využíva metódu FMEA konštrukčnú. Táto FMEA bola zostavená 15.12.2008. Výsledkom FMEA boli dve doporučené opatrenia, ktoré sa aplikovali a následne boli vyhodnotené do 11.5.2009.

FMEA výrobného družstva je vytvorená pre skupinu výrobkov vyrábaných pre odberateľa Magna, jedná sa o výrobky pre automobilový priemysel s rovnakými charakteristikami.


FMEA – analýza možnosti vzniku vad a jejích následků		Vypracoval - jméno	Funkce	Podpis	Datum	List č.										
Název: Krytka vlečného oka (Abdeckkappe Abschlepposee)		Současný stav:	Mikulka Jan	Ved.technologie	1. 10. 2008	1										
Výrobek - součást		Zlepšený stav:	Mikulka Jan	Ved.technologie	6. 10. 2008	1										
Číslo výkresu: 8108752																
Číslo vady	Místo vady Operace procesu	Druh vady	Účinek vady	Příčiny vady	Kontrolní opatření Způsob odhalení	Ocenění rizik				Doporučená opatření	Odpovědnost, termín	Zavedená opatření	Zlepšený stav			
						Výskyt	Význam	Odhalení	Riziko				Výskyt	Význam	Odhalení	Riziko
						A	B	C	MR			A	B	C	MR	
1.	Příprava materiálu	Záměna materiálu	Nelze zpracovat předepsanou technologií Nehoda s požadavky	Chyba manipulanta	Dílenská TK + seřizovač	2	9	1	18							
2.	Příprava stroje a formy PG-688-03868	Vysoká teplota formy	Deformace vylisku	Teplota chladičí vody Porucha temperačního zařízení	Měření teploty formy - seřizovač	2	9	2	36							
		Odhýlná teplota taveniny	Vzhledové vady vylisků	Chyba stroje	Seřizovač Obsluha	3	7	3	63							
3.	Vstřikování	Vzhledová vada	Zvýšené % zmetků Nespokojenost zákazníka	Poškozená plocha formy Manipulace, balení Příměsí, nečistoty	Obsluha + dílenská TK	8	8	2	128	Vzhledová kontrola dle schválených vzorků pracovníky u lisování OTK: vzhledová kontrola v pravidelných intervalech 2 hod.	Pracovník lisu, OTK Při náběhu výroby bude vyhodnocena zlepšená míra rizika	Při nájezdu přeseriové výroby	4	4	2	32
		Nedostřiky	Omezení funkce	Seřizování stroje	Dílenská TK	6	8	2	96				2	6	2	24
		Přetoky na obvodu	Zřízení montáž až nefunkčnost	Porucha stroje	Dílenská TK	7	7	1	49							
4.	Balení, značení Skladování Dodávání dle balicího předpisu	Chybný počet ks v balení	Manko x přebytek v dodávce	Chyba obsluhy lisu	Manipulant	3	4	2	24							
		Chybný index změny	Organizační chyba identifikace	Chyba nastavení znač. kleští - TK	Výstupní TK	4	5	1	20							

Obrázok 14 Konštrukčná FMEA výrobného družstva Obzor (interné materiály výrobného družstva)

7.1.2 Formulár FMEA

7.1.2.1 Hlavička formulára pre výrobné družstvo OBZOR

Na nasledujúcom obrázku (Obr. 15) je zobrazená hlavička formulára FMEA, ktorá sa bude v spoločnosti používať vo všetkých FMEA prevádzaných v družstve.

Název/firma: OBZOR		Formulár analýzy možnosti vzniku chýb a jejich následků				FMEA									
		Prvek				Odpovednosť za návrh		Číslo FMEA							
		Model/ Stroj				Kľúčové datum		Pripravil							
		Jadro tímu				Index		Datum							
Číslo závady	Funkcie procesu Požiadavky	Režim potenciálnej závady	Potenciálne účinky závady	Potenciálna príčina / mechanizmus závady	Stávající opatření pro prevenci	Současný stav				Doporučené opatření	Zodpovědnost	Zlepšený stav			
						Stávající řízení procesu	Výskyt	Význam	Ohrožení			RPN	Přijata opatření	Výskyt	Význam

Obrázok 15 Hlavička formulára FMEA v.d. Obzor (vlastné spracovanie)

- **Názov/Firma** – v tomto poli sa uvádza názov spoločnosti/firmy, v ktorej sa daná FMEA vykonáva (pre našu prácu výrobné družstvo (OBZOR))
- **Prvek** – Prvek udáva na aký konkrétny výrobok/proces/systém sa FMEA prevádza
- **Model/Stroj** – označí sa typ alebo druh výrobku/procesu, na ktorý sa rozbor prevádza.
- **Jadro tímu** – uvedie sa celý FMEA tím, ktorý analýzu spracovával.
- **Zodpovednosť za návrh** – zodpovedná osoba za vypracovanú FMEA.
- **Číslo FMEA** – uvedie sa poradové číslo listu dokumentu rozboru jednej skupiny dielov analyzovaného objektu.
- **Pripravil** – uvedie sa meno, oddelenie a telefón spracovateľa analýzy.
- **Dátum** – uvedie sa dátum spracovania analýzy.
- **Funkcia procesu, požiadavky**
- **Režim potenciálnej závady** – Postupne sa uvedú všetky potenciálne možné druhy porúch, ktoré môžu nastať u analyzovaného dielu/procesu. Je vhodné čerpať zo skúseností získaných na podobných postupoch.
- **Potenciálne účinky závady** – pre daný druh poruchového stavu sa uvedie ich následok z hľadiska užívateľa.
- **Potenciálna príčina/ mechanizmus závady** – uvádzajú sa všetky možné príčiny porúch.

- Stávající opatrenia pre prevenciu – uvádzajú sa stávajúce opatrenia, ktoré momentálne organizácia má zavedené pre prevenciu.
- Stávajúce riadenie procesu – kto momentálne proces riadi.
- Výskyt

Hodnotí sa pravdepodobnosť (častosť) výskytu vady. Pri hodnotení je potrebné dbať na to, aby pravdepodobnosť výskytu príslušnej príčiny danej chyby bola ohodnotená úplne nezávisle od ďalších, nasledujúcich ukazovateľov – významu chyby, resp. pravdepodobnosti jej odhalenia.

Tabuľka 1 Hodnotiaci tabuľka pre výskyt vady (smernica výrobného družstva)

Pravdepodobnosť výskytu závady		Hodnotenie
Zanedbateľná	je veľmi nepravdepodobné, že nastane	1
Malá	bola použitá osvedčená konštrukcia, technológia, ale vada sa môže vyskytnúť	2 - 3
Stredná	môžeme očakávať občasný výskyt vady	4 - 6
Vysoká	opakovaný výskyt, nedokonalá konštrukcia alebo technológia	7 - 8
Veľmi vysoká	Takmer isté, že vada nastane, zlá konštrukcia alebo technológia	9 - 10

- Význam

Hodnotí sa význam následkov vady na funkciu výrobku a pôsobenie vady na zákazníka.

Tabuľka 2 Hodnotiaci tabuľka pre význam vady (smernica výrobného družstva)

Význam vady, závažnosť		Hodnotenie
Zanedbateľný	nemá vplyv na funkciu, zákazník nepostrehne	1
Malý	nevýznamná vada, malé obťažovanie zákazníka	2 - 3
Stredný	funkčné obmedzenie, zákazník vadu zistí, bude nespokojný	4 - 6
Vysoký	závažná vada, funkčné obmedzenie výrobku, zákazník sa hnevá, nie sú porušené predpisy ani ohrozená bezpečnosť	7 - 8
Veľmi vysoký	kritická vada – nefunkčnosť výrobku, sú porušené právne predpisy, je ohrozená bezpečnosť	9 - 10

- Odhalenie

Hodnotí sa pravdepodobnosť odhalenia vady skôr, než sa výrobok dostane k zákazníkovi alebo k ďalšiemu spracovaniu (montáž apod.)

Tabuľka 3 Hodnotiaca tabuľka pre pravdepodobnosť vady (smernica výrobného družstva)

Pravdepodobnosť odhalenia		Hodnotenie
Veľmi vysoká	vada je na prvý pohľad zjavná, určite bude zistená	1
Vysoká	vada bude odhalená technickou kontrolou	2 - 3
Stredná	Príznaky sú rozpoznateľné, odhalenie vady TK je pravdepodobné	4 - 6
Malá	vadu bežná TK neodhalí (ani 100% kusová)	7 - 8
Zanedbateľná	skrytá vada, prejaví sa až pri používaní výrobku apod.	9 - 10

- RPN – Rizikové číslo vyjadruje celkovú mieru rizika, ktorá by mohla vzniknúť v prípade každej možnej príčiny chyby predmetného výrobku. Hodnota RPN je súčinom bodových ukazovateľov pravdepodobnosti vzniku potenciálnej chyby, významu chyby a pravdepodobnosti odhalenia chyby.
- Doporučené opatrenia – Jedným z hlavných cieľov metódy FMEA je určiť preventívne a nápravné opatrenia, ktoré sú zamerané na odstránenie príčin vzniku chýb. Poradie dôležitosti na ich prijatie závisí od veľkosti hodnoty rizikového čísla.
- Zodpovednosť – Na realizáciu nápravných opatrení je nutné určiť osobu alebo organizačné jednotky, ktoré budú zodpovedať za uskutočnenie opatrení.
- Prijaté opatrenia – Opatrenia, ktoré boli navrhnuté by mali byť uskutočnené podľa určitého časového harmonogramu. Ak sa niektoré z nich realizuje, je to zapísané práve v tomto stĺpci.

7.2 Stanovenie použitia nástroja z hľadiska riadenia rizík podľa normy ČSN EN ISO 9001:2016

Nástroj z hľadiska riadenia rizík podľa normy ČSN EN ISO 9001:2016 bol vedením spoločnosti stanovený na FMEA konštrukcie a procesu. Procesy a výrobok, na ktoré sa daná FMEA vzťahuje sú predstavené v nasledujúcich kapitolách.

7.3 Definícia procesu a produktu pre FMEA

7.3.1 Predstavenie výrobku „retro“ vačkový spínač pre konštrukčnú FMEA

Výrobné družstvo Obzor na základe požiadavkou trhu rozhodlo, že zavedie na trh nový výrobok, ktorým je „retro“ vačkový spínač. Tento výrobok sa bude od klasických vačkových spínačov, ktoré sú vyrábané v družstve odlišovať designom, ktorý názvom vypovedá, že sa jedná o výrobok s nádychom minulosti a tiež zakomponovaním a uspôsobením vačkového spínača pre domáce spínače.

Na základe toho, že sa bude zavádzať nový produkt vedenie rozhodlo, že na tento výrobok bude zostavená nová konštrukčná FMEA, ktorá by mala pomôcť odhaliť potenciálne chyby a vady, ktoré môžu v prípade celej konštrukcie produktu nastať a znížiť tak riziko chýb vo výrobe.

Výrobok vačkový spínač:

Spínače radu VSN sú vačkové spínače, u ktorých je spínací program tvorený tvarom a počtom výrezov vačiek.

Sú konštruované tak, že v každom poschodí sú dva na sebe nezávislé spínacie obvody. Jednotlivé obvody možné medzi sebou prepájať normalizovanými spojkami, a to na poschodí aj medzi poschodiami.

Spínače sú pripevňované na panel pomocou skrutiek M4 podľa víťacieho náčrtu uvedeného pri jednotlivých typoch. Od siedmich poschodí spínača je vhodné tento spínač upevniť vpredu aj vzadu, vzhľadom k mechanickej pevnosti a zaťaženie od vodičov.

Všetky elektrickej časti sú z materiálu - mosadz, meď, striebro. Ostatné diely sú vyrábané z plastov. V základnom prevedení spĺňajú krytie IP 20 pre telo spínača a krytie IP 65 pre čelnú zatesnenia stranu s hriadeľom. Spínače sú vyhovujúce pre spotrebiče izolačné triedy I. a II. Vačkové spínače možno použiť v ovládacích a silových obvodoch. Výroba vybraného reprezentanta (retro spínač) je zobrazená pomocou procesnej mapy:



Obrázok 16 Retro vačkový spínač (vlastné foto)

7.3.2 Predstavenie procesu vstrekolisovania pre procesnú FMEA

FMEA procesu ako už bolo uvedené v teoretickej časti, sa líši od konštrukčnej FMEA v celej svojej podstate tým, že pri tomto druhu metódy sa nehľadajú chyby v návrhu výrobku alebo v jeho konštrukcii, ale v technologických postupoch výrobku.

Pre procesnú FMEA bol zvolený proces vstrekolisovania, ktorý je podrobne opísaný nižšie.

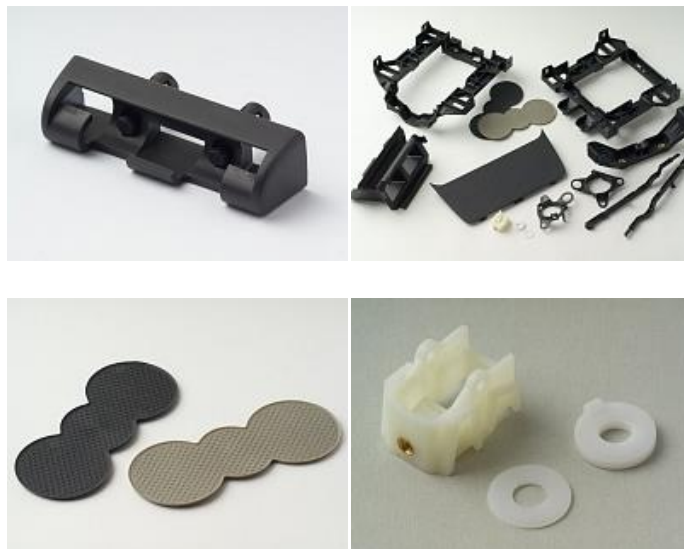
Proces vstrekolisovania:

Lisovňa plastov disponuje 13 vstrekolisami s uzatváracou silou 250 - 2000 kN, ktoré sú vybavené riadiacimi systémami EC 80 alebo EC 100 s možnosťou tlače PT protokolov.

Príslušenstvo vstrekolisov je farbiace zariadenie Colortronic. Zariadenie slúži k premiešaniu základného plastového materiálu s farbivom a následného dávkovanie (cez dopravník) do vstrekolisú. Ďalším príslušenstvom vstrekolisov sú temperačné zariadenia a chladiace zariadenie.

Je zabezpečená kompletná výroba plastových dielov od výkresovej dokumentácie, cez konštrukciu, výrobu a odskúšanie foriem, výrobu vzoriek až po sériovú výrobu výliskov s následnou údržbou foriem.

