

# **Analýza rizik v předvýrobní etapě ve firmě XY**

Aneta Zlochová

---

Bakalářská práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta logistiky a krizového řízení**

**Ústav krizového řízení**

**akademický rok: 2013/2014**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

**Jméno a příjmení: Aneta Zlochova**

**Osobní číslo: L11181**

**Studijní program: B3909 Procesní inženýrství**

**Studijní obor: Ovládání rizik**

**Forma studia: kombinovaná**

**Téma práce: Analýza rizik v předvýrobní etapě ve firmě XY**

**Zásady pro vypracování:**

- 1. Analýza výrobního procesu se změřením na předvýrobní etapy**
- 2. Analýza nástrojů zlepšování kvality v předvýrobní etapě**
- 3. Analýza rizik**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PLURA, J. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1.

[2] TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. Řízení výroby. Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-955-1.

[3] ŠEFČÍK, V. Analýza rizik. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

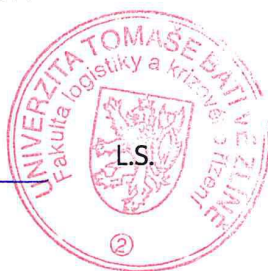
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Bartošíková, Ph.D.**  
Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce: **21. února 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2014**

V Uherském Hradišti dne 21. února 2014

  
prof. PhDr. Ivo Barteček, CSc.  
*děkan*



  
doc. PhDr. Ferdinand Mazal, CSc.  
*ředitel ústavu*

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v archivu Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších 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 – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti dne 2. 5. 2014

  
.....  
podpis studenta/ky

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce „Analýza rizik v předvýrobní etapě ve firmě XY“ se skládá ze dvou hlavních částí. První část – teoretická část je věnována základním pojmům, kterými jsou např.: výroba, výrobní proces a riziko. Větší pozornost v této části je ale dána jednotlivým předvýrobním etapám, metodě SPC a sedmi základním a sedmi novým nástrojům kvality, které jsou v předvýrobních etapách používány ke včasnému odhalování potenciálních rizik. Ve druhé části – praktické části jsou pak vybrané nástroje kvality z teoretické části aplikované na konkrétním výrobku, který má ve svém výrobním portfoliu firma XY. V závěru bakalářské práce jsou uvedeny výhody a přínosy při používání nástrojů kvality a vhodná doporučení a nápravná opatření pro firmu XY.

Klíčová slova: výroba, riziko, kvalita

## **ABSTRACT**

Bachelor thesis „Pre-Production Stage Risk Analysis in XY Company“ consists of two parts. The first one – the theoretical part is devoted to basic concepts such as production, production process and risks. But in this part are more important pre-pruction stages, SPC method and to seven basic and seven new tools of quality which are in pre-production stages used for early detection of potential risks. The second - practical part there are applied some quality tools from the theoretical part to specific product which is made in the XY company. In the conclusion of the bachelor thesis are shown the advantages and benefits of the tools of quality and suitable recommendation and corrective actions for XY company.

Keywords: production, risk, quality

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Romaně Bartoškové Ph.D., za ochotné konzultace, odborné vedení, cenné rady a připomínky, kterými přispěla k vytvoření této bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala své rodině, která mi nechala dostatek časového prostoru na to, abych se mohla věnovat bakalářské práci a stejně tak mé díky patří i mému zaměstnavateli, který mi umožnil spojit zaměstnání se studiem.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 VÝROBA, VÝROBNÍ PROCES</b> .....	<b>12</b>
1.1 SOUČASNÉ TRENDY ŘÍZENÍ VÝROBY .....	13
1.2 KONTROLA KVALITY VE VÝROBĚ.....	14
<b>2 PŘEDVÝROBNÍ ETAPY</b> .....	<b>16</b>
2.1 PROJEKTOVÁ ETAPA .....	16
2.2 TECHNOLOGICKÁ ETAPA.....	16
2.3 ORGANIZAČNÍ ETAPA .....	17
<b>3 NÁSTROJE, TECHNIKY, SYSTÉMY V PŘEDVÝROBNÍ ETAPĚ</b> .....	<b>18</b>
3.1 SEDM ZÁKLADNÍCH NÁSTROJŮ ZLEPŠOVÁNÍ KVALITY .....	18
3.1.1 Vývojový (postupový) diagram.....	18
3.1.2 Diagram příčin a následku.....	19
3.1.3 Formulář pro sběr údajů .....	20
3.1.4 Paretův diagram.....	20
3.1.5 Histogram .....	21
3.1.6 Bodový diagram .....	21
3.1.7 Regulační diagram.....	22
3.2 SPC (STATISTICAL PROCESS CONTROL).....	23
3.3 SEDM NOVÝCH NÁSTROJŮ ZLEPŠOVÁNÍ KVALITY.....	23
3.3.1 Afinitní diagram .....	23
3.3.2 Diagram vzájemných vztahů .....	24
3.3.3 Systematický diagram .....	24
3.3.4 Maticový diagram.....	25
3.3.5 Analýza maticových dat .....	25
3.3.6 Diagram PDPC.....	26
3.3.7 Síťový graf .....	26
<b>4 RIZIKA</b> .....	<b>28</b>
4.1 OBECNĚ.....	28
4.2 ČLENĚNÍ RIZIK.....	28
4.2.1 Vnitřní (subjektivní) zdroje rizik .....	28
4.2.1.1 Rizika zaviněná managementem resp. vlastníky podniku .....	28
4.2.1.2 Rizika vyvolána vnitřní ekonomickou strukturou podniků .....	29
4.2.2 Vnější (objektivní) zdroje rizik .....	29
4.2.2.1 Rizika dané vnějším ekonomickým prostředím podniku.....	29
4.3 VÝROBNÍ TECHNOLOGICKÁ RIZIKA .....	29
4.4 TECHNIKY ŘÍZENÍ RIZIK .....	30

<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>PŘEDSTAVENÍ FIRMY XY .....</b>	<b>32</b>
5.1	HISTORIE A DŮLEŽITÉ MILNÍKY .....	32
5.2	VÝROBNÍ PORTFOLIO .....	33
5.3	FAKTA, ČÍSLA A SROVNÁNÍ .....	34
5.4	POBOČKY FIRMY XY .....	34
<b>6</b>	<b>PROCESNÍ MAPA DÍLU .....</b>	<b>36</b>
6.1	VÝVOJOVÝ DIAGRAM PROCESU (PROCESS FLOW CHART) .....	36
6.2	DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ .....	40
6.3	FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS), ANAÝZA MOŽNÝCH VAD, JEJICH PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ .....	42
6.4	KONTROLNÍ PLÁN .....	45
6.5	SPC.....	48
6.6	SÍŤOVÝ GRAF.....	50
<b>7</b>	<b>NÁVRHY A DOPORUČENÍ PRO FIRMU XY.....</b>	<b>52</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>61</b>



## ÚVOD

Všudypřítomná potencionální rizika tikají jako časovaná bomba a v případě, kdy dojde především k selhání lidského faktoru, nedostatečnou analýzou, monitoringem a řízením rizik, vybuchnou.

Rizika se nevyhýbají ani výrobním procesům spíše naopak. Tato bakalářská práce se zaměřuje na rizika spojená s výrobou výrobků, které nesplňují požadavky zákazníka, a jsou tedy zákazníkem označeny jako nekvalitní výrobky. Výroba nekvalitních výrobků představuje pro každou firmu ztrátu konkurenceschopnosti na trhu a vystavení firmy existenciálnímu riziku.

Nekvalitní výrobky jsou způsobené z velké části selháním lidského faktoru (např. selhání výrobního operátora) nebo závadou na výrobním zařízení. Při selhání lidského faktoru ve výrobním procesu je pravděpodobnost výskytu těchto rizik vysoce pravděpodobná. Plánování jakosti výrobků a s tím související včasná analýza potencionálních rizik ve fázi předcházející výrobě či realizaci služby se na výsledné jakosti podílejí asi osmdesátí procenty, a jak mimo jiné dokazuje tato bakalářská práce, je právě tato fáze výrobku nejvhodnější pro analýzu rizik a jejich následné odstraňování nebo alespoň snižování pravděpodobnosti jejich výskytu. Ptáte se možná, proč právě v předvýrobní fázi? Hlavní roli hrají peníze. Tato odpověď v dnešním světě asi nikoho nepřekvapí. Ale je to logické, která z následujících možností je finančně nejvýhodnější: odhalovat rizika interně ve fázi vývoje výrobku, v průběhu sériové výroby na výrobní lince nebo u koncového zákazníka, který nám bude nekvalitní výrobek reklamovat? Celou situaci nezlehčuje ani fakt, že v dnešním světě zákazník vyžaduje nejvyšší možnou kvalitu výrobku (služby) a to za co nejnižší pořizovací cenu. A pokud se jakákoliv firma v dnešním světě chce udržet na trhu a být konkurence schopná, tak musí přistoupit na pravidla této hry, a sice nabídnout kvalitní výrobky (služby) za přijatelné ceny.

Smyslem této bakalářské práce je seznámit čtenáře především s nástroji kvality jako jsou například: FMEA, kontrolní plán, SPC, sedm základních a sedm nových nástrojů kvality atd., které firmám pomáhají zavčas analyzovat, monitorovat a řídit potencionální rizika spojená se vznikem nekvalitních výrobků, tím pádem dodávat na trh pouze kvalitní výrobky a zaručit tak firmám konkurenceschopnost na trhu.

Rovněž je důležité zmínit, že jakost výrobků je možné zajistit prostřednictvím nej-různějších nástrojů kvality, metod, kontrol, opatření atd. Ale podstatnou část úspěšného

řízení jakosti představuje ve firmách Total Quality Management, čili zajištění řízení a kontroly kvality v celkovém kontextu řízení podniku od vrcholového managementu až po všechny vykonávací činnosti. Takto zavedený systém řízení jakosti plní ve firmách dvě základní funkce: maximalizuje míru spokojenosti a loajality zákazníků a minimalizuje náklady spojené s odstraňováním příčin vzniku nekvalitních výrobků.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝROBA, VÝROBNÍ PROCES

Výroba je realizována prostřednictvím výrobních jednotek (např. dílny, střediska) a slouží k vytváření materiálních i nemateriálních statků, které by měly vytvářet nové užité hodnoty a odpovídat tržní poptávce.

Podle počtu vyráběných kusů dělíme výrobu na tři základní typy:

- hromadná výroba (velkosériová)

Charakterizuje výrobu velkého množství jednoho nebo několika málo standardizovaných produktů. Vzhledem k vysoké opakovanosti stejných výrobních procesů je vhodné využívat jednoúčelová zařízení.

- sériová výroba (zakázková)

Charakterizuje výrobu většího množství výrobků stejného druhu. Dochází ke zmenšení výrobního sortimentu a zvýšení opakovanosti výrobních procesů. Výroba probíhá ve výrobních dávkách (sériích). Využívají se jak jednoúčelová, tak i víceúčelová, univerzální zařízení.

- kusová výroba

Charakterizuje výrobu velkého počtu druhů různých výrobků (široký výrobní sortiment) v jednom nebo několika málo kusech. Vzhledem k tomu, že se daná výroba nemusí opakovat, nebo se opakuje nepravidelně, využíváme univerzální zařízení.

[7]

Výrobní proces podniku je spojen s konkrétním výstupem (output). Tento výstup vzniká tím, že vstupní faktory (input), především materiál, se podrobí transformačnímu procesu. Má-li tento transformační neboli výrobní proces přispět k žádoucí přeměně materiálů v konečný produkt, vyžaduje ke své realizaci existenci spojení třech výrobních faktorů a tedy existenci práce, půdy a kapitálu.

Původními výrobními faktory jsou práce a půda, faktor kapitál je odvozený. Pod pojmem kapitál se rozumí fyzický kapitál (materiál, budovy, nástroje, stroje apod.), nikoliv finanční kapitál.

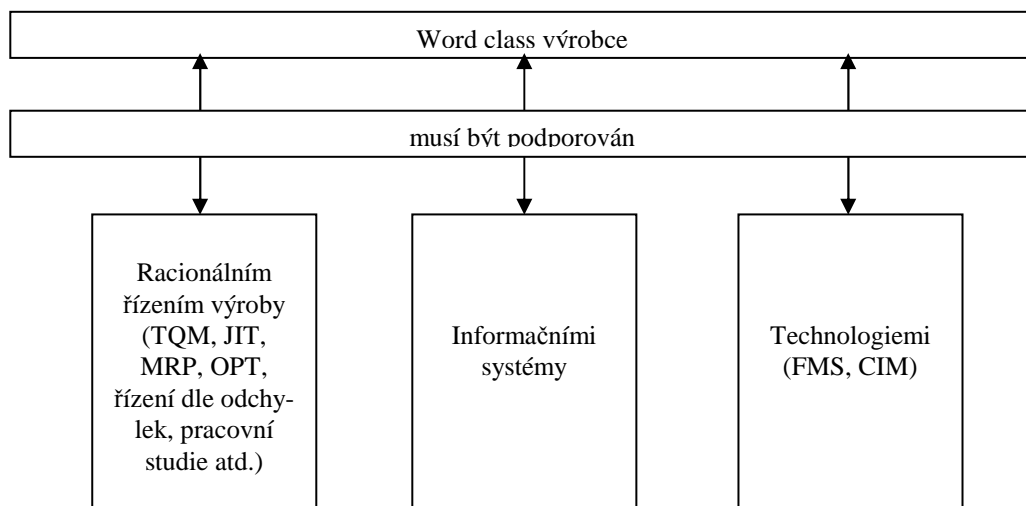
Podle Tomka se výrobní proces dělí do tří fází:

- předzhotovující fáze: v praxi např.: předvýroba – výroba základních dílů, tj. lisování, lakování, pokovení atp.
- zhotovující fáze: v praxi např.: výroba základních skupin atp.
- dohotovující fáze: v praxi např.: montáž – výroba finálních výrobků [2] [3]

## 1.1 Současné trendy řízení výroby

Největšími problémy současnosti, které vznikají špatným řízením výroby jsou: nízká produktivita práce, nízká konkurenční schopnost výrobků, používání zastaralé techniky a technologií a špatná organizace práce.

