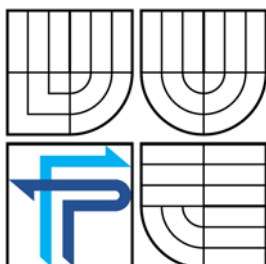


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV EKONOMIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUT OF ECONOMICS

# ANALÝZA A ZLEPŠOVÁNÍ JAKOSTI S VYUŽITÍM SEDMI JEDNODUCHÝCH NÁSTROJŮ JAKOSTI

ANALYSIS OF QUALITY WITH APPLICATION OF TOOLS OF QUALITY

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. RADKA FEJKSOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. Ing. FRANTIŠEK BARTES, CSc.

BRNO 2008

# ZADÁVACÍ LIST

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou jakosti ve společnosti Karsit, s. r. o. První část je zaměřena na analýzu současného stavu a na popis problematiky v teoretické rovině. V další části jsou nástroje jakosti aplikovány na konkrétním výrobku, je zde provedena analýza zmetkovitosti a způsobilost procesu.

## **Klíčová slova**

Jakost, řízení jakosti, ISO/TS 16949, sedm nástrojů jakosti, metoda FMEA, indexy způsobilosti.

## **Abstract**

Master's thesis occupies with problems of quality in company Karsit L.L.C. First part is directed at analysis of present situation and at description of problems in a theory level. In next part tools of quality are applied at particular product and analysis of spoilage and process capability is executed.

## **Key words**

Quality, quality kontrol, ISO/TS 16949, seven tools of quality, FMEA method, capability index

FEJKSOVÁ, R. Analýza a zlepšování jakosti s využitím sedmi jednoduchých nástrojů jakosti. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. 95 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. František Bartes, CSc.

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Brně dne 21.5.2008

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Františku Bartesovi, CSc. za jeho cenné rady, připomínky k práci samotné a především za ochotný přístup a vstřícné jednání. Poděkování patří také panu Tomáši Semelkovi ze společnosti Karsit za ochotnou spolupráci, poskytnuté informace a rady, které přispěly ke zpracování této práce. Nakonec bych ráda poděkovala své rodině za podporu, kterou mi poskytovali po celou dobu studia.

<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>1. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>10</b>
1.1. PROFIL FIRMY .....	10
1.1.1. <i>Vývoj společnosti</i> .....	10
1.1.2. <i>Předmět podnikání</i> .....	11
1.1.3. <i>Organizační struktura</i> .....	12
1.1.4. <i>Přehled významných zákazníků</i> .....	15
1.1.5. <i>Přehled dodavatelů společnosti Karsit</i> .....	15
1.2. POPIS A ZHDNOCENÍ PROCESU ZLEPŠOVÁNÍ JAKOSTI VE SPOLEČNOSTI KARSIT .....	16
1.2.1. <i>Činnosti průběhu procesu neustálého zlepšování</i> .....	17
1.2.2. <i>Ukazatele a techniky neustálého zlepšování</i> .....	17
1.2.3. <i>Podněty pro neustálé zlepšování</i> .....	18
1.3. CHARAKTERISTIKA SYSTÉMU ŘÍZENÍ JAKOSTI VE SPOLEČNOSTI KARSIT, S. R. O. ....	19
1.3.1. <i>Dokumentace</i> .....	20
1.3.2. <i>Politika jakosti divize Auto</i> .....	21
1.3.3. <i>Procesy systému managementu jakosti</i> .....	22
1.3.4. <i>Rozbor zmetkovitosti</i> .....	26
1.3.5. <i>Stanovení způsobilosti procesu</i> .....	29
1.3.6. <i>Stanovení způsobilosti nástroje</i> .....	31
♦ <i>Pozice 1</i> .....	31
♦ <i>Pozice 2</i> .....	33
1.3.7. <i>Klady a zápory neustálého zlepšování jakosti</i> .....	36
1.4. POŽADAVKY TOP MANAGEMENTU .....	36
1.5. REKLAMACE OD ZÁKAZNÍKA ARVIN MERITOR .....	38
1.5.1. <i>Postup při zakázce pro Arvin Meritor</i> .....	40
1.5.2. <i>Postup výroby</i> .....	41
<b>2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRO ŘEŠENÍ PROBLÉMU .....</b>	<b>44</b>
2.1. JAKOST .....	44
2.1.1. <i>Význam jakosti v tržním prostředí</i> .....	45
2.1.2. <i>Jakost výrobku</i> .....	46
2.2. NEUSTÁLÉ ZLEPŠOVÁNÍ JAKOSTI .....	49
2.2.1. <i>Neustálé zlepšování v systémech managementu jakosti</i> .....	49
2.2.2. <i>Proces pro neustálé zlepšování</i> .....	51
2.2.3. <i>Cyklus PDCA</i> .....	52
2.3. METODA FMEA .....	53
2.4. SEDM JEDNODUCHÝCH NÁSTROJŮ JAKOSTI .....	54
2.4.1. <i>Vývojový diagram</i> .....	55
2.4.2. <i>Diagram příčin a následků</i> .....	57
2.4.3. <i>Sběr a třídění dat</i> .....	59
2.4.4. <i>Paretův diagram</i> .....	60
2.4.5. <i>Histogram</i> .....	62
2.4.6. <i>Bodový diagram</i> .....	64
2.4.7. <i>Regulační diagram</i> .....	65
2.4.8. <i>Analýza způsobilosti</i> .....	73