Plastové diely:



Obrázok 17 Plastové diely vyrábané vo výrobnom družstve Obzor (internetové stránky výrobného družstva)

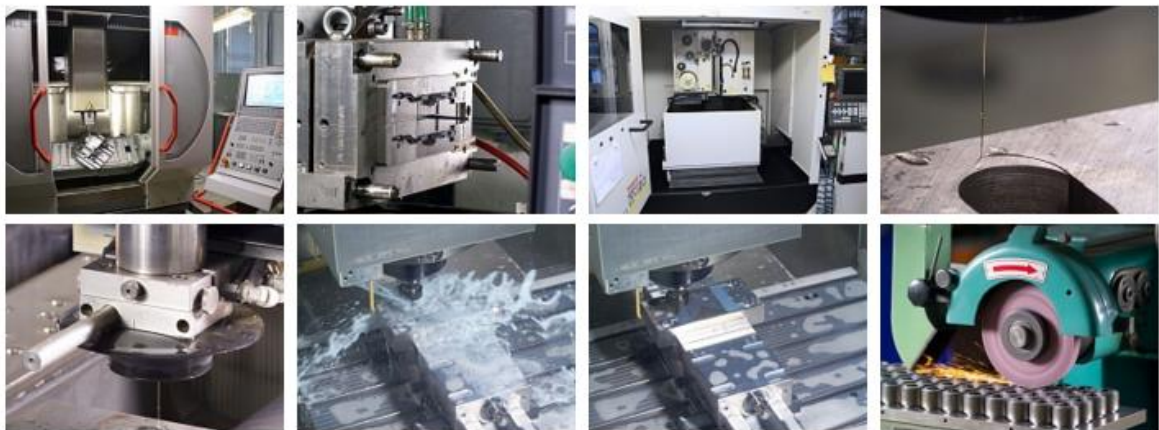
7.3.3 Predstavenie procesu výroby vstrekovacích foriem pre procesnú FMEA

Druhým procesom zvoleným pre FMEA metódu bol proces výroby vstrekovacích foriem a nástrojov.

Výroba vstrekovacích foriem a nástrojov - Nástrojáreň súčasne ponúka vývoj a konštrukciu foriem, nástrojov, prípravkov a zariadení. Konštrukcia je vykonávaná pomocou CAD / CAM systémov Solid Works a CATIA. Spracováva bežne používané 2D a 3D formáty.

Strojné vybavenie nástrojárne obsahuje všetky technológie potrebné na výrobu kvalitných prípravkov a nástrojov. Mimo klasické obrábacie stroje disponuje nástrojáreň tiež technológiou elektroerozívneho obrábanie (EDM wire) na strojoch s veľkou presnosťou.

Vyrobené formy sú overované v miestnej vstrekolisovni, ktorá má k dispozícii vstrekolisysa zatváracie silou do 2000 kN. Skúšanie tvarovacích, strižných, ohýbacích nástrojov je realizované v kovoliso vni Obzor.



Obrázok 18 Proces výroby vstrekovacích foriem (internetové zdroje spoločnosti)

7.4 Zavedenie FMEA na vybrané procesy a výrobok

Ako prvý krok bolo nutné určiť procesy a výrobok, pre ktoré bude FMEA zostavená. Na základe toho mohla byť vypracovaná prvá polovica metódy, teda určenie všetkých možných chýb, ich príčin a následné ohodnotenie. Celý tento proces je zobrazený v nasledujúcich kapitolách, kde je na obrázku vidieť prvú časť metód FMEA zostavených na vybrané procesy a produkt.

Pre zostavenie FMEA bolo nutné usporiadať pracovný workshop v tímoch FMEA, ktoré boli zostavené na základe pracovných pozícií a vzťahu k danej problematike. Tím FMEA spoločne určil chyby, ktoré môžu pri zavedení nového výrobku nastať, pri stávajúcich procesoch

nastávají a ďalej ich možné dôsledky na ďalšie operácie. Po určení všetkých chýb a dôsledkov bola FMEA ohodnotená tímom podľa hodnotiacej škály, ktorá je súčasťou smernice výrobného družstva Obzor a je uvedená v prílohe PI.

7.4.1.1 Konštrukčná FMEA – výrobok retro vačkový spínač

Subsystémy / Funkčné požiadavky	Možný spôsob závady	Možné dôsledky závady	Význam	Možné príčiny / mechanizmy závady	Výskyt	Stávajúce opatrenia		Odhaliťnosť	RPN			
						Prevenčia	Odhalenie					
Zapnúť/Vypnúť	Mechanická závada	Nespína	9	Použité diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka (iiný typ)	2			5	90		
			9	Chýbajúce predpísané diely	pružina	1			2	18		
	Elektrická závada	Nespína	6	Nečistota na kontaktnom materiále	pevný a pohyblivý kontakt (vadná kontaktná plocha)	1			9	54		
			9	Chýbajúce alebo zle spojený (naplátovaný/nanitovaný) kontaktný materiál	pohyblivý a pevný kontakt (chýbajúci kontaktný materiál na držiaku kontaktu)	1			2	18		
			5	Ulomené/zlomené diely	jazdec/pružina	2			1	10		
											0	
Splnenie normy CSN EN 60699-1 (nehorľavosť, ochrana užívateľa)					5	Použité diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka (iný typ)	2			1	10
					5	Chýbajúce predpísané diely	Pružina, kontaktný materiál	2			1	10
					7	Zlý popis značenia na výrobku (pri montáži)	medzistenka, teleso zámku (chybné zapojenie spínača)	3			4	84
			3	Poškodené spojenie (šrób, matica)	pevný kontakt(poškozený závit)	1			7	21		
	Elektrická aj mechanická	Drhne	3	Nečistoty	vačka zámku, jazdec zámku, vačka a jazdec (otrepy)	2			3	18		
			3	Ulomené/zlomené diely	vačka zámku, jazdec zámku, vačka a jazdec	2			3	18		
			3	Použité diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka	2			3	18		

		Mechanického typu	Nevypne	9	Ulomené/zlomené diely	hriadeľ	1			3	27
				9	Použit� diely nie sú v zhode s výkresovou dokumenta�iou	doraz, va�ka (in� typ)	3			3	81
				9	Chýbajúce predpisan� diely	X	2			2	36
				9	Nečistoty	va�ka zámku, jazdec zámku, va�ka a jazdec (prach, masťnota - nevhodn� krytie IP)	2			4	72
		Elektrick� závada	Nevypne	7	Nečistota na kontaktnom materiále	pevn� a pohybliv� kontakt (nevodiv� spojen� pev. s poh. Kontaktem)	2			9	126
				7	Chýbajúci alebo zle spojen� (naplátovaný/nanitovaný) kontaktn� materiál	pevn� a pohybliv� kontakt (prevarenie pev. s poh. kontaktnom - zle zapojenie)	1			9	63
				9	Ulomené/zlomen� diely	X	3			2	54
				9	Použit� diely nie sú v zhode s výkresovou dokumenta�iou	doraz, va�ka (in� typ)	3			2	54
				9	Chýbajúce predpisan� diely	va�ka	2			2	36
				9	Zl� popis značenia na výrobku (pri montáži)	medzistenka, teleso zámku (chybn� zapojenie spínača)	2			4	72
				7	Po�koden� spojenie (�r�b, matica)	�r�b (uchytenie spínača zo zadnej časti - nevhodn� dĺzka �r�bu - deformácia medzistenky)	1			9	63
				7	Nečistoty	va�ka zámku, jazdec zámku, va�ka a jazdec (prach, masťnota - nevhodn� krytie IP)	1			9	63

		Vzhľadová vada v materiále	Korózia	5	Zle prevedená povrchová úprava materiálu/Mechanicky poškárbané!	hriadeľ šrób	5		5	125
			Popraskanie smaltu	4	Nakupovaný diel	rámček	4		2	32
			Rozbitie	7	Pri manipulácii/montáži	rámček	5		2	70
		Mechanická	Malá ovládacia sila	3	Použitie zlých dielov	pružina (iný priemer drátu ...)	3		4	36
		Inštalácia	(praskne pohľadová časť)	6	Neodborná montáž celého vypínača	šrób (nedodržený uťahovací moment, nevhodný šrobovák)	6	Návod pro montáž	10	360
nezapne/nevypne	mechanická závada	životnosť spínača	7	Mechanická životnosť - spínanie	pružina (prasknutie - prekročenie životnosti)		2		3	42
	elektrická závada	životnosť spínača	8	Elektrická životnosť - spínanie	pevný a pohyblivý kontakt (opálenie kontaktného materiálu)		2		3	48

Obrázok 19 Konštrukčná FMEA výroby Retro vačkový spínač (vlastné spracovanie)

7.4.1.2 *Procesná FMEA – proces vstrekolisovania*

Číslo závady	Funkce procesu Požadavky	Režim potenciální závady	Potenciální účinky závady	Potenciální příčina / mechanismus závady	Stávající opatření pro prevenci	Současný stav				RPN
						Stávající řízení procesu	Vysoký	Význam	Otálení	
1.1	Příprava formy	Zle poskladaná forma	Nie je možné pokračovať na ďalšiu operáciu nejde vstrekovat)	Zlá dokumentácia	Žiadne	Samokontrola	3	8	1	24
1.2				Ludský faktor - nástrojár/mechanik/údržbár	Žiadne	Samokontrola	3	8	1	24
1.3		Chýba forma		Zlý systém evidencie foriem vo vstrekolisovni	Žiadne	Žiadne	3	6	1	18
1.4		Nevyčistená forma		Ludský faktor - nástrojár/mechanik/údržbár	Žiadne	Samokontrola	4	6	2	48
1.5		Zarastené chladiace okruhy formy		Vlastnosti vody	Žiadne	Meranie vody - jednorázové	7	6	2	84
1.6				Zlé prečistenie po poslednej výrobe - ľudský faktor - zriaďovač	Žiadne	Samokontrola	3	6	2	36
2.1	Příprava materiálu	Zlý materiál - iný druh	Nejde pokračovať na ďalšiu operáciu - balenie (iný výlisok)	Záměna materiálu - ľudský faktor - manipulant	Žiadne	Samokontrola	3	10	8	240
2.2		Zle vysušený materiál	Nejde pokračovať na ďalšiu operáciu - balenie (strieborné flaky)	Krátká doba sušenia - ľudský faktor - manipulant	Žiadne	Predpísaná doba výrobcom podľa technol.postupu	3	5	2	30
2.3				Porucha sušky	Roční prohlídka	Údržbár	3	5	2	30
2.4		Kontaminovaný materiál od výroby	Nejde pokračovať na ďalšiu operáciu (iné vlastnosti - vmestky - body, flaky)	Výrobca dodá zlý materiál	Žiadne	Vstupná kontrola	3	5	2	30
2.5				Ludský faktor - manipulant	Žiadne	Samokontrola	3	5	2	30

3.1					Ostré hrany vo forme	Ziadne	Hodnotenie posledného zovlnu z vj roby	2	7	2	28
3.2					Vypadnutím dielu - chyba manipulátor	Ziadne	Vizualna kontrola operátorom	2	7	2	28
3.3					Ludskij faktor - neodborná manipulácia s dielom	Ziadne	Vizualna kontrola operátorom	2	7	2	28
3.4					Nesprávne nastavenie vstrekovacich parametrov - zriadovač	Ziadne	Kontrola vj lisku meraním - dielenská kontrola	2	7	1	14
3.5					Poškodenie formy	Ziadne	Vizualna kontrola - dielenská kontrola	4	7	1	28
3.6					Upchaný horúci systém	Ziadne	Vizualna kontrola - dielenská kontrola	4	7	1	28
3.7					Nesprávne nastavenie vstrekovacich parametrov - zriadovač	Ziadne	Vizualna kontrola - dielenská kontrola	4	7	1	28
3.8					Nesprávne nastavenie vstrekovacich parametrov - zriadovač	Ziadne	Vizualna kontrola - dielenská kontrola	3	8	1	24
3.9					Opotrebovaná forma	Ziadne	Vizualna kontrola - dielenská kontrola	3	8	1	24
3.10					Zlá temperácia formy	Ziadne	Merané zariadením	3	8	1	24
3.11					Znečistená forma v priebehu vj roby alebo ľudskij faktor	Ziadne	Vizualna kontrola - dielenská kontrola	2	7	1	14
3.12					Nesprávne nastavenie vstrekovacich parametrov - zriadovač	Ziadne	Vizualn / kontrola - dielenská kontrola	2	7	1	14
3.13					Opotrebenie alebo poškodenie vstrekovacieho nástroja	Ziadne	Vizualn / kontrola - dielenská kontrola	2	7	1	14
3.14					Body/ pórovitosť	Ziadne	Vizualn / kontrola - dielenská kontrola	2	7	2	28
3.15					Body (strieborné)	Ziadne	Vizualn / kontrola - dielenská kontrola	2	7	2	28
3.16					Nepriechodnosť kanálikov formy (zlé chladenie)	Ziadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28
3.17					Temperácia formy	Ziadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28

Povrchové a vzhľadové vlastnosti vj lisku (hladnosť, lesk, dezén)

Vytvorení nezhodného produktu (neopraviteľná vada)

3.18	Vstrekovanie		Rozdiel v liisku	Nečistota formy	Ziadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28		
3.19				Chybná manipulácia s vj liiskom	Ziadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28		
3.20				Nesprávne nastavenie vstrekovacích parametrov - zriadač	Ziadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28		
3.21				Zle vykonané čistenie valca	Ziadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28		
3.22				Zle oblažený dezén	Opotrebovaný dezén (po 5-10 rokoch)	Ziadne	Kontrola vj liisku podľa referenčného kusu - dielenská kontrola	2	7	2	28	
3.23					Teplota nástroja - nepriechodné kanály formy vď vj ššie	Ziadne	Kontrola vj liisku podľa referenčného kusu - dielenská kontrola	2	7	2	28	
3.24				Vytvorenie nezhodného produktu (opraviteľná vada - pretok)	Pretok	Nesprávne nastavenie vstrekovacích parametrov	Ziadne	Kontrola vj liisku meraním - dielenská kontrola	6	5	1	30
3.25						Opotrebovaná forma	Ziadne	Vizuálna kontrola zriadačom a dielenskej kontrole	6	5	1	30
3.26	Farba vj liisku	Vytvorenie nezhodného produktu (neopraviteľná vada - iná farba podľa vzorku - svetlejšia alebo tmavšia)	Teplota nástroja - nepriechodné kanály formy vď vj ššie	Ziadne	Kontrola vj liisku podľa referenčného kusu - dielenská kontrola	4	4	2	32			
3.27			Parametre stroja - predpísaný techn. postup, program na servery, korekcia, neporiadok s technologom - nevykoná, ľudský faktor - zriadač	Ziadne	Kontrola vj liisku podľa referenčného kusu - dielenská kontrola	4	4	2	32			
3.28			Chyba materiálu farby od vj robou	Ziadne	Kontrola vj liisku podľa referenčného kusu - dielenská kontrola	4	4	2	32			
3.29			Farbenie v Oozore - ľudský faktor - zriadačovi majú predpísané, koľko arbova príbe a dávkuje si stroj sám. Zle nastavil percenta alebo skalibroval zariadenie (na váhu vj liisku, hmotnosť farbika). Každá farba má inú hustotu	Ziadne	Kontrola vj liisku podľa referenčného kusu - dielenská kontrola	4	4	2	32			
3.30	Mechanické vlastnosti vj liisku	Chyba sa prejaví až u zákazníka - degradácia materiálu	Krehkosť -	Sušení materiálu - ľudský faktor	Ziadne	Nekontroluje sa - Zieť až zákazník	2	8	10	160		
3.31				Teplota tavenia pri stroji - ľudský faktor - zriadač	Ziadne	Nekontroluje sa - Zieť až zákazník	2	8	10	160		
3.32				Vada materiálu od vj robou	Ziadne	Nekontroluje sa - Zieť až zákazník	2	8	10	160		
3.33	Rozmerové vlastnosti vj liisku	Nejde pokračovať v ďalšej operácii (nefunkčnosť vj robku)	Ľudský faktor - teplota nástroja	Ziadne	Kontrola vj liisku meraním - dielenská kontrola	3	8	1	24			
3.34			Temperace formy	Ziadne	Kontrola meraním zariadením	6	8	1	48			
3.35			Zlé vstrekovacie parametre - ľudský faktor	Ziadne	Kontrola vj liisku meraním - dielenská kontrola	3	8	1	24			
3.36			Opotrebenie nástroja (formy)	Ziadne	Kontrola vj liisku meraním - dielenská kontrola	6	8	1	48			
3.37			Chyba vstrekoliisu	Ziadne	Kontrola vj liisku meraním - dielenská kontrola	6	8	1	48			
4.1	Manipulácia s vj liiskom	Poškodené / znečistené kusy	Reklamácia externého zákazníka	Zlé naskladnenie - ľudský faktor	Ziadne	Výstupná kontrola	2	7	4	56		
4.2		Zámena kusov v sklade	Viac práce preskladaním	Zamiešané kusy pri stroji (interné)	Ziadne	Výstupná kontrola + namátková dielenská kontrola	4	7	2	56		
4.3			Reklamácia externého zákazníka	Zamiešané kusy pri stroji (externé)	Ziadne	Výstupná kontrola + namátková dielenská kontrola	4	7	4	112		
4.4			Reklamácia externého zákazníka	Chybná manipulácia - ľudský faktor	Ziadne	Výstupná kontrola	8	5	4	160		
4.5			Viac práce preskladaním	Zlý počet ks vj liisku v balení - ľudský faktor (vlastné vj robky)	Ziadne	Výstupná kontrola	7	5	2	70		