Na současné trendy zostřování a globalizace konkurenčního boje odpovídají přední výrobci kromě jiného zdokonalováním svých výrobních systémů a jejich řízení. Jejich výrobní systémy označované jako World Class Manufacturing (výroba světové úrovně) naznačují ostatním výrobcům základní směry, jimiž by se měl vývoj řízení výroby v blízké budoucnosti ubírat. Základem World Class Manufacturing je přesně definovaná výrobní strategie. Je důležité, aby si firma zvolila strategické cíle (dlouhodobé cíle, které určují poslání firmy). Odborníci odhadují, že jejich volba ovlivňuje v podnikání a managementu úspěch či neúspěch až z 80%. Těchto cílů dosáhne firma strategickým řízením, které určí, jak by se firma měla v budoucnu změnit tak, aby byla stále konkurenceschopná v měnícím se podnikatelském prostředí, a to i v oblasti její výroby. Každá firma by měla strategické řízení chápat jako nikdy nekončící proces. [13]



Obrázek 1 World Class Manufacturing [13]

## 1.2 Kontrola kvality ve výrobě

Na začátku je potřeba zmínit, že jakost výrobku bychom měli vidět v celkovém kontextu řízení podniku a tedy by mělo být řízení kvality přijato a realizováno všemi podnikovými složkami od vrcholového managementu až po všechny vykonávací činnosti. Pokud si podnik takto aplikuje kontrolu a řízení kvality, pak hovoříme o TQM (Total Quality Management). Fungující totální (komplexní) management kvality je pak hlavní podstatou konkurenční výhody podniku.

Jakost výrobku by měla zahrnovat ty charakteristiky, které musí vykazovat výrobek, má-li být využíván pro splnění funkce, kterou očekává zákazník. Musíme si uvědomit, že v konečné fázi je to zákazník, kdo určuje jakost výrobku, a z vlastních zkušeností všichni můžeme potvrdit, že zákazník chce nejvyšší jakost za nejnižší cenu. [2]

K hlavním cílům kontroly jakosti ve výrobě patří:

- objektivní posouzení míry shody mezi požadavky zákazníka na výrobek a skutečností
- identifikace odhalených neshod
- zabránění průniku neshodných výrobků nejen až k odběrateli, ale na každý další stupeň zpracování
- zajištění technologické kázně
- odhalování neshod ve výrobním procesu, které by mohly vést k výrobě neshodných výrobků
- zpracování výsledků kontroly s cílem odhalit příčiny neshodných výrobků a přijímání a realizace nápravných opatření

Při hodnocení významu a postavení kontroly jakosti je třeba vycházet z faktu, že kontrola jakost nevytváří, ale zvyšuje výrobní náklady. Jakost nelze zkontrolovat, ale musí být vyrobena. [9]

Pokud hovoříme o kontrole jakosti ve výrobě, měli bychom určitě zmínit, že z hlediska začlenění do výrobního procesu rozlišujeme následující druhy kontroly:

- vstupní kontrola – především kontrola materiálu (jeho správnost, množství a kvalitu)
- operační (výrobní) kontrola – zejména kontrola 1. kusu, mezioperační kontrola a pooperační kontrola
- výstupní kontrola – na této úrovni probíhá především kontrola balení, kompletnosti a kontrola průvodní technické dokumentace

Tyto druhy kontrol jsou vykonávány pracovníky technické kontroly (kontroloři, pracovníci laboratoří atd.), kteří k tomu využívají různé kontrolní metody, kontrolní pomůcky a měřicí techniku anebo samokontrolou. Samokontrola nahrazuje práci specializovaných pracovníků technické kontroly. Kontrolní operace provádí přímo obsluha stroje vizuální kontrolou, srovnávací kontrolou se vzorníkem popřípadě měřením. [9] [10]

## 2 PŘEDVÝROBNÍ ETAPY

Předvýrobní příprava výroby je soubor činností, jejichž cílem je připravit technicky a ekonomicky účelné a efektivní řešení výrobku, potřebný technologický proces a organizaci výroby. Výstupem je technická dokumentace, podle které se může vyrábět nový, změněný či inovativní výrobek. Řešení musí odpovídat strategickým cílům firmy a zároveň tržním a legislativním požadavkům. Technická příprava výroby se dělí na fázi projektovou, technologickou a organizační.

### 2.1 Projektová etapa

Projektová etapa (ve strojírenství zvaná konstrukční) předurčuje nejen užité vlastnosti ale také hospodárnost výroby produktu. Tato předvýrobní fáze zahrnuje zpracování:

- úvodního projektu – hrubý návrh budoucího výrobku, jeho očekávané parametry a vlastnosti, použitelné technologie, materiály a ekonomické parametry
- technického projektu – podrobnější charakteristika budoucího výrobku s blíže specifikovanými materiály a nároky na technologie, zohledněnými technickými normami, ekologickými, hygienickými a bezpečnostními požadavky a s podrobným technicko-ekonomickým zdůvodněním
- prováděcího projektu – detailní konstrukční řešení v podobě prototypů, maket či vzorků, jejichž výrobou a funkčními zkouškami se ověřuje reálnost výroby, plnění užitečných vlastností produktu a jeho úspěšnost na trhu

Výstupem jsou technologické podklady, jako např.: projekty, kusovníky, výkresy a také technické podmínky pro výrobu, provoz, zkoušení a přejímání výrobku, včetně návodu k použití, obsluze, údržbě přepravě či uskladnění.

### 2.2 Technologická etapa

Technologická etapa stanovuje způsob, jakým budou provedeny jednotlivé operace výroby produktu, a určuje jejich posloupnost. V této fázi se specifikují vhodná výrobní zařízení, nástroje a pracoviště, na nichž bude výroba probíhat. Dále se zpracovávají podrobné technologické postupy pro všechny díly produktu, včetně postupů jejich kompletace v celek (postupy montáže, montážní schémata). Součástí technologické přípravy výroby je též vol-



ba kontrolních či zkušebních postupů nezbytných k ověření jakosti. V případě potřeby je tato etapa doplněna o konstrukci speciálního nářadí a přípravků.

Základními výstupními dokumenty jsou návody, technologické postupy, technologické výkresy, technicko-hospodářské normy a normativní řízení výroby. Tyto podklady umožňují zpracovat či zpřesnit výrobní kalkulace, určit nároky na výrobní kapacity, předpokládané doby výroby apod.

### 2.3 Organizační etapa

Organizační etapa uspořádává výrobní proces, hmotný tok, rozhoduje o manipulačních zařízeních, o skladování nedokončené výroby, předběžně zabezpečuje materiál a kooperační vztahy i zácvik pracovníků.

Vhodné časové a prostorové uspořádání je nedílnou součástí organizace a řízení výrobního procesu. Základem prostorového uspořádání výrobního procesu je analýza materiálového toku. Typickým východiskem je znázornění hmotných vazeb mezi jednotlivými pracovišti, sklady, příjem zboží, expedicí hotových výrobků odsunem odpadu apod. Na základě analýzy je možné řešit nové hospodárnější rozmístění klíčových bodů výrobního procesu tak, aby celkový materiálový tok byl co nejkratší, minimalizoval nadbytečné a zpětné cesty, nedocházelo k nelogickému křížení materiálového toku apod.

Podobně je potřebné řešit i časové uspořádání, aby celková průběžná doba výroby byla co nejkratší a současně byly minimalizovány prostoje v rámci této průběžné doby. V souvislosti s časovou strukturou výrobního procesu je udávána také směnnost, jejímž zvyšováním roste využití výrobního zařízení, efektivita výroby a klesají náklady. [11] [12]

## 3 NÁSTROJE, TECHNIKY, SYSTÉMY V PŘEDVÝROBNÍ ETAPĚ

### 3.1 Sedm základních nástrojů zlepšování kvality

Sedm základních nástrojů zlepšování kvality představuje důležitou skupinu metod a nástrojů managementu jakosti, které se používají především při řešení problémů operativního řízení jakosti a při zlepšování jakosti. Tyto metody a nástroje byly rozvinuty v Japonsku a to zejména K. Ishikawou a W. E. Demingem.

Pořadí, ve kterém bývá sedm základních nástrojů zlepšování kvality uváděno je různé. Uspořádání v této bakalářské práci se snaží vystihnout nejčastější posloupnost jejich používání v praxi při řešení problémů s jakostí.

#### 3.1.1 Vývojový (postupový) diagram

Vývojový diagram slouží k názornému grafickému zobrazení posloupnosti a vzájemné návaznosti všech kroků určitého procesu. Lze ho využít k popisu jak již existujících procesů, tak i teprve navrhovaných procesů. Vývojová diagram analyzuje celý proces od začátku procesu přes všechny vykonávací a kontrolní činnosti až po konec procesu. Představuje tak názorné zobrazení procesu, které přispívá k jeho lepšímu a rychlejšímu pochopení. Zpracování vývojového diagramu procesu by mělo být týmovou prací a měli by se ho účastnit zejména ti, kdo proces používají.

Pro vytváření vývojových diagramů platí od ledna 1996 nová česká státní norma ČSN ISO 5807 “Zpracování informací. Dokumentační symboly a konvence pro vývojové diagramy toku dat, programu a systému, síťové diagramy programu a diagramy zdrojů systému“, která nahrazuje dřívější československou státní normu ČSN 36 9030 “Značky vývojových diagramů pro systémy zpracování dat“. Přijetím této normy se Česká Republika připojila k mezinárodní normě ISO 5807:1985 “Information processing – Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts“.

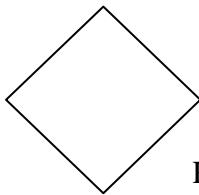
Symboly vývojových diagramů představují přesně definované grafické značky, které slouží k identifikaci určité funkce, bez ohledu na text uvnitř symbolu.

Mezi nejzákladnější symboly vývojového diagramu patří:



Zpracování

Tento symbol představuje jakýkoliv druh zpracování, např. provádění operace nebo skupiny operací, jejichž výsledkem je změna hodnoty, formy nebo transformace informace apod. Vstupů do tohoto symbolu může být hned několik ale výstup je vždy pouze jeden.



Rozhodování

Tento symbol představuje rozhodovací nebo přepínací funkci. Do tohoto symbolu může vést pouze jeden vstup, ale výstupů může být hned několik, z nichž pouze jeden může být aktivován po vyhodnocení podmínek napsaných uvnitř symbolu.



Spojnice

Tento symbol představuje tok dat nebo řízení. V případě nutnosti se musí připojit pro označení směru toku plná nebo otevřená šipka, která může být přidána i pro zvýšení názornosti. [8] [13] [6] [10]

### 3.1.2 Diagram příčin a následku

Diagram příčin a následků neboli také Ishikawův diagram, diagram rybí kosti je důležitým a „živým“ grafickým nástrojem pro analýzu všech příčin určitého následku. Při vytváření tohoto diagramu je nezbytná týmová práce a využití brainstormingu.

V „hlavě“ tohoto diagramu se zobrazí definovaný následek řešeného problému – může se jednat jak o existující, tak i potencionální problém. Tým stanoví hlavní kategorie příčin daného problému, mezi které řadíme především: materiál, zařízení, metody, lidský faktor a prostředí. V těchto kategoriích se podrobně a přesně analyzují všechny možné příčiny daného následku. Po vytvoření diagramu se navrhnou konkrétní nápravná či preventivní opatření, která by měly vést k odstranění konkrétních možných příčin daného následku. [8] [13] [6] [10]

### 3.1.3 Formulář pro sběr údajů

Formuláře pro sběr údajů se používají k systematickému shromažďování údajů relevantních pro řízení a zlepšování jakosti. Shromážděné údaje jsou základním východiskem pro hodnocení stávajících procesů a pro určení směrů jejich dalšího zlepšování. Důležitým zdrojem informací pro identifikaci potřebných údajů je diagram příčin a následků.

Před zpracováním formuláře pro sběr údajů je potřeba si uvědomit jaké informace mají shromážděné údaje poskytovat, na jaké otázky mají odpovědět. Tyto vybrané informace, které budou ve formuláři obsaženy, nesmí být zkreslené, opožděné nebo neúplné. Dále musí formulář umožňovat záznam údajů o všech důležitých podmínkách, za kterých byla shromážděná data získána. Mezi tyto údaje řadíme: datum, místo, čas, výrobní zařízení, jméno pracovníka, který sběr a záznam údajů prováděl, použitou měřicí metodu a druh měřicího zařízení, identifikaci sledované výrobní dávky, parametry výroby a další údaje. Znalost těchto identifikačních údajů je důležitá pro třídění dat podle určitých hledisek a je tak důležitá i pro další hodnocení údajů.

Formuláře pro sběr údajů mohou mít libovolnou podobu, mohou být zpracovány jak v papírové, tak elektronické podobě. Přičemž elektronická podoba skýtá mnoho výhod, např.: umožňuje automatickou ochranu proti záznamu nesprávných údajů, kontrolu úplnosti zaznamenaných údajů, okamžité vyhodnocení údajů, zpracování grafických výstupu atd.

Uvedený postup zpracování formuláře pro sběr údajů předchází vzniku v praxi časových problémů, kdy se až dodatečně zjišťuje, že shromážděné údaje jsou neúplné a nemožnou vyhodnotit vlivy některých faktorů. Zároveň plní funkci kontrolního seznamu, neboť prázdné kolonky signalizují, že nebyly zaznamenány všechny údaje, které měly být zaznamenány. [8] [13] [6] [10]

### 3.1.4 Paretův diagram

Paretův diagram (pravidlo 80/20) umožňuje stanovit priority při řešení problémů s jakostí tak, aby při účelném využití zdrojů bylo dosaženo maximálního efektu.

Vstupními údaji pro zpracování Paretova diagramu jsou nejčastěji informace o výskytu neshod nebo jejich příčin za určité časové období (Diagram příčin a následků), které jsou vhodným způsobem roztříděny podle určitých hledisek.