Obrázok 20 FMEA procesu vstrekolisovania pre v.d. Obzor (vlastné spracovanie)

7.4.1.3 Procesná FMEA – výroba vstrekovacích foriem

Číslo závery	Funkcie procesu Požiadavky	Režim potenciálnej závery	Potenciálne účinky závery	Potenciálna príčina / mechanizmus závery	Stávajúce opatrenia pre prevenciu	Súčasný stav				Doporučené opatrenie	Zodpovednosť		
						Stávajúce riadenie procesu	Výskyt	Význam	Odhadene			RPN	
	Vstup materiálu	Nekvalitný materiál	Nezhodný materiál - nedá sa pokračovať v ďalšej operácii	Výrobca dodá zlý materiál	Žiadne	Vizuálna kontrola len vzhľadové vlastnosti (dodacie listy, certifikát, atesty) Vedúci nástrojáme	2	9	3	54			
			Nezhodné - Opraviteľné- dá sa pokračovať v ďalšej operácii, časovo zdňavé		Žiadne		2	9	3	54			
		Zámena materiálu zo skladu	Neodpovedá Specifikácii - nedá sa pokračovať v ďalšej operácii	Ludský faktor - pracovník (skladník)	Žiadne	Samokontrola	2	9	5	90			
		V medzi sa nachádzajú vmesťky	Príliš vmesťkov - nedá sa pokračovať v ďalšej operácii	Výrobca dodá zlý materiál	Žiadne	Vizuálna kontrola	2	3	2	12			
Málo vmesťkov - dá sa pokračovať v ďalšej operácii	Žiadne	2	3		2		12						
	Výroba dielov	Zlá kvalita vyrobeného dielu	Vadné diely - nezmontovateľné	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
			Chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
		Zle namerané hodnoty	Oprava správnych rozmerov na dielci	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
			Chyba meracieho zariadenia	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
		Zdňavé meranie na meracom prístroji	Zmeškanie dodávok	Starý typ stroja	Žiadne	Samokontrola	5	7	4	140	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
				Stroj je len jeden	Žiadne	Samokontrola	5	7	4	140	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
			Prestoje	Meranie je príliš dlhé	Žiadne	Samokontrola	5	7	4	140	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
		Frézovanie	Poškodený nástroj	Zle obrobený výrobok	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	4	9	3	108		
				Chyba programu, chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	2	9	3	54			
	Výroba elektród	Chýbné elektródy	Výroba zmetkov	Ludský faktor - zle namerané hodnoty	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
			Ludský faktor - zle nastavený stroj	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
		Viac práce (prepracovanie)	Ludský faktor - zle namerané hodnoty	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
			Ludský faktor - zle nastavený stroj	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
		Zámena typu elektród	Výroba zmetkov	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	2	9	3	54			
	Drôtovanie	Zle vyrezané kusy	Výroba zmetkov	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
			Chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
		Príliš vydrôtované	Výroba zmetkov	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček	
			Chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hribáček		
Hotové diely	Zámena dielov	Viac práce - časovo zdňavé	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	2	9	4	72				

Obrázok 21 Procesná FMEA vytvorená pre proces výroby vstrekovacích foriem vo v.d. Obzor (vlastné spracovanie)

8 RACIONALIZÁCIA PROJEKTU

8.1 Zoznámenie sa s projektom

Projektom pre diplomovú prácu je zavedenie metódy FMEA ako nástroja pre riadenie rizík vo výrobnom družstve obzor. Východiskom pre spracovanie projektu je teoretická časť práce, ktorá poskytuje všetky potrebné poznatky k danej téme.

Projekt je predstavený podrobnejšie v nasledujúcich podkapitolách.

8.2 Logický rámec projektu

Tabuľka 4 Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)

	Strom cieľov	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k overeniu/spôsobu overenia	Predpoklady a riziká
Hlavní cieľ (zámer)	Zavedenie metódy FMEA pre riadenie rizík podľa štandardu ČSN EN ISO 9001:2016	Zostavenie procesnej a konštrukčnej FMEA	Interné smernice	
Projektový cieľ	1. Zostavenie novej procesnej a konštrukčnej FMEA pre riadenie rizík podľa požiadaviek ČSN EN ISO 9001:2016	Splnenie požiadavky ČSN EN ISO 9001:2016	Diplomová práca	Predpoklady: <ul style="list-style-type: none"> - Dostatok finančných prostriedkov - Záujem vedenia o zavedenie novej metódy FMEA Riziká: <ul style="list-style-type: none"> - Nedostatok finančných prostriedkov - Nezáujem vedenia - Nedostatok materiálov pre zostavenie FMEA
Výstupy	1.1 Analýza súčasného stavu 1.2 Zavedenie novej metódy FMEA 1.3 Zhodnotenie navrhnutého riešenia	1.1 Praktická časť 1.2 Praktická časť 1.3 Schválenie FMEA vedením	1.4 Interné smernice 1.5 FMEA výrobného družstva Obzor 1.6 Výstupy diplomovej práce	Predpoklady: <ul style="list-style-type: none"> - Realizácia projektu v požadovanom čase - Dostatok informácií pre zostavenie novej FMEA Riziká: <ul style="list-style-type: none"> - Nerealizovanie navrhnutého riešenia

				- Nedostatok finančných prostriedkov na realizáciu návrhu
Aktivity	1.1 Výber FMEA tímu	Vlastné pozorovanie	1.1 12/2015	Predpoklady: - Zainteresovanosť všetkých členov tímu - Poskytnutie internej smernice - Informácie o súčasnom stave Riziká: - Chybná analýza
	1.2 Zoznámenie sa s pracoviskom	Interné smernice	1.2 1/2016	
	1.3 Analýza aktuálne zavedenej metódy FMEA	Kancelárske potreby	1.3 1/2016	
	1.4 Analýza rizík	Internet	1.4 2/2016	
	1.5 Vytvorenie Procesnej FMEA	Komunikácia so zamestnancami a vedením	1.5 2/2016	
	1.6 Vytvorenie konštrukčnej FMEA	Technické vybavenie (PC)	1.6 3/2016	
	1.7 Návrh nápravných opatrení	Norma ČSN EN ISO 9001:2016	1.7 4/2016	
	1.8 Analýza stavu po zavedení opatrení	Interná dokumentácia spoločnosti		
	Č nebude v projekte riešené (a niekto by si mohol myslieť, že bude):		Predbežné podmienky: Súhlas vedenia firmy, systémová FMEA, Dostatočné materiály pre riešenie, Dostatočné technické vybavenie.	

8.3 Časový harmonogram projektu

Na nasledujúcom obrázku (Obr. 22) je zobrazený časový harmonogram projektu, ktorý ukazuje jednotlivé aktivity, ich priebeh a trvanie:

	November	December	Január	Február	Marec	Apríl
Zoznámenie sa so spoločnosťou						
Definícia témy projektu						
Definícia tímu projektu						
Analýza súčasného stavu						
Vyhodnotenie analýzy						
Návrh nápravných opatrení						
Spracovanie projektu - zavedenie opatrení						
Hodnotenie stavu po opatreniach						
Spracovanie teoretickej časti						
Odvzdanie DP						

Obrázok 22 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)

8.4 Riziková analýza RIPRAN

K projektu je spracovaná riziková analýza RIPRAN zobrazená v nasledujúcej tabuľke (Tab. 5):

Tabuľka 5 riziková analýza RIPRAN (vlastné spracovanie)

ID	Hrozba	P-st' hrozby	ID2	Scenár	P-st' scenára	P-st celková	Opatrenie
1	Nedostatok informácií	20%	1.1	Nedokončenie projektu	80%	16%	MP Pravidelná konzultácia s vedením firmy
2	Chyba vypracovania analytickej časti	10%	2.1	Ukončenie projektu	90%	9%	MP Pravidelná kontrola
3	Nedostatok času na vypracovanie projektu	10%	3.1	Oneskorenie projektu	60%	6%	MP Zostavenie časového harmonogramu a stanovenie milníkov
4	Projekt nepodlieha požiadavkám ČSN EN ISO 9001:2016	20%	4.1	Zrušenie realizácie projektu	80%	16%	MP Podrobné naštudovanie ISO noriem
5	Nedostatočný prístup	30%	5.1	Nedokončenie projektu	80%	24%	MP Stanovenie cieľa a vhodnej motivácie k jeho dosiahnutiu
6	Nezáujem vedenia	20%	7.1	Chybné výstupy analýzy	80%	16%	MP Pravidelná kontrola a konzultácie s vedúcimi pracovníkmi

8.5 SWOT analýza projektu

Poslednou časťou racionalizácie projektu je SWOT analýza na daný projekt. V tejto analýze sú zohľadnené silné, slabé stránky projektu a tak isto príležitosti a hrozby pre projekt.

Tabuľka 6 SWOT analýza projektu (vlastné spracovanie)

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> • Dostatok interných informácií k spracovaniu projektu • Ochota vedenia spolupracovať • Vytvorenie novej FMEA, ktorá bude podliehať norme ČSN EN ISO 9001:2016 • Vyhodnotenie rizík spoločnosti 	<ul style="list-style-type: none"> • Chýbajúca konštrukčná FMEA v spoločnosti • Chýbajúca výroková FMEA pre ostatné produkty okrem Automotive
PRÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> • Odhalenie možných väd výrobkov • Možné predchádzanie zmetkovitosti a chybám • Vyhodnotenie rizík • Preventívne opatrenia voči rizikám • Upravenie výrobného procesu pre elimináciu chýb 	<ul style="list-style-type: none"> • Nesprávna analýza súčasného stavu • Vysoké náklady súvisiace so zavedením • Nedostatok času na návrh konštrukčnej a procesnej FMEA • Nesprávne stanovenie váhových hodnôt • Nezáujem spolupráce vedúcich pracovníkov

9 PROJEKT PRE ZAVEDENIE KONŠTRUKČNEJ A PROCESNEJ FMEA METÓDY DO PROCESU VÝVOJ NOVÉHO VÝROBKU A HLAVNÉHO PROCESU VÝROBA

9.1 Predstavenie vybraných FMEA tímov

Tím FMEA je pre zostavenie samotnej FMEA neoddeliteľnou súčasťou. Technický námestník na základe svojich kompetencií a pracovných znalostí, zostavil tím pre spracovanie procesnej aj konštrukčnej FMEA podľa toho, aké pracovné miesta daný účastníci zastávajú.

9.1.1 Procesná FMEA – proces vstrekolisovania

- Jan Hrbáček – technický námestník ,
- Bc. Ivana Švorčíková – priemyslový inžinier (študent),
- Ing. Václav Váňa – pracovník kvality,
- Ing. Tomáš Slováček – vedúci vstrekolisovne,
- Jaroslav Kamenář – manažér kvality,
- Miloš Baštinec – technolog ,
- Roman Šimara – vedúci technológie.

9.1.2 Procesná FMEA – výroba foriem

- Vladimír Karlík – vedúci nástrojárne,
- Michal Petrželka – technolog,
- Ing. Václav Váňa – pracovník kvality,
- Bc. Roman Šimara – vedúci technológie,
- Pavel Rak – vedúci konštrukcie,
- Bc. Ivana Švorčíková – priemyslový inžinier (študent),
- Ing. Jan Hrbáček – technický námestník .

9.1.3 Konštrukčná FMEA

- Ing. Tomáš Hrach – vedúci závodu 200 (kovovýroba + montáž, Louky),
- Ing. Jan Hrbáček – technický námestník,
- Bc. Ivana Švorčíková – priemyslový inžinier (študent),
- Soňa Poštolková – vedúca kontroly na závode 200,
- Jaroslav Štěpán – konštruktér vačkových spínačov,

- Richard Páleníček – vedúci elektro-skúšobne,
- Roman Šimara – vedúci technológie,
- Jaroslav Kamenář- manažér kvality,
- Ing. Václav Váňa – pracovník kvality,

9.2 Aplikácia FMEA

V tejto časti projektu boli podrobne rozobrané chyby, v ktorých RPN prevýšilo hodnotu určenú tímom FMEA. Tím určil RPN na hodnotu 100, čo nastalo v niekoľkých prípadoch samotnej FMEA vypracovanej v analytickej časti.

Pre tieto chyby je nutné vypracovať nápravné opatrenia, ktoré ich dokážu eliminovať na menšiu hodnotu. Jednotlivé návrhy nápravných opatrení sú uvedené v kapitole 9.3. Návrh nápravných opatrení.

Po hodnotení FMEA boli pri každom vyššom rizikovom čísle (nie len nad hodnotu 100, ale hodnoty 50 a vyššie) porovnané hodnoty výskytu, významu a odhaliteľnosti s tabuľkou zvláštneho rozdelenia pri hodnotení rizika možných väd a potreby opatrení (Obr. 8). Táto tabuľka zobrazuje, či je v prípade týchto hodnôt aj napriek tomu, že neprevyšujú hranicu stanoviť nápravné opatrenie. V prípade našich vypracovaných FMEA takéto položky neboli a nebolo nutné stanoviť nápravné opatrenia pre RPN nižšie ako 100.