Následné ohodnocení jednotlivých neshod a všech jejich příčin se dá vyjádřit např.:

- týmovým obodováním všech příčin neshod,
- četností výskytu dané příčiny neshody násobenou zvoleným koeficientem závažnosti
- vyjádřením příčiny neshody v nákladových položkách

Po ohodnocení všech příčin neshod se vypracuje přehledná tabulka hodnot, kde se jednotlivé příčiny neshod seřadí sestupně od nejvíce rizikových po nejméně rizikové a na jejímž základě se následně sestrojí Paretův diagram. [8] [13] [6] [10]

### 3.1.5 Histogram

Histogram je sloupcový diagram, jenž znázorňuje rozdělení četnosti hodnot ve vhodně zvolených intervalech a považuje se za základní grafický nástroj hodnocení shromážděných údajů. Sestrojení histogramu má smysl až tehdy pokud máme minimálně cca 30 hodnot k hodnocení. Podkladem pro konstrukci histogramu je tabulka intervalového rozdělení četnosti hodnot.

Po sestrojení histogramu se analyzuje především centrování histogramu, které nám charakterizuje střední hodnotu, šířka histogramu, která udává variabilitu hodnot a tvar histogramu, který odhaluje některé vymezené příčiny variability. Mezi nejzákladnější tvary histogramu řadíme:

- zvonovitý tvar
- dvouvrcholový, vícevrcholový tvar
- plochý tvar
- hřebenový tvar
- asymetrický tvar atd. [8] [13] [6] [10]

### 3.1.6 Bodový diagram

Bodový diagram je grafickou metodou pro studium vztahů mezi dvěma proměnnými. Sestrojený bodový diagram podává základní grafickou informaci o vzájemné souvislosti dvou sledovaných proměnných. [8] [13] [6] [10]

### 3.1.7 Regulační diagram

Regulační diagram je základní grafický nástroj, který se využívá k analýze procesu. Umožňuje odlišit variabilitu procesu vyvolanou vymezitelnými (zvláštními) příčinami od variability vyvolané náhodnými (přirozenými) příčinami. Tyto dvě příčiny jsou zdrojem kolísání vlastností produktů. Regulační diagram se rovněž využívá jako základní nástroj pro statistickou regulaci procesu (SPC).

Náhodné příčiny jsou charakterizovány jako neidentifikovatelné příčiny, které jsou ale měřitelné a jsou přirozeným rysem procesu. Jejich vlivem se poloha ani variabilita sledovaných znaků v jakosti v čase nemění. Tyto příčiny je možné omezit pouze radikálním zásahem do výrobního procesu (např. změna technologie, výrobního zařízení apod.) Proces, který je ovlivňován pouze těmito příčinami, je nazýván statisticky zvládnutým procesem (proces pod kontrolou).

Vymezitelné příčiny způsobují variabilitu, která vede k reálné změně výrobního procesu, což se projeví změnou rozdělení sledovaného znaku jakosti. Tento druh příčin se dále dělí na nepředvídatelné a předvídatelné vymezitelné příčiny.

Nepředvídatelné vymezitelné příčiny nepředstavují přirozené chování procesu. Vedou k reálné změně procesu. Jsou identifikovatelné a téměř vždy odstranitelné. Pro jejich odstranění jsou nutná nápravná opatření trvalého rázu.

Předvídatelné vymezitelné příčiny jsou způsobeny fyzikální podstatou daného výrobního procesu (např.: zanášení filtru při filtračním procesu atd.). Působení těchto příčin lze omezit ale nikoliv zcela odstranit.

Pro vytvoření regulačního diagramu je nutné nejdříve stanovit úroveň dolní regulační meze (LCL), horní regulační meze (UCL) a centrální přímkou (CL). LCL a UCL vymezují pásmo přirozené variability. Pozice těchto úrovní se vypočte na základě průměrných výběrových charakteristik polohy a variability hodnot v podskupinách. Popřípadě se můžeme řídit Shewhartovými regulačními diagramy, kde jsou regulační meze umístěny ve vzdálenosti tří směrodatných odchylek dané výběrové charakteristiky od centrální přímkou. [8] [13] [6] [10]

## 3.2 SPC (Statistical Process Control)

Statistická regulace procesu představuje systém zpětné vazby, jehož základním cílem je dosažení a udržení stavu, ve kterém proces probíhá na stabilní úrovni a trvale produkuje výrobky, které splňují požadovaná kritéria jakosti. Statistická regulace je založená na strategii prevence, která předchází vzniku neshodných výrobků ve fázi, kdy jakost výrobku teprve vzniká, nikoliv až u kontroly vyrobených výrobků.

Statistická regulace se aplikuje u procesů, které jsou statisticky zvládnuté a způsobilé.

Postup zavádění statistické regulace procesu dělíme do čtyř fází:

- přípravná fáze
- fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutosti procesu
- fáze analýzy a zabezpečení způsobilosti procesu
- vlastní statistická regulace

V závislosti na charakteru sledovaného znaku jakosti rozlišujeme dva druhy statistické regulace:

- statistická regulace měřením
- statistická regulace srovnáním [8] [13] [6] [10]

## 3.3 Sedm nových nástrojů zlepšování kvality

Skupina sedmi „nových“ nástrojů zlepšování kvality byla rozpracována japonskou Společností pro vývoj metod řízení jakosti v průběhu sedmdesátých let. V žádném případě těchto sedm „nových“ nástrojů nenahrazuje sedm základních nástrojů zlepšování kvality. Při jejich vytváření se využívá týmové práce. Mezi výhody těchto nástrojů řadíme: grafickou názornost, jednoduchost a efektivnost. Maximálního efektu dosáhneme, když budeme tyto nástroje používat jako integrovaný soubor metod.

### 3.3.1 Afinity diagram

Afinity diagram je vhodným nástrojem pro vytváření a uspořádání velkého množství informací týkajících se určitého problému, které následně uspořádává do přirozených skupin, a tak objasňuje strukturu řešených problémů.

Sestrojení afinitního diagramu začíná charakterizováním problému. Poté se pomocí brainstormingu shromažďují náměty, které by mohly přispět k vyřešení daného problému. Všechny náměty se jasně formulují a napíší na kartičky. K této činnosti je dobré si zvolit moderátora nebo zapisovače. Po ukončení brainstormingu se všechny náměty roztřídí do skupin podle příbuznosti do přirozených skupin (doporučuje se cca 7-10 skupin). Tyto skupiny se následně pojmenují tak, aby výstižně charakterizovaly jednotlivé skupiny. Na základě těchto činností se může vytvořit afinitní diagram, který bude názorně zobrazovat všechny náměty uspořádané do skupin a bude tak dobrým východiskem pro řešení daného problému. [8] [13] [6] [10]

### 3.3.2 Diagram vzájemných vztahů

Diagram vzájemných vztahů umožňuje identifikovat logické nebo příčinné souvislosti mezi jednotlivými náměti, jenž se vztahují k řešení problému. Vychází se z údajů ze sestrojeného afinitního diagramu.

Obvykle se pracuje jen s jednotlivými skupinami námětů nebo s náměty v jedné vybrané skupině. Hlavním úkolem týmu je analyzovat vzájemné příčinné nebo logické souvislosti mezi jednotlivými náměty. Tyto souvislosti tým zaznamenává pomocí šipek vedoucích v případě příčinných vztahů od příčiny k následku, v případě logických vztahů od východiska k následku. Po ukončení této činnosti se udělá vyhodnocení, které probíhá tím, že se pro každý námět sečte počet šipek z něho vystupujících a do něho vstupujících. Zjištěné hodnoty se poté zaznamenají do diagramu. Námět, ze kterého vychází nejvíce šipek, představuje, podle toho jestli se jedná o logické nebo příčinné vztahy, klíčové východisko nebo klíčovou příčinu problému. A naopak námět, ke kterému směřuje největší počet šipek, představuje klíčový následek. Tímto způsobem se stanoví pořadí všech námětů od klíčového východiska či příčiny ke klíčovému následku. [8] [13] [6] [10]

### 3.3.3 Systematický diagram

Systematický diagram názorně zobrazuje systematické rozdělení určitého celku na jednotlivé dílčí části. Zároveň slouží k přehlednému přepisu informací zpracovaných v diagramu příčin a následků.

Systematický diagram vzniká na základě předchozího vytvoření afinitního diagramu a diagramu vzájemných vztahů. Samotné zpracování systematického diagramu spočívá



v systematické dekompozici řešeného problému, která se provádí postupným přiřazováním kartiček s náměty, které vždy rozvíjejí předcházející úroveň až do dosažení dostatečné úrovně podrobnosti, tj. provede se postupná dekompozice požadovaného cílového stavu na jednotlivé dílčí činnosti, jejichž provedení by mělo zajistit dosažení plánovaného cíle. [8] [13] [6] [10]

### 3.3.4 Maticový diagram

Maticový diagram se používá k posouzení vzájemných souvislostí mezi dvěma nebo více oblastmi problému. Nejčastěji se používá maticový diagram tvaru „L“, méně často se pak používají tvary „T“, „Y“ a „X“, které jsou kombinacemi několika diagramů tvaru „L“.

Maticový diagram tvaru „L“ je dvourozměrný diagram, který se používá pro uspořádání dvou dimenzí a vztahů mezi jejich jednotlivými znaky (např.: mezi požadavky zákazníka a měřitelnými vlastnostmi výrobku). Pro matice vztahů je nutno předem formulovat typy závislostí mezi jednotlivými prvky oblastí a symboly pro jejich označování. Zpravidla se rozlišují čtyři typy závislosti: silná, střední a slabá závislost a nezávislost. využití diagramu tvaru „L“ je typické pro matici odpovědností, matici toku informací apod.

Vyplněný diagram se nakonec týmově posuzuje s cílem zaplnit eventuální „bílá místa“ v maticích vztahů. [8] [13] [6] [10]

### 3.3.5 Analýza maticových dat

Analýza údajů v matici slouží k porovnání různých položek, které jsou definované různými prvky (např.: jednotlivé výrobky, dodavatelé, pracovníci apod.). Cílem je odhalit skryté vztahy mezi určitými jevy, znaky, procesy atd.

Pro analýzu údajů v matici se využívají například tyto metody:

- analýza hlavních komponent
- stanovení „vzdáleností“ mezi vícerozměrnými proměnnými
- mapa (vjemová, poziční)
- plošný diagram [8] [13] [6] [10]

### 3.3.6 Diagram PDPC

Diagram PDPC (Process Decision Program Chart) je nástroj, který identifikuje možné problémy, které mohou nastat při realizaci naplánovaných činností. Díky tomu se zavčas navrhnou vhodná protiopatření, která by minimalizovala rizika výskytu těchto problémů. Tento nástroj je velice podobný metodě FMEA procesu.

Pro zpracování PDPC diagramu tým použije systematický diagram zvolené plánované činnosti. Pomocí brainstormingu se na jednotlivé dílčí činnosti ze systematického diagramu hledají odpovědi na otázky:

- Jaké problémy mohou při zajišťování této činnosti nastat?
- Jaká opatření by měla být naplánována, aby se předešlo těmto možným problémům?

Odpovědi na druhou otázku moderátor zapisuje vpravo od původních okének systematického diagramu. Aby nedocházelo k prolínání systematického diagramu a diagramu PDPC, tak se odpovědi zapisují do „obláčků“ a doplňují se šipkami, které směřují k příslušným dílčím činnostem systematického diagramu.

Při hledání vhodných opatření je možné použít následující alternativy:

- vyhnout se problému
- snížení pravděpodobnosti výskytu problému
- připravenost na možný výskyt problému [8] [13] [6] [10]

### 3.3.7 Síťový graf

Síťový graf je nástroj vhodný pro stanovení optimálního harmonogramu průběhu projektu. Síťový graf se skládá z uzlů (hran) a spojnic. Uzly se symbolizují kroužky a značí zahájení a ukončení jednotlivých dílčích činností. Každý síťový graf má svůj počáteční a koncový uzel. Spojnice mezi těmito uzly se symbolizují čarami a značí jednotlivé činnosti.

Tým poté stanoví pro jednotlivé dílčí činnosti délku jejich trvání a na základě toho pak výpočty stanoví:

- nejdříve možný začátek = čas, kdy nejdříve může činnost začít
- nejpozději přípustný začátek = čas, kdy nejpozději musí být činnost zahájena, jestliže má být projekt dokončený podle plánu
- nejdříve možný konec = čas, kdy nejdříve může být činnost ukončena
- nejpozději přípustný konec = čas, kdy nejpozději musí být činnost ukončena, jestliže má být projekt dokončen podle plánu

Užitečnost síťového grafu narůstá s narůstajícím počtem dílčích činností, které je nutné vykonat pro dosažení cíle. Neznámější a nepoužívanější metodou využívající síťový graf je metoda kritické cesty (CPM – Critical Path Method).

Kritická cesta je cesta vedoucí z počátečního do koncového uzlu sítě, která trvá nejdéle. Zpoždění kterékoliv z činností, ležících na kritické cestě představuje zpoždění celého projektu. Tyto činnosti tedy nemají k dispozici žádnou časovou rezervu. Předmětem analýzy jsou pak činnosti na kritické cestě, u nichž jsou hledány možnosti zkrácení doby jejich trvání. [8] [13] [6] [10]

## 4 RIZIKA

### 4.1 Obecně

Pojem riziko je historický výraz, který vznikl pravděpodobně v 17. století, kdy ho začali používat námořníci. Pro výraz „riziko“ existuje obrovské množství nejrůznějších definic, ani jedna z definic však není obecně uznávaná. Do této kapitoly jsem vybrala definici, kterou se řídí Risk Engineering/Risk Management, který se jako každý inženýrsko-ekonomický obor snaží pracovat s dostatečně přesnými pojmy: Riziko je pravděpodobná újma způsobená dotčené osobě – nositeli rizika, vyjádřená buď penězi, nebo jinými jednotkami, např.: počtem dnů pracovní neschopnosti, počtem lidských obětí.

Nutno zmínit, že některá rizika mají duální povahu. To znamená, že ne vždy riziko působí jako negativní faktor. Nastávají totiž situace, kdy realizace rizika je pro někoho příznivá a zároveň pro někoho nepříznivá. V tomto případě hovoříme o riziku absolutním a riziku relativním. [4] [5]

### 4.2 Členění rizik

Rizika můžeme členit mnoha způsoby. V této kapitole se zaměříme na členění rizik podle zdrojů jejich vzniku.

#### 4.2.1 Vnitřní (subjektivní) zdroje rizik

##### 4.2.1.1 *Rizika zaviněná managementem resp. vlastníky podniku*

Tyto krize jsou způsobeny především chybami či selháním v managementu podniků nebo osobním zaviněním a způsobují selhání u 40-50 % podniků.

Hlavními příčinami jsou neadekvátní způsoby řízení jako důsledek nízké kvalifikace podnikového managementu a vlastníků, osobní zavinění, především bezstarostnost, laxnost, chybné spekulace, použití podnikových zdrojů na osobní spotřebu apod.

Například: manažerská rizika, sociální rizika, sociálně-patologická rizika atd.

#### **4.2.1.2 Rizika vyvolána vnitřní ekonomickou strukturou podniků**

Tyto faktory podmiňují vznik 25 - 30% krizových stavů. Do této skupiny patří především podkapitalizace podniků, vysoké náklady na získání cizích zdrojů, nevhodná struktura ostatních výrobních faktorů a věková struktura podniků.

#### **4.2.2 Vnější (objektivní) zdroje rizik**

##### **4.2.2.1 Rizika dané vnějším ekonomickým prostředím podniku**

Podíl těchto faktorů na vzniku krizí je 20 – 30 %. Jedná se zejména o ekonomickou situaci mimo podnik, situaci na trhu, vývoj konkurence, úvěrovou politiku státu a bank, daňovou a fiskální politiku státu a působení tzv. „vyšší moci“ – válečné konflikty, stávkové, požáry, přírodní katastrofy apod.

Příklady: legislativní rizika, měnová rizika, živelná rizika atd.

Převážná část odborníků, kteří se zabývají analýzou krizových stavů, se shodují, že krize jsou ve většině případů způsobeny subjektivním faktorem, tj. nezvládnutím situace ze strany managementu podniku. Jen menší část krizí je dána objektivně, tj. vývojem okolí podniku, na který nemá management vliv. Poměr subjektivního a objektivního zavinění krize je odhadován na 80:20, v některých případech na 70:30. [16]

### **4.3 Výrobní technologická rizika**

Jedná se o rizika způsobená použitím nových nebo nevyzkoušených technologií nebo technických zařízení či výrobních prostředků. Technologická rizika vznikají neustálým rozvojem a inovacemi nových technologických zařízení, které vznikají v důsledku zavádění nových, technologicky vyspělejších výrobků na trh.

Dále se jedná o rizika způsobená naopak použitím zastaralých výrobních technologií. Tato rizika vyplývají z provozu technologického zařízení, jako je např.: únava materiálu.

Poslední neméně důležitou příčinou vzniku výrobních technologických rizik je selhání lidského faktoru. Může se jednat např.: o zanedbání údržby ze strany obsluhy výrobního zařízení, které může vést až k havárii výrobního zařízení, nedodržení technologických postupů apod.

Důsledkem těchto rizik je výroba výrobků, které neodpovídají současným trendům a nesplňují tak požadavky zákazníka. [1] [5] [16]

#### 4.4 Techniky řízení rizik

Řízení rizik je proces, při němž se subjekt řízení snaží eliminovat působení již existujících rizik nebo odhalovat budoucí rizika a navrhuje řešení, která pomáhají snižovat účinek nežádoucích vlivů a naopak umožňují využít příležitosti působení pozitivních vlivů. V případě výskytu nepříjemných rizik se vyžaduje zastavení probíhajícího procesu a aplikování opatření na snížení rizika. V případě výskytu přijatelných rizik ale nikoliv bezvýznamných se obvykle vypracuje plán preventivních opatření k jejich redukci.

Při procesu řízení rizik je nutné, aby management firmy zajišťoval především následující činnosti:

- analýza rizik, jejich monitorování a měření
- definování cíle v oblasti snižování rizik firmy
- stanovení a implementování nejvhodnější metody snižování rizik do podmínek konkrétní formy
- vyhodnocení uplatnění rizikové strategie firmy v praxi [5]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ FIRMY XY

### 5.1 Historie a důležité milníky

Firma XY se sídlem v Mohelnici je dceřinou společností tradičního světového výrobce komponentů pro automobilový průmysl se sídlem v Lippstadtu v Severním Porýní – Vestfálsku.

Firma XY existuje v České Republice – v Mohelnici od roku 1993, kdy začala výstavba jejich prvních objektů na tzv. „zelené louce“.

O rok později a tedy již v roce 1994 začala firma XY produkovat své první výrobky, kterými byly přední světlomety pro automobilku Škoda Auto a její tehdejší velice oblíbenou sérii Škoda Felicia.

Opět o pouhý rok později nechala firma XY vybudovat Technické centrum, které slouží k vývoji výrobků, v té době předních světlometů. Rok 1995 je tedy pro firmu XY zlomovým, vezmeme-li v potaz, že v současnosti je firma XY jedním z nejvíce žádaným a využívaným vývojovým centrem v celém koncernu.

V roce 1995 je už tedy firma XY schopná si výrobky sama vyvíjet a poté i sama vyrobit. Jedna z věcí, kterou si ale ještě firma XY není schopna obstarat sama je zajištění výrobních linek pro své projekty. A proto v roce 1997 firma XY zakládá skupiny pro vývoj a výrobu montážních linek a to nejen pro svoje potřeby ale opět i pro potřeby celého koncernu.

Vzhledem k tomu, že se neustále zvětšují požadavky na kvalitu výrobků a služeb, které ale zároveň musí jít ruku v ruce s přijatelnými cenami pro zákazníky a v oblasti automobilového průmyslu rozhodně žádné výjimky hledat nemůžeme. Z tohoto důvodu nechala firma XY v roce 2004 vybudovat Testovací centrum, které svou činností splňuje všechny požadavky (zákaznické, legislativní apod.) na její produkty a je tak zároveň konkurence schopná.

V roce 2010 dospěl koncern k rozhodnutí, že nechá vybudovat ve firmě XY rovněž i vývoj pro zadní skupinové svítilny, které firma XY navíc od roku 2012 může zahrnout i do svého výrobního portfolia.



V současnosti se rozšiřuje technické centrum pro vývoj výrobků firmy XY což se projevuje výstavbou nového objektu sloužícího k těmto účelům. Proto se dá v roce 2014 počítat i s desítkami nových zaměstnanců, kteří doplní týmy současných pracovníků vývoje. Vzhledem k tomu, že v okrese Šumperk činí nezaměstnanost 10,5 % (k 31. 12. 2013), jedná se o velice příznivou zprávu. Nutno zmínit, že firma XY se řadí mezi největší zaměstnavatele Olomouckého kraje. [17]

## 5.2 Výrobní portfolio

Aktivity tohoto nezávislého rodinného koncernu se dělí do tří segmentů, které tvoří vyvážené obchodní portfolio:

- primární segment – soustředí se na vývoj, výrobu a odbyt součástí a systémů osvětlovací techniky, elektrotechniky a automobilové elektroniky především pro výrobce automobilů ale i jiné dodavatele. Na osvětlení vozidel tento podnik vyrostl a již několik desítek let je vedoucím dodavatelem inovativní automobilové světelné techniky.
- sekundární segment – výrobky z tohoto segmentu jsou určené zejména pro velkoobchodníky s autodíly a nezávislým autoservisům. Sortiment výrobků je zaměřený především na obor osvětlení, elektrika, elektronika a tepelný management. Kromě tohoto produktového sortimentu společnost vybavuje a diagnostikuje autobusy, obytné automobily a přívěsy k užitkovým vozům v oboru světlometů a signálního osvětlení.
- segment speciálních aplikací – v tomto segmentu podnik vyvíjí produkty pro speciální vozidla a pro osvětlení ulic, letištních drah, průmyslových hal, tunelů apod. Mezi hlavní zákazníky těchto produktů patří výrobci strojů a lodí, obce, města a dodavatelé energií.

Firma XY je od roku 1992, kdy byl založen výrobní závod v Mohelnici, zapojená svými aktivitami do primárního segmentu tohoto koncernu, a tedy působí v oblasti vývoje a výroby světelné techniky do automobilového průmyslu. Mezi hlavní výrobní produkty této firmy patří: přední světlometry, zadní svítlny, blinkry a ostřikovače pro osobní a nákladní automobily.

### 5.3 Fakta, čísla a srovnání

- koncern

- firma XY v Mohelnici

Roční obrat 2012/2013...5 miliard €

Roční obrat 2012/2013...256 milionů €

Počet zaměstnanců 2014...29 030

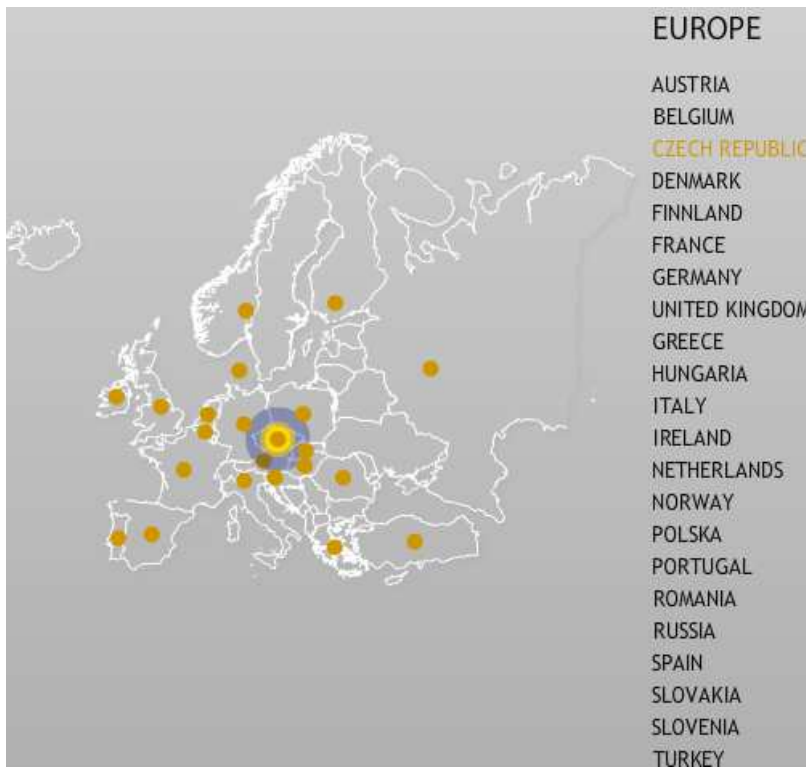
Počet zaměstnanců 2014...1510

### 5.4 Pobočky firmy XY

Koncern zaměstnává v současnosti více než 29 000 zaměstnanců ve 100 pobočkách a ve více než 35 zemích světa. S obratem přesahujícím 4,8 miliardy eur patří koncern k TOP 50 světovým dodavatelům pro automobilový průmysl.



Obrázek 2 Umístění společností koncernu ve světě [19]



Obrázek 3 Pobočky společností koncernu v Evropě [19]

## 6 PROCESNÍ MAPA DÍLU

V kapitolách níže budou na konkrétním díle aplikovány vybrané nástroje kvality, které firma XY používá v předvýrobní etapě k tomu, aby zavčas analyzovala možná (potencionální) rizika a nasadila vhodná preventivní protopatření k odstranění nebo alespoň zmírnění dopadu rizik, která by mohla vést k závažným problémům v sériové výrobě.

Vybrané nástroje kvality budou aplikovány na výrobku, který se ve firmě XY vyrábí - světlovodu. Světlovod je polykarbonátový výrobek různého tvaru a velikosti, který ve světlometu za pomoci LED osvětlení slouží k přenosu světla a zároveň tvoří charakteristický „designový“ vzhled světlometu. Jeho hlavní funkcí je funkce denního svícení případně i v kombinaci se směrovou funkcí. Světlovody jsou součástí nejmodernějších Full Led verzí předních i zadních světlometů.



Obrázek 4 Světlovody známé jako „angel eyes“ [18]

### 6.1 Vývojový diagram procesu (Process Flow Chart)

Firma XY si před analýzou, monitoringem a řízením rizik vypracovává vývojový diagram výrobního procesu, během kterého se vyrábí konkrétní výrobek. Vývojový diagram tak slouží jako „odrazový můstek“ pro všechny ostatní nástroje zlepšování kvality, které nám již rizika analyzují, monitorují a řídí. K jeho vytvoření firma XY používá symboly, které jsou definované v české státní normě ČSN ISO 5807. Vývojový diagram firma XY vytváří za pomoci brainstormingu, kterého se účastní členové vývojového týmu (např.: Process Planner, konstruktér, kvalitář, technolog, obsluha stroje atd.). Vývojový diagram procesu,

se stejně tak jako ostatní nástroje kvality vypracovává v souladu s aktuální technickou dokumentací daného dílu. Sestrojený vývojový diagramu procesu pro firmu XY představuje jednoduché, grafické znázornění jednotlivých dílčích kroků výrobního procesu a na jeho základě se dále tvoří především další nástroje kvality, jako jsou: P-FMEA a kontrolní plán.