9.3 Návrh nápravných opatrení

Vo fáze analýzy bola vytvorená FMEA pre proces vstrekolisovania, proces výroby vstrekovacích foriem v nástrojárni a konštrukčná FMEA pre výrobok retro vačkový spínač. K jednotlivým položkám vybraným prostredníctvom FMEA, ktoré majú zvýšené rizikové číslo sú v nasledujúcich kapitolách navrhnuté nápravné opatrenia.

9.3.1 Nápravné opatrenia konštrukčnej FMEA výrobku retro vačkový spínač

Konštrukčná FMEA bola vytvorená pre výrobok retro vačkový spínač, ktorý je horúcou novinkou výrobného družstva a je vo fáze konštrukcie. Tento výrobok má plánované zavedenie na trh 1.10.2016. Do tej doby sa výrobok vyvíja a zaisťuje sa, aby s príchodom na trh spĺňal všetky požiadavky zákazníkov.

Prostřednictvím konstrukční FMEA, kterou jsme spolu s tímom pre tento výrobok vytvorili sme tak konštruktérom pomohli vyvarovať sa chybám, ktoré sa pri jeho vývoji môžu vyskytnúť. Na nasledujúcom obrázku sú zobrazené všetky chyby, ktoré majú zvýšené rizikové číslo.

Neodborná montáž celého vypínača	šrób (nedodržený uťahovací moment, nevhodný šrobovák)	6	Návod pro montáž	10	360	Vytvorit jasný návod - videoblok na webe... vyjádrenie obchodného úseku / školenie	Technický úsek / Obchodní úsek (termín: 30.6.2016)
Necistota na kontaktnom materiále	pevný a pohyblivý kontakt (nevodivé spojení pev. s poh. Kontaktem)	2		9	126	Konštrukcia navrhne opatrenie pri zvýšení výskytu po spustení výroby	Štěpán (pokial bude zvýšený počet, zatiaľ sa nepredpokládá)
Zle prevedená povrchová úprava materiálu/Mechanicky poškárbané/	hriadeľ šrób	5		5	125	Zavedieme výstupnú kontrolu	Hrbáček (termín: 30.6.2016)

Obrázok 23 Položky s vysokým RPN konstrukčnej FMEA (vlastné spracovanie)

Nápravné opatrenia boli stanovené na pracovnom workshope spolu s tímom FMEA a budú zavedené na dátumoch, určených tímom a vedením.

Každé nápravné opatrenie, ktoré má byť zavedené na novo vyvíjajúcom sa výrobku má stanovenú zodpovednú osobu a dátum, kedy má byť požiadavka splnená. Tieto opatrenia boli odsúhlasené vedením a budú aplikované 30.6.2016, štyri mesiace pred predstavením výrobku na trh.

9.3.2 Nápravné opatrenia procesnej FMEA procesu vstrekolisovania

Pred uvedením nápravných opatrení je nutné zaznamenať, že všetci účastníci tímu FMEA procesu vstrekolisovania jednohlasne rozhodli, že nápravné opatrenia budú navrhnuté pre vady, ktoré majú RPN vyššie ako hodnota 100. Tieto položky sú zobrazené na obrázku nižšie (Obr. 24) a pre proces vstrekolisovania sú celkom 3.

Na ďalšom stretnutí tímu FMEA boli určené ďalšie kroky pre nájdenie nápravných opatrení. Jednotlivé chyby sú detailnejšie opísané pod obrázkom.

Nejde pokračovať na ďalšiu operáciu - balenie (iný výfok)	Záměna materiálu - ľudský faktor - manipulát	Žiadne	Samokontrola	3	10	8	240	Prehodnotiť súčasné zaistenie procesu z hľadiska jeho riadenia	p. Hrbáček Termín: 1.2.2015	Návrh nového štandardu - lepiivé štítky s popisom materiálu
Chyba sa prejaví až u zákazníka degradácia materiálu	Krehkosť - Sušeni materiálu - ľudský faktor	Žiadne	Nekontroluje sa - Zistiť až zákaznik	2	8	10	160	Možnosť kúpy prístroja na meranie Objemového indexu toku. Ale vzhľadom k nulovej reklamáci, ide o zabezpečený proces. Doporučením je prevádzkanie konštrukčnej FMEA u vlastných nových výrobkov či skupín výrobkov		Až pri zvýšenej reklamáci - nie sú také vysoké reklamácie aby sa dokúpil stroj
	Teplota tavenia pri stroji - ľudský faktor - značovač	Žiadne	Nekontroluje sa - Zistiť až zákaznik	2	8	10	160			Až pri zvýšenej reklamáci - nie sú také vysoké reklamácie aby sa dokúpil stroj
	Vada materiálu od výrobcu	Žiadne	Nekontroluje sa - Zistiť až zákaznik	2	8	10	160			Až pri zvýšenej reklamáci - nie sú také vysoké reklamácie aby sa dokúpil stroj
Reklamácia externého zákazníka	Zamiešané kusy pri stroji (externé)	Žiadne	Výstupná kontrola + namátková dielenská kontrola	4	7	4	112	Hľadá sa príčina a nápravné opatrenia	Ing. Tomáš Slovák	nových štandardov na prácu pri stroji, hľadanie chyby
Reklamácia externého zákazníka	Chybná manipulácia - ľudský faktor	Žiadne	Výstupná kontrola	8	5	4	160	Hľadá sa príčina a nápravné opatrenia	Ing. Tomáš Slovák	Zavedenie nových štandardov na prácu pri stroji, hľadanie chyby

Obrázok 24 Položky s vysokým RPN procesnej FMEA – proces vstrekolisovania (vlastné spracovanie)

- Záměna materiálu** – ľudský faktor (záměna materiálu v sklade, materiál je vhadzovaný do nesprávnych vriec), z takto zamiešaného materiálu nie je možné vytvoriť dobrý výrobok, výrobky putujú do zmetkov a nedá sa pokračovať v ďalšej operácii.
- Mechanické vlastnosti výlisku** – sušenie materiálu, teplota tavenia, vada materiálu u výrobku. V tomto prípade vedenie spoločnosti prehodnotilo možnosť kúpy prístroja na meranie objemového indexu toku. Vzhľadom k nulovej reklamáci ide o zabezpečený proces a odporúča sa prevádzkanie konštrukčnej FMEA pri nových výrobkoch alebo skupín výrobkov.

Chyba záměny materiálu

KEDY: Pri výjazde nespotrebovaného vstupného materiálu –granulový materiál

KTO: Ľudský faktor – manipulát

ČO: Vrátí nespotrebovaný materiál do zlého obalu – balenie a tým dôjde k záměne. Riešenie:

- Zostatkový materiál bude označovaný lepiacimi štítkami
- Nové vrecia: obalový materiál pre – 2000 Kč/ mesiac

Tabuľka 7 Problém záměny materiálu v sklade (vlastné spracovanie)

3. **Záměna kusov v sklade** – záměna kusov pri stroji alebo chybná manipulácia. V tomto prípade reklamuje zákazník obdržanú zákazku z dôvodu pomiešaných kusov výrobkov. Tieto kusy môžu byť zamiešané pri stroji (nulová pravdepodobnosť, keďže stroj rozdeľuje na pravú a ľavú časť) alebo chybou ľudského faktora - manipulanta, ktorý daný stroj obsluhuje.

9.3.2.1 Opatrenie pre záměnu materiálu zo vstupného skladu



Obrázok 25 Súčasné označovanie materiálu vo výrobnom družstve - fotografie zo skladu výrobného družstva (vlastné fotografie)

Pre výrobné družstvo bolo pre tento problém vedením odsúhlasená možnosť číslo 1, teda vytvorenie lepiacich štítkov, ktoré sa budú upevňovať na otvorené vrecia. V takto označených vreciach by nemalo dochádzať k zámene materiálu a zníži sa zmetkovitosť výrobkov. Náklady na štítky budú minimálne a ušetrené budú nielen peniaze a materiál, ale aj výrobný čas.

Štítky budú vytvorené pre každý druh materiálu a budú zahŕňať nasledujúce položky:

- Názov materiálu
- Šaržu
- Číslo materiálu
- Meno pracovníka
- Dátum a podpis pracovníka.

Názov materiálu:	<input type="text"/>
Číslo materiálu:	<input type="text"/>
Šarža:	<input type="text"/>
Zodpovedný pracovník:	<input type="text"/>
Dátum, Podpis:	<input type="text"/>


Obrázok 26 Návrh designu lepiacich štítkov pre granulový materiál (vlastné spracovanie)

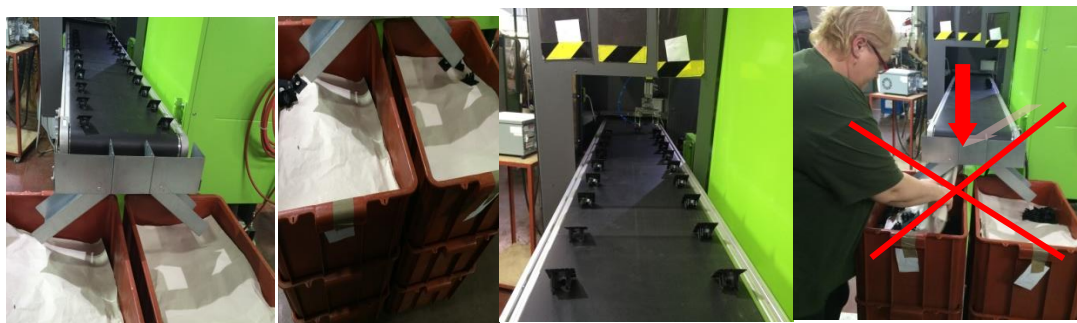
9.3.2.2 Návrh opatrenia pre zamiešané kusy výrobkov

Pri výrobe senzorov bolo ďalšie vysoké RPN, preto bolo nutné stanoviť nápravné opatrenie. Problémom bolo, ako je uvedené už vyššie, že kusy, ktoré sa odosielajú na expedíciu, sú často zamiešané. Takto expedované zákazky sú penalizované vysokými pokutami a nespokojnosťou zákazníka, čo je pre družstvo veľkým nákladom. Pre elimináciu tohto problému som navrhla štandard pre výrobu senzorov, ktorý je určený obsluhu stroja a ktorým by sa

malo podariť zabrániť zamiešaniu kusov. Vytvorený štandard je zobrazený na obrázku 27 – Štandard výroby senzorov a obsluhy stroja.

ŠTANDARD VÝROBY SENZOROV A OBSLUHY STROJA

Pracovisko: Vstrekolisovňa	Stroj číslo: 2	
Dátum spracovania: 16.2.2016	Dátum schválenia: 10.3.2016	
Spracoval: Ivana Švorčíková	Schválil: Tomáš Slováček	



P.č.	Štandard pri výrobe držiakov senzorov	Poznámka	Vykonáva	Pomôcky
1	Všetky nájazdové kusy odstrániť do nepodarkov před začatím výroby.	Z priestoru stroja, dopravníka, obalov,	Obsluha stroja	
2	Všetky kontrolované kusy hádzať okamžite do nepodarkov.	Všetky odtlačky na pracovisku kontroly budú skontrolované.	Pracovník kontroly	
3	Kontrolované kusy sa nevracajú späť. Obsluha kontroluje výrobky po jednom odtlačku, nie z konca dopravníka. Odtlačok vracia kontrola na voľné miesto na páse. Posledný spadnutý kus z formy bude skontrolovaný a ihneď vrátený do debny.	Pri páde dielu na zem vyhodíť celý zdvih do nepodarkov. Kusy nájdené mimo pásu a debny – do nepodarkov. Zákaz chytať výlisok za miesta, kde sa lepí samolepka. Nemanipulovať s viac ako jedným kusom.	Obsluha stroja	
4	Po kontrole zdvihu vloží do debny papier, na ktorý budú padať kusy do ďalšej kontroly.	Nájdenie nezhodného kusu – 100% kontrola po papier	Obsluha stroja	Debna, papier
5	Po vyrobení stanoveného množstva pracovník vymení debnu pod strojom Po jednom odtlačku preniesie zodpovedajúci posledný zdvih do debny – vytvorenie medzery oddeľujúcej novú debnu	Okrem jedného zdvihu sa dostanú všetky kusy do debny po páse, bez pomoci obsluhy.	Obsluha stroja	

Obrázok 27 Štandard výroby senzorov a držiakov pre zamiešané kusy (vlastné spracovanie)

9.3.3 Nápravné opatrenia FMEA procesu výroby foriem

Pre proces výroby foriem v nástrojári výrobného družstva bola zostavená FMEA, v ktorej bolo tímom FMEA určené, že nápravné opatrenia sa budú prevádzať pre hodnotu RPN vyššiu ako 100. Z tejto FMEA vyšlo, že jediným problémom pre nástrojára je fakt, že pri každom procese funguje samokontrola. Nulová kontrola je teda príčinou chýb, ktoré vznikajú a pre ktoré vznikajú časové prestoje a omeškaniá objednávok.

Dôsledkom toho vznikajú poruchy v jednotlivých procesoch a zákazky tak majú nielen niekoľkodňové ale niekoľkotýždňové omeškanié. Pre tento problém sme stanovili riešenie – prijatie nového človeka na polovičný úväzok na pozíciu kontrolóra. Tento konkrétny človek by pracoval flexibilnou pracovnou dobou (stanovené technickým námestníkom) od 9-14 hod.

Náklady na novoprijatého zamestnanca sú vyčíslené v nasledujúcej tabuľke (Tab. 8):

Tabuľka 8 Vyčíslenie nákladov na prijatie nového zamestnanca (vlastné spracovanie)

Pracovný pomer	Pracovná doba	Kč / hodina	Náklady/deň	Mesačné náklady
Dohoda o vykonaní práce	4 hodiny	90 Kč	360 Kč	7560 Kč

Po prijatí nového zamestnanca sa značne zníži omeškanié dodávok, čo spôsobí pokles nákladov ušetrením finančných prostriedkov, ktoré boli vynakladané na penále a pokuty z omeškaniá. Včasné a bezchybné dodávky spoločnosti zabezpečia nielen úsporu nákladov ale tiež dobré meno, ktoré je na trhu veľmi dôležité.

9.3.4 Aktualizácia popisu procesu používania nástroja FMEA

V rámci zavedenia novej FMEA do výrobného družstva Obzor je nutné určiť, ako často sa bude používanie tohto nástroja aktualizovať, aké budú tímy pre každú aktualizáciu FMEA a v akom časovom rozsahu sa bude táto aktualizácia konať.