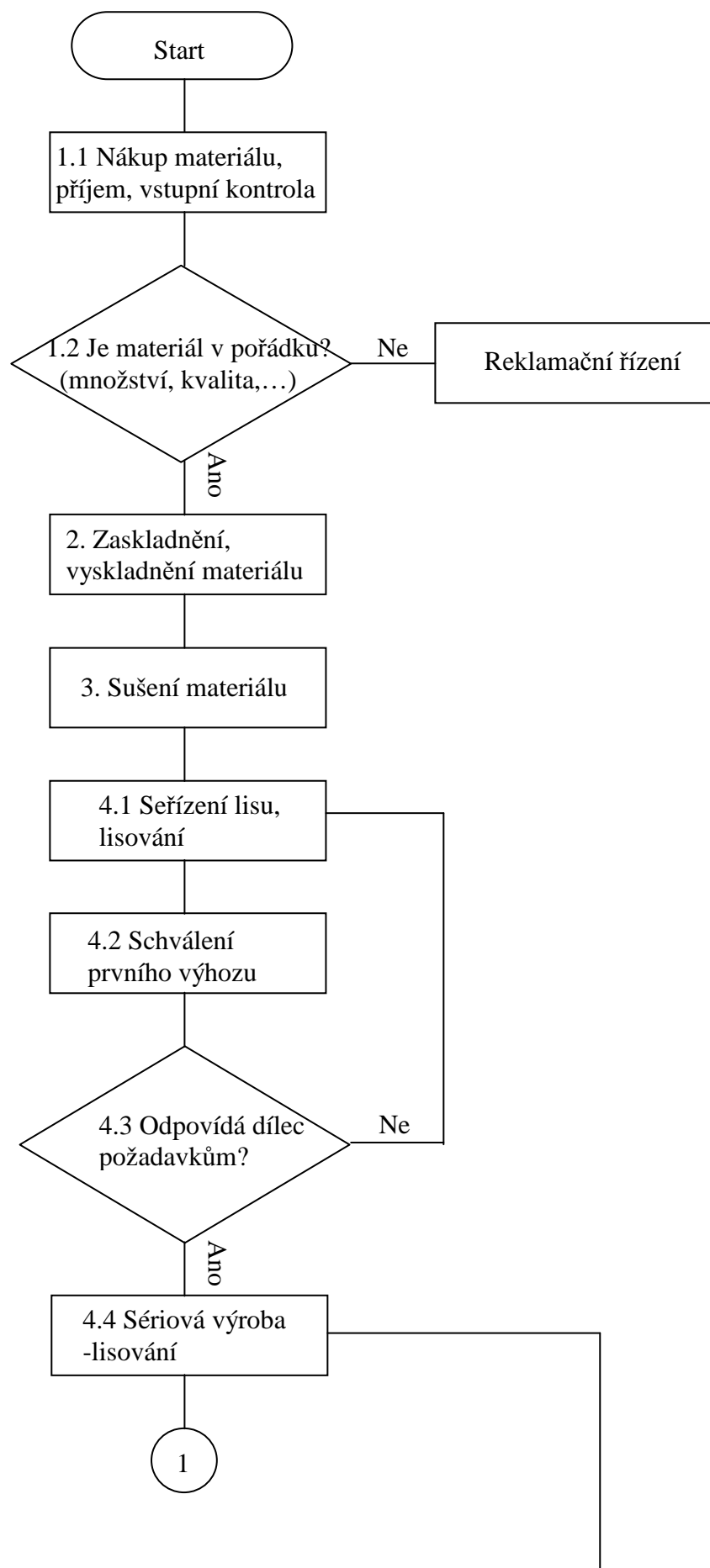
Firma XY

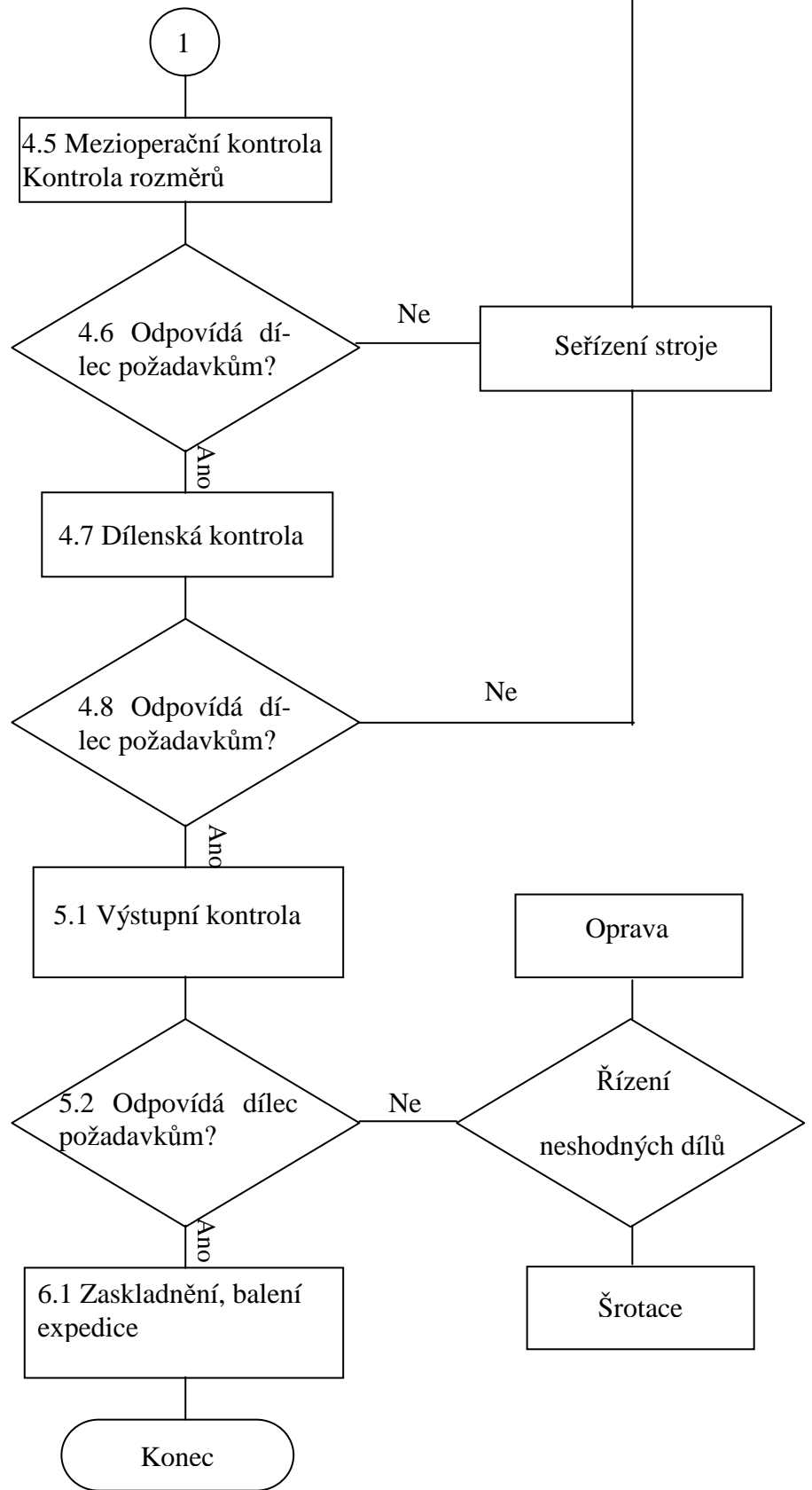
Datum: 25. 2. 2014

Počet stran: 2

### Vývojový diagram procesu

Název výrobku: Světlovod  
Číslo výrobku: 333.444-01/02  
Materiál: Polykarbonát  
Index změny výkresu: Index revize 5  
Datum poslední změny výkresu: 4. 12. 2013  
  
Schválili: PI - Lukáš Smjekal, PP – Milan Urbášek  
Vypracovala: Aneta Zlochová, PUQ, 25. 2. 2014  
Schválil: Roman Václavka, PI, 25. 2. 2014



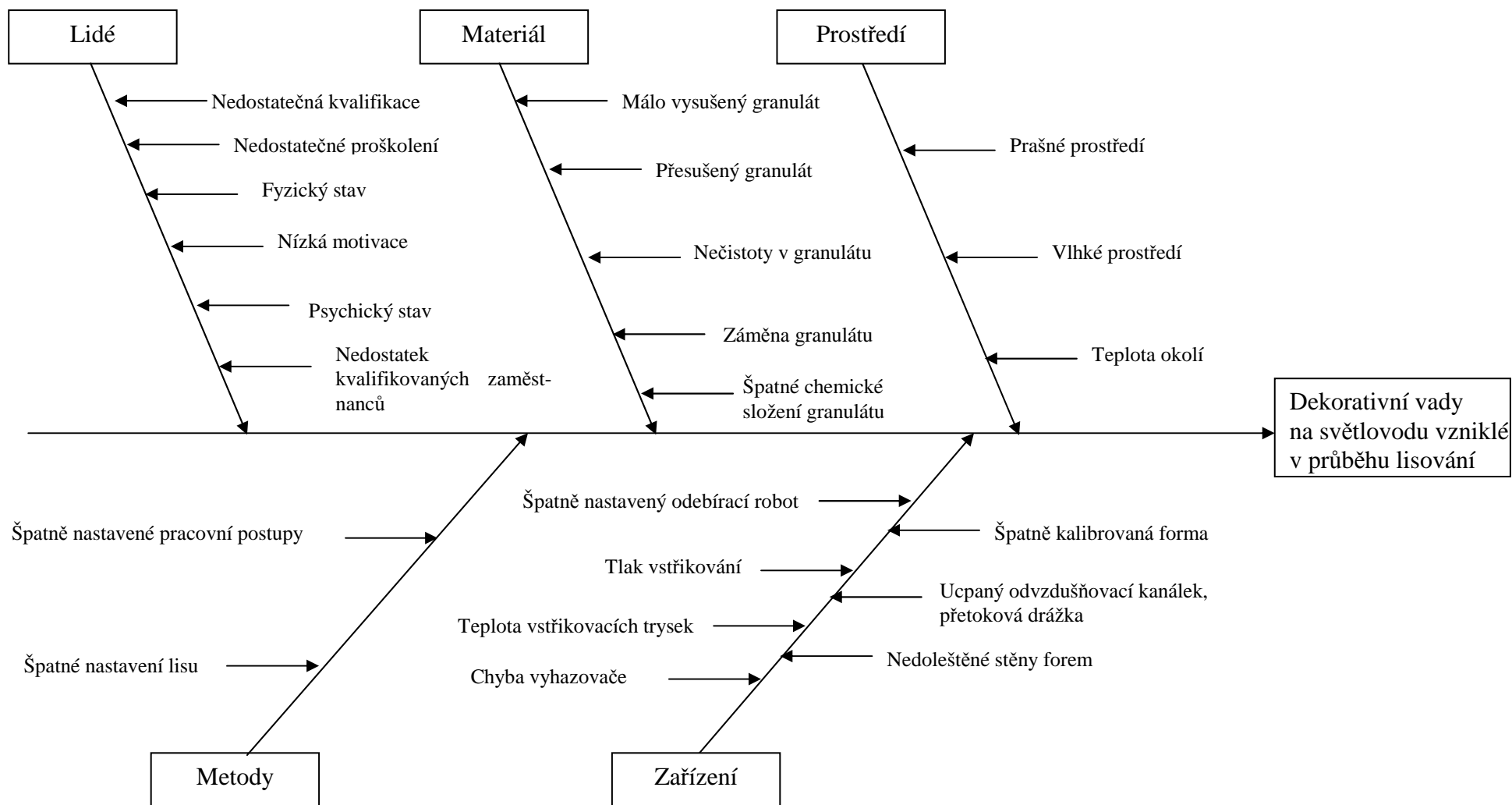


Obrázek 5 Vývojový diagram procesu

## 6.2 Diagram příčin a následků

Tento diagram sestrojíte v předvýrobní fázi vývojový tým za pomoci odborných pracovníků daného výrobního procesu. Firma XY výsledky tohoto diagramu využívá pro následné sestavení Paretovy analýzy. Na příkladu níže jsou na výrobním procesu lisování jasně zanalyzované konkrétní příčiny (vlivy), které způsobují dekorativní vady na světlovodu.





Obrázek 6 Diagram příčin a následků

### **6.3 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), Analýza možných vad, jejich příčin a následků**

FMEA je rovněž nástrojem kvality, který ale nespadá do sedmi nových nástrojů kvality ani do sedmi základních nástrojů kvality. Svým provedením ale velice blízce připomíná nový nástroj kvality – Diagram PDPC (Process Decision Program Chart).

Firma XY zpracovává FMEA ke každému výrobku v každém projektu. FMEA slouží ke včasné analýze a identifikaci možných rizik, které mohou nastat při realizaci dílčích výrobních kroků (např. při sušení materiálu, lisování atd.).

Při vytváření FMEA pro náš vzorový výrobek postupoval vývojový tým následovně: nejdříve zanalyzoval a identifikoval všechna potencionální rizika všech dílčích výrobních činností z vývojového diagramu (na základě předchozích zkušeností - Lesson Learnd), poté každé potencionální riziko ohodnotil číslem z bodové stupnice od 1 do 10 (viz. Příloha P I Hodnocení – Konstrukční FMEA, Příloha P II Hodnocení – Procesní FMEA). V případech, kdy výsledek součinu bodového ohodnocení (RPN) přesáhl maximálně přípustnou bodovou hranici, kterou určil na začátku projektu zákazník (v našem případě  $RPN < 120$ ) se navrhly vhodná preventivní nápravná protiopatření tak, aby se rizika přinejmenším minimalizovala (hodnota výsledného RPN byla pod přípustnou hranicí), nejlépe však úplně odstranila. Každé preventivní nápravné opatření je přesně definováno, je k němu přiřazena zodpovědná osoba a termín, od kterého se preventivní nápravná opatření aplikují. Firma XY vypracovává dvě FMEA. První z nich je Konstrukční FMEA, kterou se analyzují výrobky a jejich funkce. Druhou je Procesní FMEA, kterou se analyzují procesy a montáže, v nichž dané výrobky vznikají.

Tabulka 1 Procesní FMEA světlovodu

FMEA PROCESU																	
Díl: Světlovod 333.444-01/02		Zodpovědnost za návrh: A.Zlochová		Číslo FMEA: 1		Strana: 1 z 2		Zpracoval: Aneta Zlochová, PU-Q		Datum provedení FMEA: 24.2.2014		Datum (původní): 6.1.2014 (revidovaná) 24.2.2014					
Index: Rev.Ind.5 / 4.12.2013		Datum: 24.2.2014															
Projekt: A6 Full Led																	
Základní tým: PP, QP, PI, DE																	
Funkce procesu	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhalitelnost	RPN	Doporučená opatření	Odpovědnost, Termín	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	Rizikové číslo
Požadavky																	
č. 1 Nákup materiálu, příjem, vstupní kontrola	Materiál neodpovídá požadavkům	Funkčně nevyhovující díl	7		Chyba u dodavatele	2	Dohoda o jakosti s dodavatelem	Porovnání atestu s vnitřní produktovou specifikací	7	98							
č.2 Zaskladnění, vyskladnění materiálu	Typ materiálu nesouhlasí s požadavky	Čekání na materiál-časové zpoždění výroby	7		chybná identifikace na příjmi, chybné, špatné zaskladnění a následné vyskladnění materiálu	3	Vizuální kontrola	Porovnání materiálu s materiálovým listem (popis+foto materiálu)	2	42							
č.3 Sušení materiálu	Nevysušený materiál	Nesprávný barevný odstín dílu, stříbření	8		Selhání sušičky,krátká doba sušení	3	Kontrola doby sušení dle technologie	Preventivní údržba sušičky,dodržení předepsané doby sušení	3	72							
č.4 Seřízení lisu, schválení prvního výhozu, sériová výroba -lisování	Nevyřazení vadné produkce při startu a restartu výroby	Nefunkční díl	7		Chyba obsluhy	2	Školení obsluhy	Kontrola předepsaná kontrolním plánem	7	98							
	Rozměry výlisku mimo tolerance	Reklama-ce -snížená primární funkčnost	8	SC	Chyba obsluhy	2	Školení obsluhy	Rozměrová kontrola předepsaná kontrolním plánem-pravidelné zaznamenávání naměřených hodnot	7	112							
					Poškozená forma	2	Preventivní kontrola formy na začátku a konci směny	Pravidelná údržba formy, zaznamenávání konání údržby,zjištění vady a jejich odstranění	7	112							

Tabulka 2 Procesní FMEA světlovodu

FMEA PROCESU														Číslo FMEA: 1				
Díl: Světlovod		333.444-01/02		Zodpovědnost za návrh: A.Zlochová				Strana: 2 z 2		Zpracoval: Aneta Zlochová, PU-Q								
Index: Rev.Ind.5/3.3.2013		Rev.Ind.5/3.3.2013		Datum: 24.2.2014				Datum provedení FMEA: 24.2.2013		6.1.2014 (revidovaná) 24.2.2014								
Projekt: A6 Full Led		A6 Full Led																
Základní tým: PP, QP, PI,DE		PP, QP, PI,DE																
Funkce procesu	Požadavky	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Odpovědnost, Termín	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	Rizikové číslo
č.4	Seřízení lisu, schválení prvního výhozu, sériová výroba -lisování	Vzhledové vady - šlírovitost,poškrábání,znečištění, přetoky,propady, vměstky atd.	Díl není v zástavbě pohledově vyhovující-reklamace zákazníka	6	SC	Poškozený,znečištěný nástroj	5	Preventivní údržba formy, zaznamenávání í konání údržby a zjištěné vady a jejich odstranění	namátková vizuální kontrola operátorem	9	270	100% vizuální kontrola dle stanovených a odsouhlasených hraničních vzorků	L.Nováková 15.1.2014	100% vizuální kontrola dle hraničních vzorků	6	2	6	72
č.5	Výstupní kontrola	Rozměrově nevyhovující díl	Díl v zástavbě nelze smontovat	8		Nevhodné nastavení technologických parametrů	8	Preventivní kontrola technologie	Pravidelné měření a vizuální kontrola dílů v sérii	4	256	Uvolnění výroby proměřením dílů,kontrola technologických parametrů během výroby-zaznamenávání údajů	A. Tesař 6.1.2014	Pravidelné zaznamenávání naměřených hodnot do zaznamových archů	8	4	3	96
č.6	Zaskladnění, balení, expedice	Nesprávné množství v balicí jednotce	Poškození zákazníka	8		Chyba obsluhy-nedodržení balicího předpisu	3	Zaškolení obsluhy-seznámení s balicím předpisem	Kontrola dle balicího předpisu pro daný díl	4	96							
		Špatná manipulace-poškozený obal	Možnost poškození dílů-vysypání obsahu															

## 6.4 Kontrolní Plán

Kontrolní plán není součástí základních ani nových nástrojů kvality ale firma XY jej vytváří individuálně pro všechny své výrobky za účelem stanovení zkoušek, které je nutné provést v různých fázích výroby tak, aby se zabezpečilo, že všechny výstupy procesu budou pod kontrolou. Pokud by na základě provedených zkoušek byla zjištěna neshoda, jsou v kontrolním plánu uvedené činnosti pro jejich následné odstranění. Nejedná se pouze o zkoušky k odhalení vad funkčnosti, ale také o tzv. dekorativní kvalitu a o přesnost rozměrů.

Kontrolní plán vychází z technické dokumentace daného dílu. K jeho vyhotovení firma XY používá vypracovaný vývojový diagram procesu a P-FMEA. Tyto dva dokumenty (nástroje kvality) jsou základem kontrolního plánu, který z nich zároveň vychází.

Firma XY má k dispozici příručku, ve které jsou přesně stanovené náležitosti kontrolního plánu:

Tabulka 3 Náležitosti kontrolního plánu

Název a číslo dílu
Aktuální změnový index technického výkresu, který koresponduje se změnovým indexem uvedeným ve vývojovém diagramu a P-FMEA
Musí začínat příjmem materiálu a končit expedicí výrobku
Uvedení měřidel, kterými se bude zajišťovat rozměrová kontrola
Uvedení četnosti měření
Zohlednění důležitých znaků procesu a výrobku (SC – significant characteristic)
Důležité znaky procesu a výrobku musí být na základě jejich významnosti proměřeny při každém spouštění výroby minimálně pětkrát
Uvedení osob zodpovídajících za kontrolu daného dílčího výrobního kroku
Uvedení podmínek, za kterých se může uvolnit a spustit sériová výroba
Jakým způsobem, postupem řešit neshodnost výrobku
Každoroční rekvalifikace dílu

Nejdůležitější zkoušky a měření v průběhu výroby světlovodu:

Vzhledem k tomu, že náš vzorový díl – světlovod je na základě jeho technického výkresu označován za dekorativní díl, je největší pozornost soustředěna na jeho 100% vizuální kontrolu a to jak při spouštění a zároveň uvolnění výroby, tak po celou dobu jeho výroby (liso-  
vání). Pokud by výrobní operátor objevil na světlovodu závažnou dekorativní vadu, tak je povinen tento světlovod odložit na místo určené pro neshodné výrobky. V případech, kdy by si výrobní operátor nebyl jist, zda-li je světlovod po dekorativní stránce stále „přípust-  
ný“ použije pro posouzení schválený dekorativní list daného výrobku nebo schválený refe-  
renční vzorek, případně se poradí s kvalitářem. Další neméně důležitá kontrola je kontrola  
zvláštního znaku (SC-Significant characteristic). Zvláštní znak stanoví zákazník případně  
konstruktér daného projektu k určitému rozměru nebo funkci výrobku. Opět dle technické  
dokumentace dílu vyplývá, že se zvláštní znak nachází na rozměru průměru světlovodu  
8mm +/- 0,2 mm. V případě našeho vzorového dílu znamená umístění zvláštního znaku  
k tomuto rozměru větší počet rozměrových kontrol než u ostatních rozměrů světlovodu.  
Rozměrová kontrola musí daný rozměr změřit při spouštění výroby a na základě zjištěných  
výsledků uvolnit nebo zastavit výrobu. Dále je nutné, aby se tento rozměr změřil v průběhu  
výroby světlovodu minimálně pětkrát.

Tabulka 4 Kontrolní plán světlovodu

KONTROLNÍ PLÁN								
Díl: 333.444-01/02		Zodpovědnost za			Strana: 1 z 1			
Index: Světlovod		návrh: A.Zlochová			Zpracoval: Aneta Zlochová, PU-Q			
Projekt: A6 Full Led		Datum: 24.2.2014			Datum provedení: 24.2.2014			
Základní tým: PP, QP, PI,DE					6.1.2014 (revidovaná)		24.2.2014	
Číslo operace	Popis operace	Klasifikace speciálních znaků	Metody				Plán reakce	
			Specifikace/Tolerance	Způsob kontroly měřením	Výběr			Metoda řízení Záznam
			Kontrolu provádí		Rozsah	Četnost		
č. 1	Nákup materiálu, příjem, vstupní kontrola	-	Dodací list Skladník/Referent skladu	Vizuální kontrola, porovnání s dodacím listem, atest dodávky	100%	každá dodávka	Prováděcí směrnice XY	Reklamacie dodavatelí, zápis s dopravcem
č.4	Seřízení lisu, schválení prvního výhozu, sériová výroba -lisování	-	Technologická specifikace-seřizovací karta Seřizovač	Vizuální kontrola		při zahájení výroby, 2x zasměnu	Prováděcí směrnice XY	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
	Schválení 1. výhozu - uvolnění výroby do série Kontrola úplnosti tvarů, bez deformací, vtažnin, přetoků, otřepů, studených spojů, škrábanců, vměstků, spálenin, čistota povrchu, čitelnost popisku a datumovky	SC (significant characteristic)	Referenční vzorek, výkres výrobní kontrola	Vizuální kontrola, porovnání s ref. vzorkem	1.výhoz	po seřízení	Porovnání, Kontrolní karta	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
	Schválení 1. výhozu - uvolnění výroby do série kontrola rozměrů	SC (significant characteristic)	průměr 8mm +/- 0,2mm výrobní kontrola	mikrometr	1. výhoz	po seřízení	Kontrolní karta	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
	Mezioperační kontrola Kontrola úplnosti tvarů, bez deformací, vtažnin, přetoků, otřepů, studených spojů, škrábanců, vměstků, spálenin, čistota povrchu, čitelnost popisku a datumovky	SC (significant characteristic)	Referenční vzorek, výkres výrobní kontrola	Vizuální kontrola, porovnání s ref. Vzorkem	5 výhozů	v průběhu jedné směny	Porovnání, Kontrolní karta	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
	Mezioperační kontrola kontrola rozměrů	SC (significant characteristic)	průměr 8mm +/- 0,2mm výrobní kontrola	mikrometr	5 výhozů	v průběhu jedné směny	Kontrolní karta	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
č.5	Výstupní kontrola	SC (significant characteristic)	Referenční vzorek, výkres výrobní kontrola	Vizuální kontrola	100%	po dobu celé výroby	Prováděcí směrnice XY	Reklamacie dodavatelí, zápis s dopravcem
č.6	Zaskladnění, balení, expedice	-	Balící předpis Směnová kontrola	Vizuální kontrola, porovnání s balicím předpisem	100%	po dobu celé výroby	Prováděcí směrnice XY	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
	Expedice kontrola správnosti balení	-	Balící předpis technik logistiky	Vizuální kontrola, kontrola množství, porovnání s výdejkou ze skladu, dodací list	100%	každá dodávka	Prováděcí směrnice XY	Směrnice pro řízení neshodných výrobků
č.0	Rekvalifikace výrobku	-	Směrnice pro dodavatele - řízení kvality Výrobový auditor	Vizuální kontrola, měřidla	1 výhoz	1x ročně	Interní audit dle prováděcí směrnice	Směrnice pro řízení neshodných výrobků

## 6.5 SPC

Firma XY ověřuje způsobilost procesu na základě měřitelných znaků jakosti. U našeho vzorového dílu – světlovodu je měřitelným znakem jakosti (na základě technického výkresu) jeho průměr 8 mm s tolerančními mezemi +/- 0,2mm. Firma XY používá pro vyhodnocení způsobilosti procesu údaje znaku jakosti minimálně o 30 podskupinách (výrobky). Na základě těchto vstupních údajů se vytvoří histogram, který poskytuje informace o charakteru rozdělení sledovaného znaku, jeho poloze vůči tolerančním mezím, dosahované variabilitě

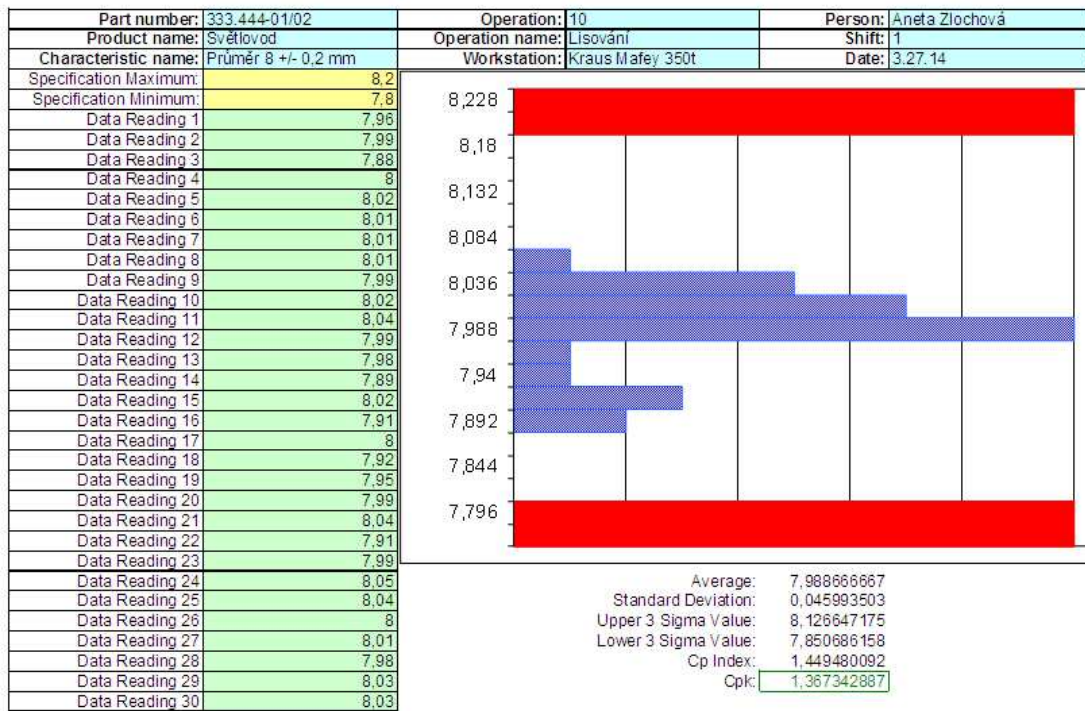
a míře dodržování tolerančních mezí. K hodnocení způsobilosti procesů firma XY využívá především indexů  $C_p$ ,  $C_{pk}$ , kterými posuzuje potenciální a skutečnou schopnost procesu trvale poskytovat produkty vyhovující tolerančním mezím. Vzhledem k tomu, že firma XY působí v automobilovém průmyslu, tak hodnota  $C_{pk}$  musí dosahovat hodnotu minimálně 1,33.

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Pokud by se zjistilo, že proces není způsobilý, provede se úprava výrobního zařízení a zároveň se provádí 100% kontrola daného znaku jakosti tak dlouho, dokud se neprokáže, že proces je způsobilý.