Tabuľka 9 Aktualizácia popisu procesu používania nástroja FMEA (vlastné spracovanie)

FMEA	Proces/Výrobok	Tím FMEA	Dátum aktualizácie
Procesná	Proces vstrekolisovania	Hrbáček, Váňa, Slováček, Kamenář, Baštinec, Šimara	1/2017 a každým ďalším rokom.
Procesná	Proces výroby vstrekovacích foriem	Hrbáček, Petrželka, Karlík, Váňa, Šimara, Rak.	1/2017 a každým ďalším rokom.
Konštrukčná	Výrobok retro spínač	Hrach, Hrbáček, Poštolková, Štěpán, Páleníček, Šimara, Kamenář, Váňa.	1/2017 a každým ďalším rokom.

Pre nové FMEA, ktoré bude výrobné družstvo ďalej aktualizovať je navrhnutá nová hodnotiacia škála, ktorá je zobrazená v prílohe PV.

9.4 Procesná FMEA pre výrobné družstvo Obzor

Pre procesnú FMEA boli navrhnuté nápravné opatrenia, ktoré sú uvedené v kapitole 9.3. Návrh nápravných opatrení. Tieto opatrenia boli vedením odsúhlasené a následne zavedené do výroby. Po uplynutí dvojmesačnej doby sa tím FMEA znova stretol a vyhodnotil stav po zavedení opatrenia k rizikovým položkám. Tieto výsledky/hodnoty sú uvedené v nasledujúcich podkapitolách.

9.4.1 FMEA procesu vstrekolisovania

Nižšie zobrazená tabuľka (Tab. 10) ukazuje hodnoty FMEA procesu vstrekolisovania, po zavedení nápravných opatrení, ktoré boli k daným problémom navrhnuté.

Tabuľka 10 FMEA procesu vstrekolisovania po zavedení nápravných opatrení (vlastné spracovanie)

Samokontrola	3	10	8	240	Prehodnotiť súčasné zaistenie procesu z hľadiska jeho riadenia	Ing. Hrbáček Termín: 1.2.2015	Návrh nového štandardu - lepiivé štítky s popisom materiálu	2	10	5	100
Výstupná kontrola + námatková dielenská kontrola	4	7	4	112	hľadá sa príčina a nápravné opatrenia	Ing. Tomáš Slováček	Zavedenie nových štandardov na prácu pri stroji, hľadanie chyby	2	7	4	56
Výstupná kontrola	8	5	4	160	hľadá sa príčina a nápravné opatrenia	Ing. Tomáš Slováček	Zavedenie nových štandardov na prácu pri stroji, hľadanie chyby	2	5	4	40

Pre proces vstrekolisovania boli vyhodnotené vady s vysokým rizikovým číslom a to číslom nad hodnotou 100. Táto hodnota bola stanovená tímom, ako je uvedené už v predchádzajúcich kapitolách.

Najzávažnejším problémom s rizikovým číslom 240 boli mechanické vlastnosti výlisku – zamiešaný materiál. Táto zámena materiálu vznikala chybou ľudského faktoru, teda manipulanta, ktorý vkladal zostatkový materiál do nesprávneho vreca. Z takto zamiešaného materiálu sa následne vyrábali výrobky, z ktorých vznikli nepoužiteľné zmetky s inými mechanickými vlastnosťami, ako požadoval odberateľ. V tomto procese nebolo možné pokračovať na ďalšiu operáciu a výrobky boli presunuté do zmetkov.

Pre tento problém boli navrhnuté dve riešenia. Jedným z nich bol nákup nových vriec na každý mesiac (zhruba 100ks). Materiál, ktorý pracovníkovi zostane by sa teda vrátil vždy do nového vreca a nedochádzalo by tak k zámene. Druhou možnosťou bolo vytvorenie lepiivých štítkov, ktoré by obsahovali názov materiálu, šaržu, meno pracovníka, dátum a podpis. Tieto štítky by sa spolu so zostatkovým materiálom nalepili na vrece a manipulanti by tak videli, do akého vreca materiál vkladajú.

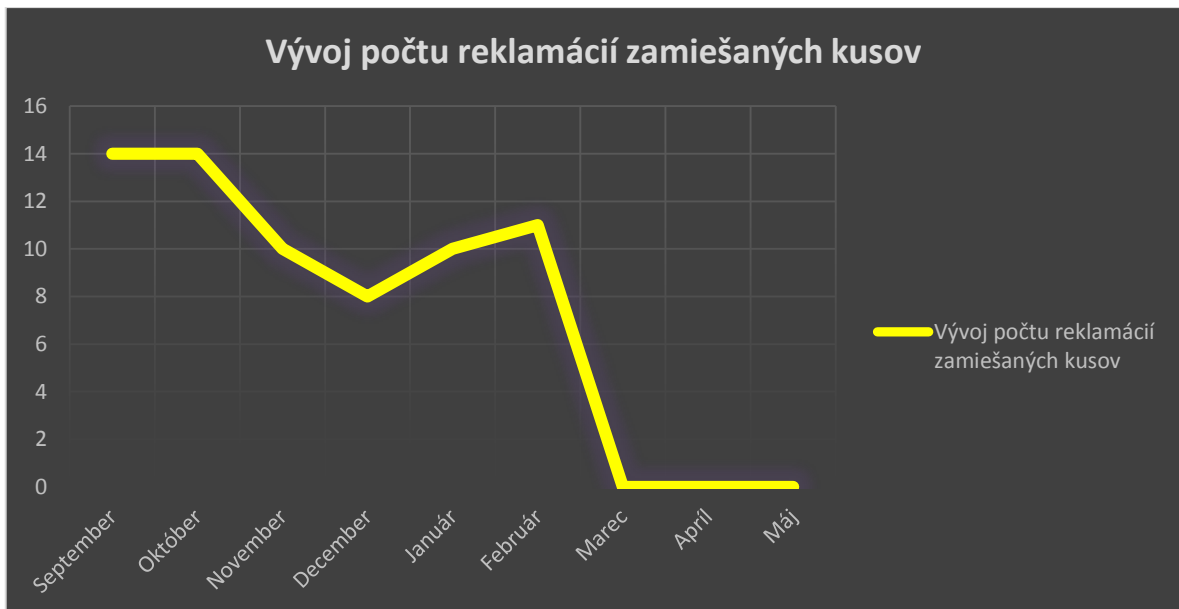
Ako som už uviedla pri návrhu opatrení, tímom a vedením bola zvolená možnosť číslo 2, teda výroba lepiivých štítkov, ktoré budú nalepené vždy po otvorení nového materiálu na vrece. Takto označený materiál štítkom, ku ktorému som zvolila výraznú farbu by mal byť viditeľný a nemalo by teda dochádzať k zámene typov granulátu.

Druhým problémom boli zamiešané kusy senzorov. Tieto výrobky sa vyrábajú na stroji s dopravníkom a delia sa na dva druhy: pravý a ľavý. Stroj pokladá na pás výrobky zvlášť, na

pravú stranu pravý, na ľavú stranu ľavý (viď obrázok). V tomto prípade je nemožné, aby boli kusy zamiešané na stroji, preto sa tým jednoznačne zhodol na chybe ľudského faktora. Pre tento problém som pre manipulantov, teda obsluhu stroja navrhla štandard na prácu pri konkrétnom stroji, ktorý by mal **znižit' počet zamiešaných kusov na minimum**.

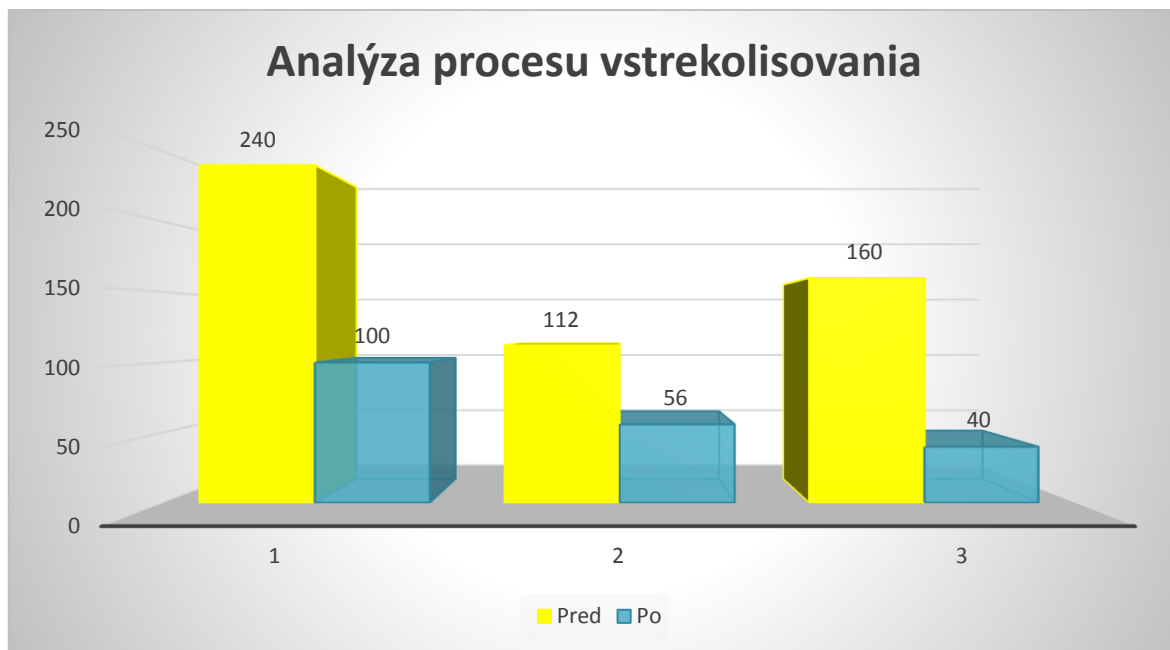
Po zavedení štandardu boli pozorované hodnoty zamiešaných kusov, ktoré klesli na nulovú hodnotu tým, že pracovníci dodržiavali pracovný postup – štandard, ktorý im bol určený a s kusmi na páse nemanipulovali ako predtým, ale kontrolu vykonával výlučne kontrolór. Znížené číslo RPN je vidieť v tabuľke vyššie (Tab. 10).

Pre porovnanie hodnôt počtu reklamácií pre zamiešané kusy pred zavedením opatrenia a teraz je vytvorený graf (Graf 1), kde môžeme pozorovať, že po zavedení štandardu počet reklamácií klesol na **nulovú hodnotu**.



Graf 1 Vývoj počtu reklamácií zamiešaných kusov (Vlastné spracovanie)

Čísla RPN – rizikové čísla vo FMEA formulári, ktoré sa znížili nápravnými opatreniami zobrazuje nasledujúci graf (Graf 2) - Analýza procesu vstrekolisovania.



Graf 2 Analýza procesu vstrekolisovania (vlastné spracovanie)

Na vyššie zobrazenom grafe (Graf 2) je vidieť, že rizikové číslo pred zavedením opatrenia (žlté stĺpce) značne kleslo v prvých dvoch problémoch na takmer polovičnú hodnotu (modré stĺpce) v poslednom prípade až na štvrtinu hodnoty.

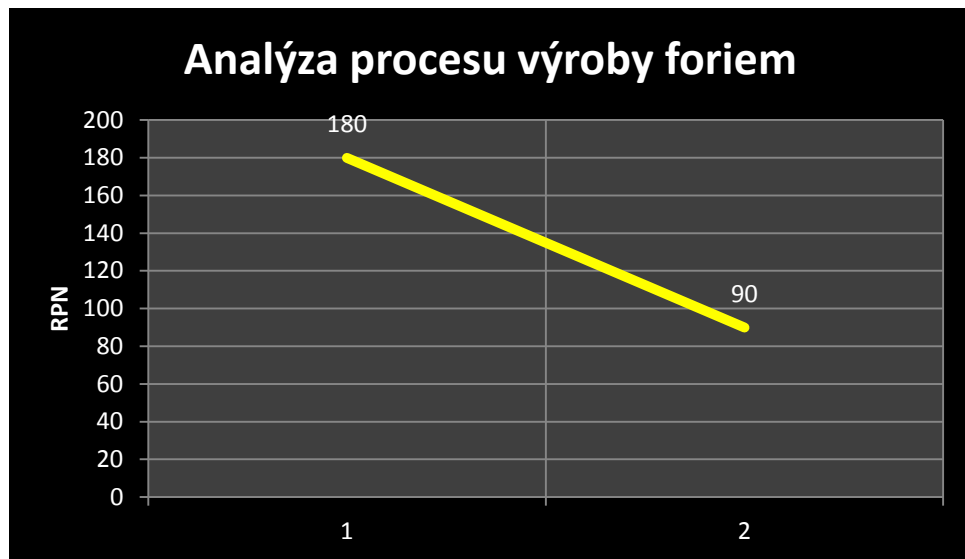
9.4.2 FMEA procesu výroby foriem

V nižšie uvedenej tabuľke (Tab. 11) sú pre FMEA procesu výroby foriem uvedené hodnoty, ktoré ukazujú ako RPN kleslo po zavedení nápravného opatrenia navrhnutého priamo k danému problému. Týmto opatrením bolo prijatie nového zamestnanca na úlohu kontrolóra na polovičný úväzok.

Tabuľka 11 FMEA procesu výroby foriem po zavedení nápravného opatrenia (vlastné spracovanie)

Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu – zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček	Polovičný úväzok	5	9	2	90
--------------	---	---	---	-----	---	------------------	------------------	---	---	---	----

Pokles hodnoty RPN na polovicu zobrazuje aj nasledujúci graf (Graf 3):



Graf 3 Analýza procesu výroby foriem (vlastné spracovanie)

ZÁVER

Ako hlavný cieľ tejto diplomovej práce bolo zavedenie metódy FMEA ako nástroja pre riadenie rizík vo výrobnom družstve Obzor.

Zavedenie metódy FMEA bolo pre spoločnosť nevyhnutnou povinnosťou nielen z hľadiska riadenia rizík, ale tak isto z dôvodu novelizácie normy ČSN EN ISO 9001:2016. Táto príležitosť spracovania bola ponúknutá mne, ako študentke priemyslového inžinierstva a s radosťou som ju prijala. Vedenie spoločnosti tak isto stanovilo procesy a produkt, pre ktoré mala byť FMEA vytvorená.

Na začiatku celého projektu ma čakalo zoznámenie s výrobným družstvom a podrobná analýza všetkých procesov a produktov, potrebných k spracovaniu diplomovej práce. Pri analytickej časti diplomovej práce boli vytvorené tri tímy pre FMEA metódy. Každý tím mal pod sebou inú FMEA a rozdelené to bolo samozrejme podľa pracovných pozícií a vzťahu k danej téme. Spolu s každým tímom sme vypracovali FMEA pre procesy aj produkt a následne vyhodnotili. Samotný tím si musel určiť rizikové číslo, teda hranicu, nad ktorú je nevyhnutné problému stanoviť nápravné opatrenie.

Nápravné opatrenia som spracovala pre všetky položky vo FMEA, ktoré svojou hodnotou RPN prevyšovali stanovenú hranicu určenú tímom - 100. Na začiatku som navrhla niekoľko možných riešení, z ktorých si vedúci pracovníci na workshope vybrali tie, ktoré považovali za najefektívnejšie z hľadiska nákladov a účinnosti.