Tabulka 5 Způsobilost procesu



## 6.6 Síťový graf

Současné technicky vyspělé světlomety se běžně skládají z několika desítek komponentů. Firma XY tak musí řešit a plánovat volné kapacity pro výrobu jednotlivých komponentů. Nicméně firma XY nedisponuje dostatečným množstvím lisů a nemá tak dostatek volných kapacit na výrobu všech komponentů, a tak využívá svých dodavatelů, od kterých některé výrobky nakupuje.

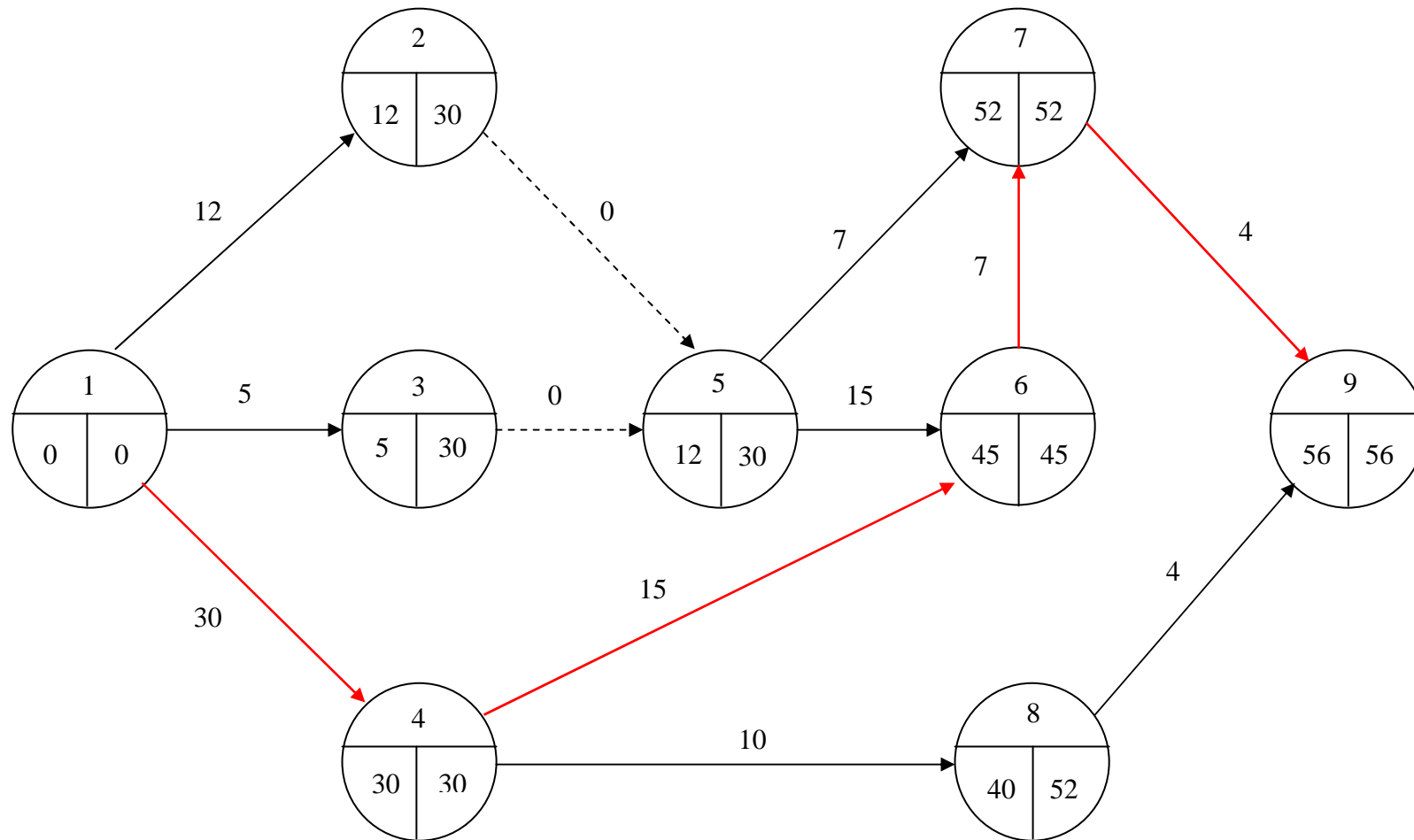
Na následujícím síťovém grafu je znázorněná kritická cesta předvýrobního procesu nakupovaného dílu od dodavatele.

Tabulka 6 Pojmenování vrcholů síťového grafu

Vrchol	Název vrcholu
1	Požadavek na výrobu nově nakupovaného dílu
2	Hledání vhodného dodavatele z hlediska ceny (plnění cenových cílů)
3	Hledání vhodného dodavatele z hlediska schopnosti vyrobitelnosti
4	Výroba sériového nástroje v nástrojárně, výroba 1.vzorků (zajišťuje firma XY)
5	Nominace vhodného dodavatele
6	Analýza rizik (Process flow chart, FMEA, Control Plan, časový Harmonogram, Paretova analýza,...)
7	Vypracování a schvalování dokumentace pro uvolnění dílu do sériové výroby
8	Optimalizace, seřízení sériového nástroje u dodavatele, sériové vzorky
9	Full Run test + Procesní Audit → uvolnění dílu do sériové výroby

Tabulka 7 Délka trvání jednotlivých činností v síťovém grafu (v týdnech)

Hrana	Délka trvání v týdnech	Hrana	Délka trvání v týdnech
1-2	12	4-8	10
1-3	5	5-6	15
1-4	30	5-7	7
2-5	0	6-7	15
3-5	0	7-9	4
4-6	15	8-9	4



Obrázek 7 Kritická cesta předvýrobního procesu u nakupovaného dílu

## 7 NÁVRHY A DOPORUČENÍ PRO FIRMU XY

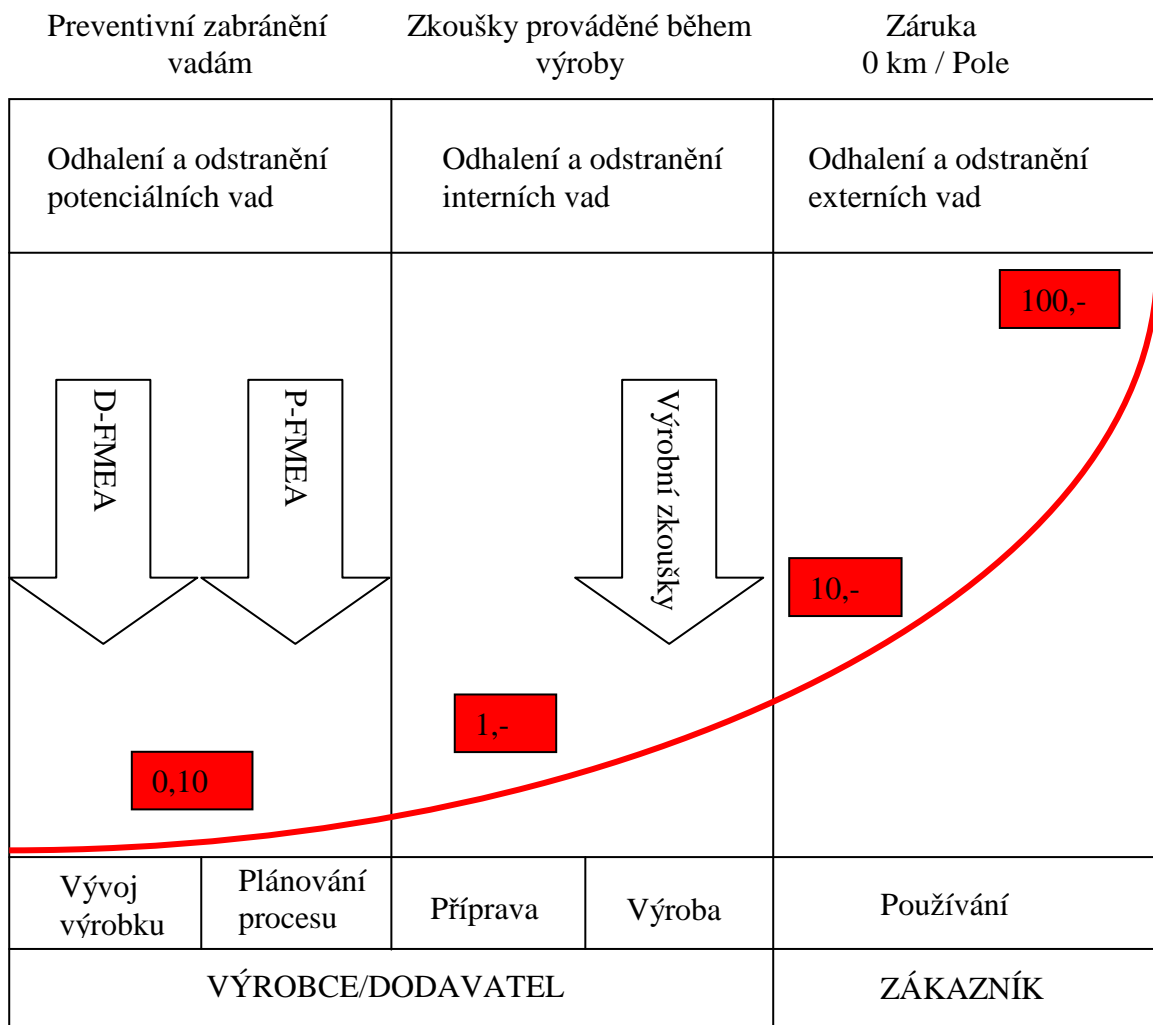
Na základě zjištěných výsledků, které poskytly vybrané nástroje kvality aplikované na vzorovém výrobku – světlovodu, může nyní firma XY realizovat preventivní opatření proti vzniku možných, potenciálních rizik, které ovlivňují jakost vyrobených světlovodů.

Vzhledem k tomu, že si firma XY nevyrábí sériové nástroje, ale zajišťuje si jejich výrobu v nástrojárnách, tak je ze všeho nejdříve nutné včasně naplánovat (s dostatečnou časovou rezervou) výrobu sériového nástroje v nástrojárně. Důležité je pohlídat plnění jednotlivých termínů a to především termín prvních výpadových kusů z nástroje a termín dodání sériových výrobků. Pro tento účel firmě XY nejlépe poslouží termínový plán, ve kterém budou znázorněny jednotlivé fáze výroby nástroje. Firma XY by měla vyžadovat po nástrojárně pravidelnou (nejlépe týdenní) aktualizaci tohoto termínového plánu. Zajištění výroby sériového nástroje sice není součástí výrobního procesu světlovodu ale bez existence funkčního nástroje by firma XY nebyla schopna dodávat žádné výrobky na trh. Síťový graf jasně znázorňuje, že výroba sériového nástroje leží na kritické cestě a je tedy nutné jí věnovat patřičnou pozornost.

Druhé velice důležité preventivní opatření spočívá ve včasném, průběžném a účinném zaškolování všech zaměstnanců, kteří zajišťují zejména: kvalitní materiál pro výrobu světlovodu (dostatečně vysušený, ne však přesušený materiál atd.), správné nastavení lisu a zejména kontrolu kvality jednotlivých vyrobených světlovodů (dekorativní hodnocení a rozměrová kontrola světlovodu). V těchto případech je nutné, aby zaměstnanci, kteří jsou za tyto pracovní činnosti a kontroly zodpovědní, byli pravidelně zaškolováni vhodnými a oprávněnými osobami. Školení zaměstnanců by se měla organizovat minimálně na začátku výroby každého, nového výrobku - obeznámení zaměstnanců s dekorativními a rozměrovými požadavky na daný výrobek a v případech, kdy se na základě reklamce od zákazníka, případně v rámci interní výroby objeví nová dekorativní nebo rozměrová vada. Všechna provedená školení musí být evidována a všichni proškolení zaměstnanci a školící osoby musí svým podpisem potvrdit účast na školení. Zaměstnanci, kteří mají odpovědnost za výše uvedené činnosti a kontroly by měli být rovněž dostatečně motivováni – adekvátně finančně ohodnoceni za kvalitu případně nekvalitu vyrobených světlovodů.

Pokud firma XY realizuje zmíněná preventivní opatření, tak se zavčas vyvaruje největším potenciálním rizikům, které by mohly zapříčinit výrobu nekvalitních (neshodných) výrobků a zároveň si zajistí:

- maximalizaci míry spokojenosti a loajality zákazníků
- neustálé zlepšování jakosti výrobků
- systémový přístup k prevenci nejakosti
- snížení nákladu na nekvalitu (výroba neshodných dílů)
- zkrácení doby řešení vývojových prací
- větší pravděpodobnost bezproblémového náběhu sériové výroby
- zvýšení funkční bezpečnosti a spolehlivosti výrobků i procesů
- zlepšení image a konkurenceschopnost podniku
- zvýšení spokojenosti zákazníka
- odstraňování vad ve fázi návrhu výrobku (v předvýrobní etapě) je z ekonomického pohledu velice výhodné protože v této fázi může odstranit největší množství vad a to za nejnižší náklady



Obrázek 8 Vynaložené náklady na nekvalitu v jednotlivých etapách výrobku (€) [19]

## ZÁVĚR

Bakalářská práce, kterou jste, jak pevně doufám právě přečetli, byla napsána s cílem objasnit všem zainteresovaným osobám výhody a přínosy aplikování a využívání nástrojů kvality ve firmách, jakožto nástrojů, které zavčas analyzují, monitorují a řídí rizika, která negativně ovlivňují kvalitu výrobků a zároveň tak ohrožují konkurenceschopnost a existenci firmy na trhu.

Negativní důsledky absence praktické a systematické aplikace vhodných metod a nástrojů kvality ve firmách sice nejsou na první pohled ihned zřejmé, ale z časově delšího hlediska pro firmy představují vysoké náklady dodavatele i uživatele, vysoký podíl neshod, stoupající nespokojenost zákazníků, která jak již bylo řečeno, vede ve finále ke ztrátě konkurenceschopnosti na trhu. České firmy by se mohly učit od zahraničních organizací, které si již plně uvědomily tuto skutečnost a na management a zabezpečování jakosti v předvýrobních etapách uvolňují všechny potřebné lidské, materiální i finanční zdroje, včetně zdrojů na specializovaný výcvik k metodám a nástrojům, které účinný management vyžaduje.