Nápravné opatrenia boli behom môjho pôsobenia v družstve zavedené a všetci pracovníci boli s nimi oboznámení. Po uplynutí stanovenej lehoty tím FMEA opäť hodnotil súčasný stav. Na základe nápravných opatrení hodnoty problémov boli znížené RPN a eliminovali sa škody, ktoré boli spôsobované.

Po vyhodnotení všetkých FMEA a úspešnom znížení chybovosti bol v rámci procesu riadenia rizík vytvorený nový nástroj pre konštrukčnú a procesnú FMEA, ktorý bude zapracovaný do hlavného procesu – návrh a vývoj. Tento nástroj bude slúžiť pre vedenie spoločnosti pre riadenie rizík pomocou FMEA do budúcnosti. V ňom je stanovený tím FMEA a dátum aktualizácie, ku ktorému sa bude FMEA vždy znova aktualizovať.

SEMZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografia

BAHR, Nicholas J, 2015. System safety engineering and risk assessment: a practical approach. Second edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4665-5160-2.

BLAŽKOVÁ, Martina a Jiří FOTR a Miroslav HRUŠKA, 2007. Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. 1. vyd. Praha: Grada, 278 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1535-3.

Česká společnost pro jakost, 2008. Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka. 4. vyd. Praha: vi, 143 s. ISBN 978-80-02-02101-8.

Česká společnost pro jakost, 2000. Proces schvalování dílů k výrobě (PSDV). 3. vyd. Praha ISBN 80-02-01371-9

Česká společnost pro jakost, 2005. Zajišťování kvality před sériovou výrobou: zajišťování kvality během realizace produktu : metody a postupy. Praha: ISBN 80-02-01682-3.

DOSTÁL, Vladimír, 2009. Hodnotový management II: techniky tvořivého řešení a implementace. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 200 s. ISBN 978-80-7318-841-2.

HNILICA, Jiří a Jiří FOTR, 2009. Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada, 262 s. Expert (Grada). ISBN 978-80247-2560-4.

JANEČEK, Zdeněk, 2004. Jakost - potřeba moderního člověka: výstup z projektu podpory jakosti č. 5/16/2004. Vyd. 1. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti. ISBN 80-02-01687-4.

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

MATEIDES, Alexander, 2006. Manažérstvo kvality: história, koncepty, metódy. Vyd. 1. Bratislava: Epos, 751 s. ISBN 80-8057-656-4.

MATEIDES, Alexander, Ján ZÁVADSKÝ, 2005. Jako zaviesť systém riadenia kvality podľa STN EN ISO 9001:2001 v organizácii. 1. vyd. Bratislava: Mračko. ISBN 80-8057-632-7.

NENADÁL, Jaroslav, 2008 Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Vyd. 1. Praha: Management Press, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

OAKLAND, John S, 2014. Total quality management and operational excellence: text with cases. 4th edition. London: Routledge. ISBN 978-0-415-63549-3.

PLURA, Jiří, 2001. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Vyd. 1. Praha: Computer Press. ISBN 80-7226-543-1.

STAMATIS, D., 2003. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. 2nd ed., rev. and expanded. Milwaukee, Wisc.: ASQ Quality Press, xxxi, 455 s. ISBN 0-87389-598-3

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2003. Řízení rizik. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 272 s. ISBN 80-247-0198-7

ŠEFČÍK, Vladimír, 2009. Analýza rizik. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 98 s. ISBN 978-80-7318-696-8

ŠEFČÍK, Vladimír, Miroslav TOMEK a Miroslav HRUŠKA, 2009. Krizové řízení v malých a středních podnicích. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 181 s. ISBN 978-80-7318-867-2.

TICHÝ, Milík, 2006. Ovládání rizika: analýza a management. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, xxvi, 396 s. ISBN 80-7179-415-5.

PROCHÁZKOVÁ, Dana, 2012. Metody rizikového inženýrství. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2 sv. (147 s., 1 CD-ROM). ISBN 978-80-7385-111-8.

VARCHOLOVÁ, Tatiana a Lenka DUBOVICOVÁ, 2008. Nový manažment rizika. Vyd. 1. Bratislava: Iura Edition. ISBN 978-80-8078-191-0

VEBER, Jaromír, 2007. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele, 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1782-1.

Elektronické zdroje:

BURIETA, Ján, 2007. IpaSlovakia: FMEA analýza príčin a dôsledkov. [online]. © 2012 IPA Slovakia. [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/fmea-analyza-pricin-a-dosledkov>

DREWS, Frank, 2010. Riskomanager: FMEA in einer Weberei. [online.]. ©2010. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://risikomanager.org/2010/03/01/fmea-in-einer-weberei/>.

Norma ČSN EN 31010:2011 - techniky posuzování rizik. In: QMProfi. [online]. Copyright © 1997 – 2016, Dashöfer Holding. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z:

http://www.qmprofi.cz/33/norma-csn-en-31010-2011-techniky-posuzovani-rizik-uniqueid-gOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z7N8p-AhH0hT9_n_I5qPcKo/?query=%C8SN%2031010%3A2011&serp=1

Procesná analýza. In: ManagementMania. [online]. Copyright © 2011-2013, Managementmania. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/sk/analyza-procesov-procesne-analyza>

ROJKO, Milan. ACCIA Consulting: Riadenie rizík v revízií normy ISO 9001:2015. . [online]. Copyright © 2014-2016, ACCIA Consulting. [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: <http://www.iso9001-2015.sk/riadenie-rizik-v-revizii-normy-iso-90012015/>

STOFIRA, Karol, 2010. Kvalita produkcie: Metóda FMEA. [online]. ©2010. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://www.kvalitaprodukcie.info/metoda-fmea/>.

Elektronické knihy:

Praha: Česká společnost pro jakost, 2001. Úloha a aplikační možnosti metody FMEA při zabezpečování spolehlivosti: Materiály z 5 setkání odborné skupiny pro spolehlivost, [online]. [cit. 2016-02-12]. Dostupné z:

http://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Spolehlivost/Sborniky/05_FMEA.pdf

Iné tlačové zdroje:

MOŠAŤ, Miroslav. (2. Február, 2012). FMEA - Failure Mode and Effect Analysis (2.časť - praktický príklad). Príspevok zaslaný na: <http://q4e1.blogspot.sk/2012/02/fmea-failure-mode-and-effect-analysis.html>

PASSEROVÁ, Helena. Rizika a procesy – Úvod. [online]. [cit. 2016–04-01]. Príspevok zaslaný na: <http://bpm-tema.blogspot.sk/2007/11/rizika-procesy-vod.html>

Normy:

ČSN ISO 31000:2010 Management rizik – Principy a směrnice. 2010. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak: 010351.

ČSN EN 31010:2011 Management rizik – Techniky posuzování rizik. 2011. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak: 010352.

ČSN EN 9001:2016 - Systém managementu kvality - Požadavky. 2016. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak: 99316

Seriálové publikácie:

ROSZAK, M. Environmental failure mode and effects analysis (FMEA)-a new approach to methodology. *Metalurgija* . 2015. ISSN 05435846.

Zpravodaj České společnosti pro jakost. Praha: Česká společnost pro jakost, 2000, ^^^sv. 4x ročně. ISSN 1210-1753.

Interné zdroje:

Interné a internetové zdroje výrobného družstva Obzor, Copyright ©2015-2016

Interné školiace materiály spoločnosti API

Interview so zamestnancami výrobného družstva Obzor

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN	Vznikli ako Československé štátne normy, teraz označenie pre české technické normy
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis – Analýza
ISO	International Organization for Standardization - Medzinárodná organizácia, ktorá sa zaoberá tvorbou noriem
NASA	National Aeronautics and Space Administration – národný ústav pre letectvo a kozmonautiku
QMS	Quality Management System – Systém riadenia kvality
QS	Quality system – systém kvality
SWOT	Analýza silných a slabých stránok, príležitostí a hrozieb
t.j.	to je
tzn.	to znamená
V.d.	Výrobné družstvo

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázok 1 rozlíšenie podnikateľských rizík podľa faktorov (Varcholová a Dubovická, 2008)</i>	17
<i>Obrázok 3 Postup riadenia rizík (Smejkal a Rais, 2003)</i>	23
<i>Obrázok 4 Metóda FMEA (IPA Slovakia, ©2012)</i>	26
<i>Obrázok 5 Základné údaje metódy FMEA(IPA Slovakia©, 2012)</i>	28
<i>Obrázok 6 Formulár FMEA a jeho kroky (Miroslav Mošat', ©,2012)</i>	33
<i>Obrázok 7 Päť základných krokov FMEA (IPASlovakia, © 2011)</i>	33
<i>Obrázok 8 Zvláštne rozdelenie pri hodnotení rizika možných väd a potreba opatrení (interné školiace materiály spoločnosti API)</i>	35
<i>Obrázok 9 Príklad vyplneného formulára FMEA (Miroslav Mošat',© 2012)</i>	36
<i>Obrázok 10 Administratívna budova výrobného družstva Obzor (internetové stránky spoločnosti)</i>	40
<i>Obrázok 11 Vačkové spínače V SR(internetové stránky družstva)</i>	41
<i>Obrázok 12 Príklad plastových dielov vyrábaných pre automotive (interné zdroje spoločnosti)</i>	42
<i>Obrázok 13 Príklad služieb poskytovaných vo výrobnom družstve Obzor (internetové stránky družstva)</i>	43
<i>Obrázok 14 Základná organizačná štruktúra výrobného družstva Obzor (interné zdroje výrobného družstva)</i>	44
<i>Obrázok 15 Konštrukčná FMEA výrobného družstva Obzor (interné materiály výrobného družstva)</i>	45
<i>Obrázok 16 Hlavička formulára FMEA v.d. Obzor (vlastné spracovanie)</i>	46
<i>Obrázok 17 Retro vačkový spínač (vlastné foto)</i>	49
<i>Obrázok 18 Plastové diely vyrábané vo výrobnom družstve Obzor (internetové stránky výrobného družstva)</i>	50
<i>Obrázok 19 Proces výroby vstrekovacích foriem (internetové zdroje spoločnosti)</i>	51
<i>Obrázok 20 Konštrukčná FMEA výrobku Retro vačkový spínač (vlastné spracovanie)</i>	55
<i>Obrázok 21 FMEA procesu vstrekolisovania pre v.d. Obzor (vlastné spracovanie)</i> .58	
<i>Obrázok 22 Procesná FMEA vytvorená pre proces výroby vstrekovacích foriem vo v.d. Obzor (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Obrázok 23 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)</i>	61

<i>Obrázok 24 Položky s vysokým RPN konštrukčnej FMEA (vlastné spracovanie).....</i>	<i>66</i>
<i>Obrázok 25 Položky s vysokým RPN procesnej FMEA – proces vstrekolisovania (vlastné spracovanie)</i>	<i>67</i>
<i>Obrázok 26 Súčasné označovanie materiálu vo výrobnom družstve - fotografie zo skladu výrobného družstva (vlastné fotografie)</i>	<i>68</i>
<i>Obrázok 27 Návrh designu lepiacich štítkov pre granulový materiál (vlastné spracovanie)</i>	<i>69</i>
<i>Obrázok 28 Štandard výroby senzorov a držiakov pre zamiešané kusy (vlastné spracovanie)</i>	<i>71</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabuľka 1 Hodnotiacia tabuľka pre výskyt vady (smernica výrobného družstva)</i>	<i>47</i>
<i>Tabuľka 2 Hodnotiacia tabuľka pre význam vady (smernica výrobného družstva)</i>	<i>47</i>
<i>Tabuľka 3 Hodnotiacia tabuľka pre pravdepodobnosť vady (smernica výrobného družstva)</i>	<i>48</i>
<i>Tabuľka 4 Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)</i>	<i>60</i>
<i>Tabuľka 5 riziková analýza RIPRAN (vlastné spracovanie)</i>	<i>62</i>
<i>Tabuľka 6 SWOT analýza projektu (vlastné spracovanie)</i>	<i>63</i>
<i>Tabuľka 7 Problém zámeny materiálu v sklade (vlastné spracovanie)</i>	<i>68</i>
<i>Tabuľka 8 Vyčíslenie nákladov na prijatie nového zamestnanca (vlastné spracovanie)</i>	<i>72</i>
<i>Tabuľka 9 Aktualizácia popisu procesu používania nástroja FMEA (vlastné spracovanie)</i>	<i>73</i>
<i>Tabuľka 10 FMEA procesu vstrekolisovania po zavedení nápravných opatrení (vlastné spracovanie)</i>	<i>74</i>
<i>Tabuľka 11 FMEA procesu výroby foriem po zavedení nápravného opatrenia (vlastné spracovanie)</i>	<i>76</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Vývoj počtu reklamách zamiešaných kusov (Vlastné spracovanie)</i>	<i>75</i>
<i>Graf 2 Analýza procesu vstrekolisovania (vlastné spracovanie).....</i>	<i>76</i>
<i>Graf 3 Analýza procesu výroby foriem (vlastné spracovanie)</i>	<i>77</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Seznam grafů	87
Příloha P I: Vnútorná smernica výrobného družstva obzor	89
příloha pII fmea procesu vstrekolisovania	95
příloha pIII fmea procesu výroby vstrekovacích foriem	102
příloha pIV konštrukčná fmea	106
Příloha Pv nová hodnotiacia škála pre fmea	111
příloha pvi organizačná štruktúra v.d. obzor	113

PŘÍLOHA P I: VNÚTORNÁ SMERNICA VÝROBNÉHO DRUŽSTVA OBZOR

OBZOR ORGANIZAČNÍ SMĚRNICE

Anotace

FMEA = analýza možností vzniku vad a jejich následků je preventivní statistická metoda uplatňovaná v družstvu při návrhu nových výrobků před jejich schválením a uvolněním do sériové výroby.

Platnost od:	1. 4. 2000	
Vypracoval:	Ing. Augustin Pekař	
Odpovídá za aktuálnost:	Ing. Jan Hrbáček	
Schválil:	Vladan Zejda	

Přehled o revizích organizační směrnice:

Datum:	1. 2. 2002	1. 5. 2005	1. 3. 2006	1.5.2007
Provedl:	Ing. Pekař	Ing. Pekař	Ing. Pekař	Ing. Pekař

Datum:	1. 5. 2010	1. 11. 2012	3. 9. 2015	1.2. 2016
Provedl:	Ing. Pekař	Ing. Hubáček Ing. Pekař	Kamenář	Bc. Ivana Švorčíková

ÚČEL, PLATNOST

FMEA = analýza možností vzniku vad a jejich následků je preventivní statistická metoda řešení problému formou týmové práce. V družstvu ji lze uplatnit zejména v návrhu nových výrobků před jejich uvolněním do sériové výroby – konstrukční K – FMEA, procesní (technologická) P – FMEA.

Obecný princip FMEA

Pro nový výrobek (každou jeho součást) se kladou otázky:

Druh vady

Jaká vada může vzniknout, jestliže výrobek bude vyroben v souladu s dokumentací, tj. s výkresem, s technologickým postupem?

Účinek vady

Jaký účinek by tato vada mohla mít u zákazníka, popř. při dalším zpracování?