Dalším neméně důležitým faktem, který by si měly firmy (a nejenom ty české) uvědomit je, že zákazník v současné době považuje nákup výrobku (služby) s požadovanou kvalitou za naprostou samozřejmost. Nehledě na to, že požadavky zákazníků se velice rychle a dynamicky mění a pro každou firmu je nutné na nové požadavky zákazníků stejně tak rychle zareagovat. Společně s novými požadavky zákazníků se rovněž objevují nová, vyspělejší technologická zařízení, která s sebou přináší rovněž nové zdroje rizik. Tímto chci říci, že je důležité neustálé zlepšování už jednou dosažené kvality výrobků (služeb) a právě k těmto účelům firmám velice dobře poslouží nástroje a metody kvality, které byly v této bakalářské práci prezentovány.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] HORVÁTH, G., K. SELLNER, D. MÁDLOVÁ, B. LACKO a P. KOCOUR. *Rizika vybraných podnikových procesů*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2012. ISBN 978-80-7414-522-3.
- [2] TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-955-1.
- [3] ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení výroby* [online]. Ostrava, 2012 [cit. 13.1.2014]. ISBN 978-80-248-2775-9. Dostupné z: [www.vsb.cz](http://www.vsb.cz). Učební text. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [4] ŠEFČÍK, V. *Analýza rizik*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.
- [5] SMEJKAL, V. a K. RAIS. *Řízení rizik*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0198-7.
- [6] PLÁŠKOVÁ, A. *Metody a techniky analýzy a zlepšování kvality*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1999. ISBN 80-7079-119-5.
- [7] KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
- [8] PLURA, J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1.
- [9] NENADÁL, J., D. NOSKIEVIČOVÁ, R. PETŘÍKOVÁ, J. PLURA a J. TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management*. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-071-6.
- [10] BARTES, F. *Jakost v podniku: Studijní text pro kombinovanou formu studia*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2007. ISBN 978-80-214-3362-9.
- [11] MAKOVEC, J. *Základy řízení výroby*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1992. ISBN 80-7079-110-1.
- [12] KAVAN, M. *Řízení předvýrobních etap*. Praha: ČVUT, 1995. ISBN 80-01-01383-9.
- [13] KEŘKOVSKÝ, M. a O. VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby: 3.doplněné vydání*. Praha: C.H.Beck, 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [14] MILLER, I. *Kapesní příručka Six Sigma*. Praha: INTERQUALITY, 2008. ISBN 978-80-902770-4-5.



- [15] *Ikvalita: portál pro kvalitáře* [online]. © 2005-2013 [cit. 2014-01-13]. Dostupné z: [www.ikvalita.cz](http://www.ikvalita.cz)
- [16] *MANAGEMENT MANIA* [online]. © 2011-2013 [cit. 2014-01-13]. Dostupné z: [www.managementmania.cz](http://www.managementmania.cz)
- [17] *Český statistický úřad* [online]. 17.4.2014 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>
- [18] *JB Tuning* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: [www.jb-tuning.cz](http://www.jb-tuning.cz)
- [19] *Podnikové materiály*

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

TQM	Total Quality Management
SPC	Statistical Process Control
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
PP	Process Planer
PI	Process Engineer
SC	Significant Characteristic
PDPC	Process Decision Program Chart
RPN	Risk Prioritu Number

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 World Class Manufacturing .....	13
Obrázek 2 Umístění společností koncernu ve světě .....	34
Obrázek 3 Pobočky společností koncernu v Evropě.....	35
Obrázek 4 Světlovody známé jako „angel eyes“ .....	36
Obrázek 5 Vývojový diagram procesu.....	39
Obrázek 6 Diagram příčin a následků.....	41
Obrázek 7 Kritická cesta předvýrobního procesu u nakupovaného dílu.....	51
Obrázek 8 Vynaložené náklady na nekvalitu v jednotlivých etapách výrobku (€).....	54

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Procesní FMEA světlovodu .....	43
Tabulka 2 Procesní FMEA světlovodu .....	44
Tabulka 3 Náležitosti kontrolního plánu .....	45
Tabulka 4 Kontrolní plán světlovodu .....	47
Tabulka 5 Způsobilost procesu .....	49
Tabulka 6 Pojmenování vrcholů síťového grafu.....	50
Tabulka 7 Délka trvání jednotlivých činností v síťovém grafu (v týdnech) .....	50

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Hodnocení – Konstrukční FMEA.....	62
Příloha P II: Hodnocení Procesní FMEA.....	63

Příloha P I: Hodnocení – Konstrukční FMEA

KONSTRUKČNÍ FMEA								
Navrhované DFMEA – hodnotící kritéria <b>míry závažnosti</b>			Navrhované DFMEA – hodnotící kritéria <b>výskytu</b>			Navrhované DFMEA – hodnotící kritéria <b>odhalení</b>		
Účinek	Kritéria: Závažnost účinku	Hodnocení	Pravdě-podobnost poruchy	Pravděpodobná míra poruch během designu	Hodnocení	Odhalení	Kritéria: pravděpodobnost detekce vady při posuzování designu	Hodnocení
Nebezpečný bez varování	Velmi vysoký účinek, kdy režim potenciální chyby ovlivní bezpečný provoz vozu a/ nebo obsahuje nesoulad s vládními ustanoveními bez varování.	<b>10</b>	Velmi vysoký: trvalé poruchy	≥ 100 na tisíc kusů	<b>10</b>	Absolutně nejisté	Posuzování designu neodhalí a / nebo nemůže odhalit potenciální příčiny vady ani následnou vadu; nebo se posuzování neprovádí.	<b>10</b>
Nebezpečný s varováním	Velmi vysoký účinek, kdy režim potenciální chyby ovlivní bezpečný provoz vozu a/ nebo obsahuje nesoulad s vládními ustanoveními s varováním.	<b>9</b>		50 na tisíc kusů	<b>9</b>	Velmi mizivé	Velmi mizivá možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>9</b>
Velmi vysoký	Vůz / prvek neschopný provozu (ztráta primární funkce)	<b>8</b>	Vysoký: Časté poruchy	20 na tisíc kusů	<b>8</b>	Mizivé	Mizivá možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>8</b>
Vysoký	Vůz / prvek schopný provozu, ale se sníženou úrovní výkonu . Zákazník je velice nespokojený.	<b>7</b>		10 na tisíc kusů	<b>7</b>	Velmi nízké	Velmi nízká možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>7</b>
Střední	Vůz / prvek je schopen provozu, ale prvek(prvky) zvyšující pohodlí nefunguje(jí). Zákazník je nespokojený.	<b>6</b>	Střední: občasné poruchy	5 na tisíc kusů	<b>6</b>	Nízké	Nízká možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>6</b>
Nízký	Vůz / prvek je schopen provozu, ale prvek(prvky) zvyšující pohodlí fungují se sníženou úrovní výkonu. Zákazník je poněkud nespokojený.	<b>5</b>		2 na tisíc kusů	<b>5</b>	Střední	Střední možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>5</b>
Velmi nízký	Doplňky a zvuky (skřípání/ rachocení) neodpovídají. Na vadu upozorňuje většina zákazníků ( více než 75%).	<b>4</b>		1 na tisíc kusů	<b>4</b>	Středně vysoké	Středně vysoká možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>4</b>
Malý	Doplňky a zvuky (skřípání/ rachocení) neodpovídají. Na vadu upozorňuje 50% zákazníků.	<b>3</b>	Nízký: relativně málo poruch	0,5 na tisíc kusů	<b>3</b>	Vysoké	Vysoká možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>3</b>
Velmi malý	Doplňky a zvuky (skřípání/ rachocení) neodpovídají. Na vadu upozorňuje menšina zákazníků (méně než 25%).	<b>2</b>		0,1 na tisíc kusů	<b>2</b>	Velmi vysoké	Velmi vysoká možnost, že posuzování designu odhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>2</b>
Zádný	Nezjistitelné účinky.	<b>1</b>	Mizivý: Porucha je nepravděpodobná	≤ 0,01 na tisíc kusů	<b>1</b>	Velmi vysoké	Posuzování designu téměř jistě neodhalí potenciální příčinu vady nebo následnou vadu.	<b>1</b>



Příloha P II: Hodnocení Procesní FMEA

PROCESNÍ FMEA													
Navrhované PFMEA – hodnotící kritéria míry závažnosti				Navrhované PFMEA – hodnotící kritéria výskytu			Navrhované PFMEA – hodnotící kritéria odhalení						
Účinek	Kritéria: Míra účinku: Zařízení je důsledkem situace, kdy režim potenciální chyby vyústí do poruchy u konečného odběratele a/ nebo výrobního / montážního zařízení. Konečný odběratel by měl být vždy zvažován jako první. Objeví-li se obojí, použijte vyšší ze dvou hodnot míry.		Hodnocení	Pravděpodobnost poruchy	Pravděpodobná míra poruch	Hodnocení	Odhalení	Kritérium	A	B	C	Navrhovaný rozsah metod odhalení	Hodnocení
	Účinek u odběratele	Účinek ve výrobě / na montáži											
Nebezpečný bez varování	Velmi vysoký účinek, kdy režim potenciální chyby ovlivní bezpečný provoz vozu a/ nebo obsahuje nesoulad s vládními ustanoveními bez varování.	Nebo může provozovatele ohrozit /stroj nebo zařízení bez varování.	10	Velmi vysoký: trvale poruchy	≥ 100 na tisíc kusu	10	Téměř nemožné	Absolutní jistota neodhalení			X	Nelze odhalit nebo není kontrolován.	10
Nebezpečný s varováním	Velmi vysoký účinek, kdy režim potenciální chyby ovlivní bezpečný provoz vozu a/ nebo obsahuje nesoulad s vládními ustanoveními s varováním.	Nebo může provozovatele ohrozit /stroj nebo zařízení s varováním.	9		50 na tisíc kusu	9	Velmi mizivé	Kontroly pravděpodobně nic neodhalí.			X	Kontroly je dosaženo nepřímo nebo jen namátkovou zkouškou.	9
Velmi vysoký	Vuz / prvek neschopný provozu (ztráta primární funkce)	Nebo může být 100% výroby sešrotováno, nebo vuz/ nebo prvek opraven v oddělení oprav, přičemž oprava trvá déle než 1 hodinu	8	Vysoký: Časté poruchy	20 na tisíc kusu	8	Mizivé	Kontroly mají malou šanci na odhalení.			X	Kontroly je dosaženo pouze vizuální zkouškou.	8
Vysoký	Vuz / prvek schopný provozu, ale se sníženou úrovní výkonu. Zákazník je velice nespokojený.	Nebo musí být část výrobku ( méně než 100%) sešrotována, nebo vuz/ nebo prvek opraven v oddělení oprav, přičemž oprava trvá od půl do jedné hodiny.	7		10 na tisíc kusu	7	Velmi nízké	Kontroly mají malou šanci na odhalení.			X	Kontroly je dosaženo pouze dvojitou vizuální zkouškou.	7
Střední	Vuz / prvek je schopen provozu, ale prvek(prvky) zvyšující pohodlí nefungují. Zákazník je nespokojený.	Nebo musí být sešrotována část výroby ( méně než 100%) bez třídění, vuz/ nebo prvek opraven v oddělení oprav, přičemž oprava trvá méně než půl hodiny	6	Střední: občasné poruchy	5 na tisíc kusu	6	Nízké	Kontroly mohou odhalit.		X	X	Kontroly je dosaženo mapující metodou, jako je například SPC ( statistická kontrola procesu).	6
Nízký	Vuz / prvek je schopen provozu, ale prvek(prvky) zvyšující pohodlí fungují se sníženou úrovní výkonu. Zákazník je poněkud nespokojený.	Nebo musí být 100% výrobku přepracováno nebo vuz/ nebo prvek opraven mimo linku, ale nemusí jít do opravy	5		2 na tisíc kusu	5	Střední	Kontroly mohou odhalit	X	X		Kontrola je založena na ružném měření poté, co díly opustily stanoviště. Nebo Go / No Go měření na 100% dílu poté, co díly opustily stanoviště.	5
Velmi nízký	Doplňky a zvuky (skřípání/ rachocení) neodpovídají. Na vadu upozorňuje většina zákazníku ( více než 75%).	Nebo musí být produkt vytríděn, bez sešrotování, a část ( méně než 100 ) musí být přepracována.	4		1 na tisíc kusu	4	Středně vysoké	Kontroly mají dobrou šanci odhalit.	X	X		Odhalení chyby v následných operacích, nebo měření po nastavení nebo kontrole prvního kusu ( pouze pro případy nastavení).	4
Malý	Doplňky a zvuky (skřípání/ rachocení) neodpovídají. Na vadu upozorňuje 50% zákazníku.	Část (méně než 100%) výrobku musí být přepracována, bez sešrotování, na lince, ale mimo stanoviště	3	Nízký: relativně málo poruch	0,5 na tisíc kusu	3	Vysoké	Kontroly mají dobrou šanci odhalit.	X	X		Odhalení chyby na stanovišti , nebo v následných operacích v v mnohonásobných úrovních přejímání; dodávka, výběr, instalace, ověření. Nelze přijmout neshodný díl.	3
Velmi malý	Doplňky a zvuky (skřípání/ rachocení) neodpovídají. Na vadu upozorňuje menšina zákazníku (méně než 25%).	Část (méně než 100%) výrobku musí být přepracována, bez sešrotování, na lince, ale na stanovišti.	2		0,1 na tisíc kusu	2	Velmi vysoké	Kontroly téměř jistě odhalí.	X	X		Odhalení chyby na stanovišti (automatické měření s automatickou funkcí stop). Nemůže pustit neshodný díl.	2
Žádný	Nezjistitelné účinky.		1	Mizivý: Porucha je nepravděpodobná	≤ 0,01 na tisíc kusu	1	Velmi vysoké	Kontroly určitě odhalí.	X			Neshodný díl nemůže být vyroben, protože prvek byl již prozkoušen v procesním / výrobním plánu.	1