Příčina vady

Jaké příčiny by mohly způsobit tuto vadu?
Pozn.: Jedna vada může mít i několik příčin.

Ocenění rizik

U každé možné vady se hodnotí:
A = pravděpodobnost výskytu vady
B = význam vady (závažnost)
C = pravděpodobnost odhalení vady

Preventivní opatření

Pro každou možnou příčinu je přijato preventivní opatření = změna konstrukce, technologie, kontroly, kterou se předchází vzniku vady.

ORGANIZACE FMEA

Tým FMEA

O nutnosti použití K-FMEA rozhodne řešitel návrhu nového výrobku - konstruktér. Zpracování P-FMEA se provádí u všech výrobků pro automobilový průmysl.

TN určí vhodné složení týmu FMEA.

Tým FMEA má zpravidla složení:

- a) konstruktér,
- b) technolog,
- c) marketing,
- d) zástupce výroby,
- e) technická kontrola.

Vedoucí týmu FMEA

Vedoucí týmu musí být:

- a) vyškolen na aplikaci FMEA,
- b) obeznámen se zásadami řízení týmu,
- c) dobře seznámen s konstrukcí, technologií a funkcí výrobku.

Vedoucí týmu musí zajistit systematický přístup, zabránit chybám členů týmu – zejména záměně příčiny a následku možné vady. Vedoucí týmu musí správně formulovat náměty týmu a vyplňovat záznam z FMEA do formuláře.

Podklady pro FMEA

Pověřený vedoucí týmu FMEA musí před svoláním týmu FMEA předat v dostatečném předstihu všem členům týmu dostupné podklady – technickou dokumentaci, vzorky výrobků informace o marketingu apod. Doba přípravy musí být úměrná charakteru a složitosti výrobku.

POSTUP FMEA

Formulář pro FMEA

Pro analýzu se využívá formulář 05-34-00 TK-FMEA-analýza.dot. Postupné vyplňování formuláře určuje i vlastní postup analýzy FMEA. Pokud se výrobek skládá z více součástí, řeší se každá součást samostatně, ale přihlíží se i k jejich vzájemné funkci.

Číslo vady

Uvede se pořadové číslo možné vady na výrobku.

Místo vady

Přesná lokalizace místa na výrobku, kde může vzniknout vada (možno upřesnit náčrtem).

Druh vady

Popis charakteru možné vady – jev, který mění funkci výrobku. Pomocná otázka: Jak může součást selhat?

Pozor: **Nezaměňovat vadu s její příčinou!**

Účinek vady

Zkoumá se:

- a) jak působí vada na funkci výrobku,
- b) jak se projeví vada u zákazníka.

Příčina

Nutno uvést všechny myslitelné příčiny vady. Příčiny vady mohou mít původ:

- a) v konstrukci součásti,
- b) v technologii výroby,
- c) ve výrobě,
- d) v technické kontrole.

Kontrolní opatření

Uvede se způsob odhalení možné vady za současného stavu.

Výskyt – A

Hodnotí se pravděpodobnost (četnost) výskytu vady

Pravděpodobnost výskytu vady		Hodnocení
Zanedbatelná	je velmi nepravděpodobné, že nastane	1
Malá	byla použita osvědčená konstrukce, technologie, ale vada se může vyskytnout	2 - 3
Střední	lze očekávat občasný výskyt vady	4 - 6
Vysoká	opakovaný výskyt, nedokonalá konstrukce nebo technologie	7 - 8
Velmi vysoká	téměř jisté, že vada nastane, špatná konstrukce nebo technologie	9 - 10

Význam – B

Hodnotí se význam následků vady na funkci výrobku a působení vady na zákazníka

Význam vady, závažnost		Hodnocení
Zanedbatelný	nemá vliv na funkci, zákazník nepostřehne	1
Malý	nevýznamná vada, malé obtěžování zákazníka	2 - 3
Střední	funkční omezení, zákazník vadu zjistí, bude nespokojen	4 - 6
Vysoký	závažná vada, funkční omezení výrobku, zákazník se zlobí, nejsou porušeny předpisy ani ohrožena bezpečnost	7 - 8
Velmi vysoký	kritická vada – nefunkčnost výrobku, jsou porušeny právní předpisy, je ohrožena bezpečnost	9 - 10

Odhalení – C

Hodnotí se pravděpodobnost odhalení vady dříve, než se výrobek dostane k zákazníkovi nebo k dalšímu zpracování (montáž apod.)

Pravděpodobnost odhalení		Hodnocení
Velmi vysoká	vada je na první pohled zjevná, určitě bude zjištěna	1
Vysoká	vada bude odhalena technickou kontrolou	2 - 3
Střední	příznaky jsou rozpoznatelné, odhalení vady TK je pravděpodobné	4 - 6
Malá	vadu běžná TK neodhalí (ani 100% kusová)	7 - 8
Zanedbatelná	skrytá vada, projeví se až při užívání výrobku apod.	9 - 10

Míra rizika – MR

Součin bodového hodnocení výskytu, významu a odhalení udává míru rizika:

$$MR = A \times B \times C$$

Míra rizika určuje priority – pořadí zavedení preventivních opatření.

$$Max.MR = 10 \times 10 \times 10 = 1000, \quad Min..MR = 1 \times 1 \times 1 = 1 = \text{ideální stav.}$$

Opatření musí být přijata pro vady, u kterých je MR nejvyšší.

Doporučená opatření

Tým FMEA stanoví návrhy na preventivní opatření k prevenci možných vad.

Odpovědnost, termín

Pro každé preventivní opatření musí být stanovena odpovědnost za realizaci včetně termínu plnění.

Zlepšený stav

Po bezprostředním návrhu preventivních opatření (popř. až po realizaci) tým FMEA znovu hodnotí efektivnost zavedených opatření, tj. výskyt, význam, odhalení podle stejných kritérií a vypočítá novou hodnotu míry rizika MR. MR musí být nižší než předchozí nevyhovující stav.

PŘÍLOHY

05-34-00 TK FMEA – Analýza.dot

ZMĚNY V SMĚRNICI


<u>Číslo změny</u>	<u>Datum</u>	<u>Charakteristika změny</u>	<u>Jméno</u>
1/2002	1. 2. 2002	Promítnutí organizačních změn	Ing. Pekař
2/2006	1. 3. 2006	Aktualizace 4.8, 4.9, 4.10 a 4.11	Ing. Pekař
3/2007	1. 5. 2007	Čl. 7 Uložení dokumentace	Ing. Pekař
4/2010	1. 5. 2010	Revize	Ing. Pekař
5/2012	1.11.2012	Čl. 3.1 Aplikace FMEA v OBZOR	Ing. Hubáček
			Ing. Pekař
6/2015	3. 9. 2015	Změna pracovníka odpovědného za aktuálnost	Kamenář
1/2016	10.1.2016	Zavedenie novej FMEA procesu vstrekolisovania	Bc. Švorčíková
1/2016	20.1.2016	Zavedenie novej FMEA procesu výroby vstrekovacích foriem	Bc. Švorčíková
2/2016	1.2.2016	Zavedenie nového štandardu do výroby	Bc. Švorčíková

		senzorov – opatrenie na zamiešané kusy	
2/2016	1.2.2016	Zavedenie lepiacich štítkov na označenie materiálu (granulátu) vo vstrekolisovni	Bc. Švorčíková
2/2016	10.2.2016	Zavedenie novej konštrukčnej FMEA pre výrobok retro vačkový spínač	Bc. Švorčíková
2/2016	20.2.2016	Návrh na prijatie nového zamestnanca na kontrolu merania v nástrojárni pre zníženie zmetkovitosti a omeškania dodávok	Bc. Švorčíková
3/2016	1.3.2016	Návrh novej hodnotiacej škály pre FMEA	Bc. Švorčíková

ULOŽENÍ DOKUMENTACE

Aktuální řídicí dokumentace QEMS je uložena v digitální podobě na INTRANETu družstva. Řízené kopie se nepožizují.

PŘÍLOHA PII FMEA PROCESU VSTREKOLISOVANIA


Název / firma: OBZOR 		Formulár analýzy možnosti vzniku chýb a ich následkov				Procesná FMEA											
		Prvok: Proces Vstrekovanie				Zodpovednosť za návrh: Ing. Jan Hrbáček			Číslo FMEA: 1/2015								
		Model/ Stroj: Vstrekovací lis				Kľúčový dátum: 1.2.2015			Pripravil: Bc. Ivana Švorčíková								
		Jadro tímu: Technický námestník, Technológ, Priemyslový inžinier (študent), Vedúci kvality, Vedúci výroby				Index:			Dátum: 20.11.2015								
Číslo závady	Funkcie procesu Požiadavky	Režim potenciálnej závady	Potenciálne účinky závady	Potenciálna príčina / mechanizmus závady	Stávajúce oparenia pre prevenciu	Súčasný stav				Doporučené oparenie	Zodpovednosť	Zlepšený stav					
						Stávajúce riadenie procesu	Výskyt	Význam	Odhalenie			RPN	Prijaté oparenie	Výskyt	Význam	Odhalenie	RPN
1.1	Príprava formy	Zle poskladaná forma	Nie je možné pokračovať na ďalšiu operáciu nejde vstrekovať)	Zlá dokumentácia	Žiadne	Samokontrola	3	8	1	24							
1.2				Ľudský faktor - nástrojár/mechanik/údržbár	Žiadne	Samokontrola	3	8	1	24							
1.3		Chýba forma		Zlý systém evidencie foriem vo vstrekolisovni	Žiadne	Žiadne	3	6	1	18							
1.4		Nevyčistená forma		Ľudský faktor - nástrojár/mechanik/údržbár	Žiadne	Samokontrola	4	6	2	48							
1.5		Zarastené chladiace okruhy formy		Vlastnosti vody	Žiadne	Meranie vody - jednorazové	7	6	2	84							

3.4				Nesprávne nastavenie vstrekovacích parametrov - zriaďovač	Žiadne	Kontrola vý-lisku meraním - dielenská kontrola	2	7	1	14							
3.5			Nedostrek	Poškodenie formy	Žiadne	Vizuálna kontrola - dielenská kontrola	4	7	1	28							
3.6		Upchaný horúci systém		Žiadne	Vizuálna kontrola - dielenská kontrola	4	7	1	28								
3.7		Nesprávne nastavenie vstrekovacích parametrov - zriaďovač		Žiadne	Vizuálna kontrola - dielenská kontrola	4	7	1	28								
3.8		Nesprávne nastavenie vstrekovacích parametrov - zriaďovač		Žiadne	Vizuálna kontrola - dielenská kontrola	3	8	1	24								
3.9			Pretok	Opotrebovaná forma	Žiadne	Vizuálna kontrola - dielenská kontrola	3	8	1	24							
3.10				Zlá Temperácia formy	Žiadne	Merané zariadením	3	8	1	24							
3.11			Spálené miesta (dielenský efekt)	Znečistená forma v priebehu výroby alebo ľudský faktor	Žiadne	Vizuálna kontrola - dielenská kontrola	2	7	1	14							

3.12				Nesprávne nastavenie vstrekovacích parametrov - zriaďovač	Žiadne	Vizuálna kontrola - Dielenská kontrola	2	7	1	14							
3.13				Opotrebenie alebo poškodenie vstrekovacieho nástroja	Žiadne	Vizuálna kontrola - Dielenská kontrola	2	7	1	14							
3.14			Bodky/ pórovitosť	Zaleštená forma - nástrojáraň	Žiadne	Vizuálna kontrola - Dielenská kontrola	2	7	2	28							
3.15			Bodky (strieborné)	Nekvalita materiálu formy (zle lešiteľný - nekvalitný)	Žiadne	Vizuálna kontrola - Dielenská kontrola	2	7	2	28							
3.16				Nepriechodnosť kanálikov formy (zlé chladenie)	Žiadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28							
3.17				Temperácia formy	Žiadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28							
3.18				Nečistota formy	Žiadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28							
3.19			Rozdiel v lesku	Chybná manipulácia s výliskom	Žiadne	Dielenská kontrola	2	7	2	28							

3.28			Chyba materiálu farby od výrobcu	Žiadne	Kontrola výlisku podľa referenčného kusu - dieľenská kontrola	4	4	2	32							
3.29			Farbenie v Obzore - Ľudský faktor - zriaďovači majú predpísané, koľko arbiva príde a dávkuje si stroj sám. Zle nastavil percentá alebo skalibroval zariadenie (na váhu výlisku, hmotnosť farbiva). Každá farba má inú hustotu.	Žiadne	Kontrola výlisku podľa referenčného kusu - dieľenská kontrola	4	4	2	32							
3.30	Mechanické vlastnosti výlisku	Chyba sa prejaví až u zákazníka degradácia materiálu	Krehkosť -	Sušenie materiálu - ľudský faktor	Žiadne	Nekontroluje sa - Zistí až zákazník	2	8	10	160	Možnosť kúpy prístroja na meranie Objemového indexu toku. Ale vzhľadom k nulovej reklamáci, ide o zabezpečený proces. Odporúčením je prevádzanie konštrukčnej FMEA u vlastných nových výrobkov či skupín výrobkov					
3.31				Teplota tavenia pri stroji - ľudský faktor - zriaďovač	Žiadne	Nekontroluje sa - Zistí až zákazník	2	8	10	160						
3.32				Vada materiálu od výrobcu	Žiadne	Nekontroluje sa - Zistí až zákazník	2	8	10	160						
3.33				Ľudský faktor - teplota nástroja	Žiadne	Kontrola výlisku meraním - dieľenská kontrola	3	8	1	24						
3.34				Temperácia formy	Žiadne	Kontrola meracím zariadením	6	8	1	48						

PRÍLOHA PIII FMEA PROCESU VÝROBY VSTREKOVACÍCH FORIEM

Název / firma		Formulár analýzy možnosti vzniku chýb a ich následkov										Procesní FMEA						
		Prvok: Výroba vstrekovacích foriem										Zodpovednosť za návrh: Ing. Jan Hrbáček		Číslo FMEA:2/2015				
		Model/ Stroj: Nástrojáreň										Kľúčový dátum: 1.2.2016		Pripravil: Bc. Ivana Švorčíková				
		Jadro tímu: Technický námestník, Technológ, Priemyslový inžinier (študent), Vedúci kvality, Vedúci výroby										Index:		Dátum: 1.12.2015				
		Číslo závady	Funkcie procesu Požiadavky	Režim potenciálnej závady	potenciálne účinky závady	Potenciálna príčina / mechanizmus závady	Stávajúce oparenie pre prevenciu	Súčasný stav					Doporučené oparenie	Zodpovednosť	Zlepšený stav			
Stávajúce riadenie procesu	Výskyt							Význam	Odhľadnení	RPN	Prijaté oparenie	Výskyt			Význam	Odhľadnení	RPN	
	Vstup materiálu	Nekvalitný materiál	Nezhodný materiál - nedá sa pokračovať v ďalšej operácii	Výrobca dodá zlý materiál	Žiadne	Vizuálna kontrola len vzhľadové vlastnosti (dodacie listy, certifikát, atesty) Vedúci nástrojárne	2	9	3	54								
			Nezhodné - Opraviteľné- dá sa pokračovať v ďalšej operácii, časovo zdĺhavé		Žiadne		2	9	3	54								
	Vstup materiálu	Zámena materiálu zo skladu	Neodpovedá špecifikácii - nedá sa pokračovať v ďalšej operácii	Ľudský faktor - pracovník (skladník)	Žiadne	Samokontrola	2	9	5	90								
		V medi sa nachádzajú vmestky	Príliš vmestkov - nedá sa pokračovať v ďalšej operácii	Výrobca dodá zlý materiál	Žiadne	Vizuálna kontrola	2	3	2	12								
	Málo vmestkov - dá sa pokračovať v ďalšej operácii		Žiadne		2		3	2	12									
	Výroba dielov	Zlá kvalita vyrobeného dielu	Vadné diely - nezmontovateľné	Ľudský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček	Polovičný úväzok	5	9	2	90	

				Chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
	Zle namerané hodnoty	Oprava správnych rozmerov na dielci		Ľudský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
				Chyba meracieho zariadenia	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
	Zdlhávavé meranie na meracom prístroji	Zmeškanie dodávok		Starý typ stroja	Žiadne	Samokontrola	5	7	4	140	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
				Stroj je len jeden	Žiadne	Samokontrola	5	7	4	140	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
		Prestoje		Meranie je príliš dlhé	Žiadne	Samokontrola	5	7	4	140	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					

					Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	4	9	3	108								
	Frézovanie	Poškodený nástroj	Zle obrobený výrobok		Chyba programu, chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	2	9	3	54								
	Výroba elektród	Chybné elektródy	Výroba zmetkov		Ludský faktor - zle namerané hodnoty	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček						
				Ludský faktor - zle nastavený stroj	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček							
			Viac práce (prepracovanie)		Ludský faktor - zle namerané hodnoty	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček						
				Ludský faktor - zle nastavený stroj	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - zamestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček							
			Zámena typu elektród		Výroba zmetkov		Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	2	9	3	54						

	Drôtovanie	Zle vyrezané kusy	Výroba zmetkov	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - za-mestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček						
				Chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - za-mestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček						
			Príliš vydrôtované	Výroba zmetkov	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	5	9	4	180	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - za-mestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
					Chyba stroja	Žiadne	Samokontrola	4	9	4	144	Zmena kontroly na dielenskú kontrolu - za-mestnanie ďalšieho človeka	Ing. Jan Hrbáček					
	Hotové diely	Zámena dielov	Viac práce - časovo zdĺhavé	Ludský faktor - pracovník	Žiadne	Samokontrola	2	9	4	72								

PRÍLOHA PIV KONŠTRUKČNÁ FMEA

Názov / firma 		Formulár analýzy možnosti vzniku chýb a ich následkov										Konštrukčná FMEA					
		Systém <input type="checkbox"/>		Podsystem <input type="checkbox"/>			Součást <input type="checkbox"/>					Zodpovednosť za návrh: Ing. Jan Hrbáček			Číslo FMEA: 1/2016		
		Názov: Retro vačkový spínač							Rozhodný dátum: 1.6.2016			Spracoval: Bc. Ivana Švorčíková					
		Riešiteľský tím: Hrbáček, Švorčíková, Poštolková, Hrach, Štěpán, Páleníček, Šimara, Kamenář, Váňa										Datum sprac.: 14.3.2016					
Subsystémy / Funkčné požiadavky	Možný spôsob závady	Možné dôsledky závady	Význam	Možné príčiny / mechanizmy závady	Výskyt	Stávajúce opatrenia			RPN	Doporučené opatrenia	Zodpovednosť a termín realizácie	Výsledky opatrení					
						Prevenícia	Odhalenie	Odhaltiteľnosť				Prevedené opatrenia	Závažnosť	Výskyt	Odhaltiteľnosť	RPN	
Zapnúť/Vypnúť	Mechanická závada	Nespína	9	Použité diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka (iný typ)	2			5	90							
				9	Chýbajúce predpísané diely	pružina	1			2	18						

		Elektrická závada	Nespina	6	Nečistota na kontaktnom materiále	pevný a pohyblivý kontakt (vadná kontaktná plocha)	1			9	54								
				9	Chýbajúce alebo zle spojený (naplátovaný/nanitovaný) kontaktný materiál	pohyblivý a pevný kontakt (chýbajúci kontaktný materiál na držiaku kontaktu)	1			2	18								
				5	Ulomené/zlomené diely	jazdec/pružina	2			1	10	0							
Splnenie normy CSN EN 60699-1 (nehorlavosť, ochrana užívateľa)				5	Použitie diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka (iný typ)	2			1	10								
				5	Chýbajúce predpísané diely	Pružina, kontaktný materiál	2			1	10								
				7	Zlý popis značenia na výrobku (pri montáži)	medzistenka, teleso zámku (chybné zapojenie spínača)	3			4	84								
				3	Poškodené spojenie (šrób, matica)	pevný kontakt(poškozený závit)	1			7	21								

		Elektrická aj mechanická	Drhne	3	Nečistoty	vačka zámku, jazdec zámku, vačka a jazdec (otrepy)	2			3	18							
				3	Ulomené/zlomené diely	vačka zámku, jazdec zámku, vačka a jazdec	2			3	18							
				3	Použité diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka	2			3	18							
		Mechanického typu	Nevypne	9	Ulomené/zlomené diely	hriadeľ	1			3	27							
				9	Použité diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka (iný typ)	3			3	81							
				9	Chýbajúce predpísané diely	X	2			2	36							
				9	Nečistoty	vačka zámku, jazdec zámku, vačka a jazdec (prach, masnota - nevhodné krytie IP)	2			4	72							

		Elektrická závada	Nevypne	7	Nečistota na kontaktnom materiále	pevný a pohyblivý kontakt (nevodivé spojení pev. s poh. Kontaktem	2			9	126	Konstruktia navrhne opatrenie pri zvýšení výskytu po spustení výroby	Štěpán (pokial bude zvýšený počet, zatiaľ sa nepredpokládá)						
				7	Chýbajúci alebo zle spojený (naplátovaný/nanitovaný) kontaktný materiál	pevný a pohyblivý kontakt (prevarenie pev. s poh. kontaktom - zlé zapojenie	1				9	63							
				9	Ulomené/zlomené diely	X	3				2	54							
				9	Použitie diely nie sú v zhode s výkresovou dokumentáciou	doraz, vačka (iný typ)	3				2	54							
				9	Chýbajúce predpísané diely	vačka	2				2	36							
				9	Zlý popis značenia na výrobku (pri montáži)	medzistenka, teleso zámku (chybné zapojenie spínača)	2				4	72							
				7	Poškodené spojenie (šrób, matica)	šrób (uchytenie spínača zo zadnej časti - nevhodná dĺžka šróbu - deformácia medzistenky)	1				9	63							
				7	Nečistoty	vačka zámku, jazdec zámku, vačka a jazdec (prach, masť - nevhodné krytie IP)	1				9	63							

PRÍLOHA PV NOVÁ HODNOTIACA ŠKÁLA PRE FMEA

Body	Výskyt príčiny potenciálnej chyby	Častosť výskytu	
10	Veľmi vysoká: Neustále závady	$\geq 100/1.000$	$\geq 1/10$
9		50/1.000	1/20
8	Vysoká: Často	20/1.000	1/50
7		10/1.000	1/100
6	Mierna: Občas	5/1.000	1/200
5		2/1.000	1/500
4		1/1.000	1/1.000
3	Nízka: Málo	0,5/1.000	1/2.000
2		0,1/1.000	1/10.000
1	Nepravdepodobná	$\leq 0,01/1.000$	$\leq 1/100.000$

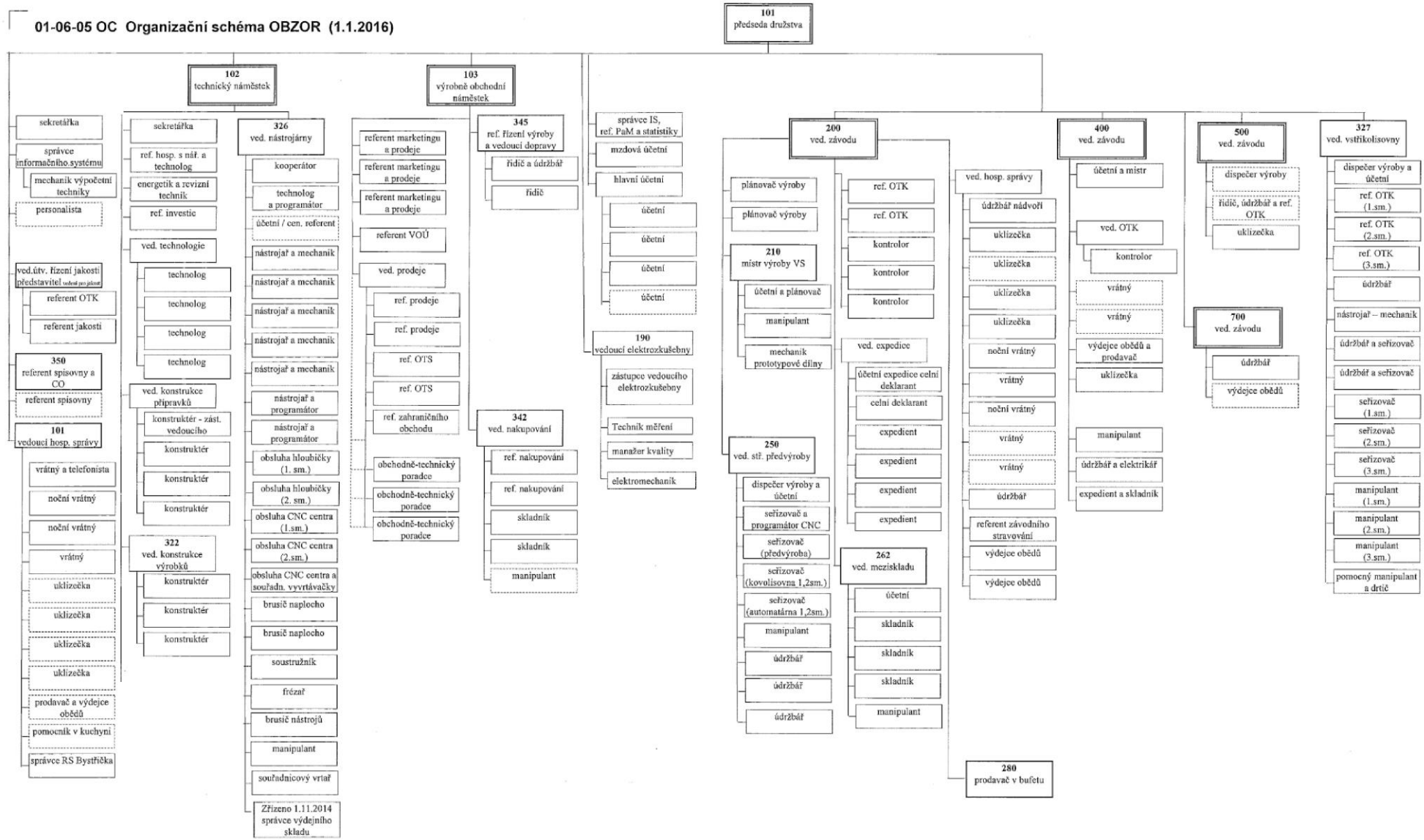
Bodové hodnotenie	Kritériá pravdepodobnosti odhalenia potenciálnej chyby	Efekt
1	Takmer istá pravdepodobnosť, (nad 99,99%): funkčná chyba, ktorá bude takmer isto objavená	Takmer istý
2	Veľmi vysoká šanca, že riadenie návrhu objaví potenciálnu príčinu zlyhania. Chyba so zjavnými príznakmi	Veľmi vysoký
3	Vysoká pravdepodobnosť, že zistíme potencióálnu chybu, resp. zlyhanie. Chyba so zjavnými príznakmi.	Vysoký
4	Stredne vysoká pravdepodobnosť, že zistíme potencióálnu chybu, resp. zlyhanie. Chyba so zjavnými príznakmi.	Stredne vysoký
5	Stredná pravdepodobnosť, že zistíme potencióálnu chybu, resp. zlyhanie.	Stredný
6	Nízka pravdepodobnosť, že zistíme potencióálnu chybu, resp. zlyhanie. Príznaky chyby sú ľahko odhaliteľné. Veľmi nízka pravdepodobnosť, že zistíme potencióálnu chybu, resp. zlyhanie. Príznaky chyby sú ľahko odhaliteľné.	Nízky

7	Veľmi nízka pravdepodobnosť, že zistíme potencionálnu chybu, resp. zlyhanie. Príznaky chyby sú ľahko odhaliteľné.	Veľmi nízky
8	Malá pravdepodobnosť, že zistíme potencionálnu chybu, resp. zlyhanie.	Malý
9	Veľmi malá pravdepodobnosť, že zistíme potencionálnu chybu, resp. zlyhanie. Príznaky chyby nie sú pri 100% vizuálnej alebo manuálnej kontrole ľahko rozoznateľné.	Veľmi malý
10	Chyba nie je, alebo nemôže byť odhaliteľná. (Skryté chyby, ktoré sú objavené až po čase používania)	Absolútna neistota

Body	Efekt	Význam pre zákazníka
1	Žiadny	Je nepravdepodobné, že chyba nastane
2	Veľmi malý	Náročný zákazník si všimne, že niektoré vlastnosti nezodpovedajú.
3	Malý	Priemerný zákazník si všimne, že niektoré vlastnosti nezodpovedajú.
4	Veľmi nízky	Väčšina zákazníkov si všimne, že niektoré vlastnosti nezodpovedajú.
5	Nízky	Produkt/výrobok je funkčný, čiastočne znížený výkon používania produktu. Zákazník je čiastočne nespokojný
6	Mierny	Produkt/výrobok je funkčný, ale komfort používania je nevyhovujúci. Konštrukcia zodpovedá návrhom, pri ktorých sa príležitostne, ale nie vo veľkej miere chyby vyskytovali.
7	Vysoký	Produkt/výrobok je funkčný, so stratou výkonu. Zákazník je nespokojný
8	Veľmi vysoký	Produkt/výrobok je nefunkčný, dochádza k strate funkčnosti. Zákazník je veľmi nespokojný.
9	Nebezpečný – s varovaním	Chyby môžu ohroziť bezpečnosť prevádzky. K chybe/zlyhaniu dochádza s varovaním. Je takmer isté, že sa chyby budú vyskytovať vo väčšom rozsahu.
10	Nebezpečný – bez varovania	Chyby môžu ohroziť bezpečnosť prevádzky. K chybe/zlyhaniu dochádza bez varovania. Je takmer isté, že sa chyby budú vyskytovať vo väčšom rozsahu.

PRÍLOHA PVI ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA V.D. OBZOR

01-06-05 OC Organizační schéma OBZOR (1.1.2016)



Zřízeno 1.11.2014
správce výdejního skladu