a)	<i>Index způsobilosti <math>C_p</math></i> .....	74
b)	<i>Index způsobilosti <math>C_{pk}</math></i> .....	75
c)	<i>Indexy <math>C_m</math> a <math>C_{mk}</math></i> .....	75
<b>3.</b>	<b>VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ</b> .....	<b>77</b>
3.1.1.	<i>Paretův diagram</i> .....	77
3.1.2.	<i>Ishikawův diagram</i> .....	78
<b>4.</b>	<b>ZHODNOCENÍ NÁVRHU</b> .....	<b>87</b>
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>89</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>91</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	<b>93</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>94</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>94</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>94</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>95</b>

## Úvod

V současné době, kdy dochází ke globalizaci ekonomiky, má jakost výrobku tu nejvýznamnější roli. Jakost již není brána jako konkurenční výhoda, ale zákazník ji vnímá jako samozřejmost. Pokud chce proto firma uspět v konkurenčním prostředí a být úspěšná, musí věnovat maximální pozornost celému řízení jakosti a neustálému zlepšování.

Efektivní přístupy zabezpečování jakosti jsou založeny na principu, při kterém se předchází zbytečnému vynakládání finančních prostředků potřebných k výrobě. Tato prevence může být zajišťována cestou neustálého získávání informací o chování výrobního procesu a jejich analýzou, přičemž cílem těchto analýz je působit na výrobní proces tak, aby výstupem byly výrobky, které mají požadované vlastnosti. (13)

Proto jsem se ve své práci zaměřila na problematiku jakosti, konkrétně pak na zlepšování vlastností výrobku pomocí sedmi jednoduchých nástrojů jakosti.

Svou práci jsem praktikovala na výrobek společnosti Karsit s. r. o. se sídlem v Jaroměři. Tato strojírenská společnost se zabývá především výrobou sedacích a výfukových systémů, dále výrobou a sváření skupin a podskupin pro automobilový průmysl a v neposlední řadě také výrobou zahradní techniky. Společnost je středním podnikatelským subjektem, který významně působí v oblasti zaměstnanosti v regionu. V současné době zaměstnává kolem 841 pracovníků a její obrat je zhruba 1,4 mld. Kč ročně.

Při zpracování mé práce jsem nejvíce poznatků čerpala z normy ISO EN 9000:2000 a dále z literatury, která se zabývá problematikou jakosti. Data pro praktickou část byla získána formou konzultací ve společnosti Karsit, s. r. o.



**Cílem mé diplomové práce je pomocí literárních pramenů osvětlit problematiku jakosti, jejího zlepšování, a metod, které k tomu používají. Pomocí sedmi jednoduchých nástrojů jakosti stanovit opatření na zlepšení vlastností výrobku.**

Uvedenému cíli odpovídá i metodický postup. V první kapitole jsem charakterizovala společnost Karsit s. r. o a dále jsem popsala proces zlepšování jakosti ve společnosti. Pozornost jsem věnovala i systému řízení jakosti v podniku. Ve druhé kapitole jsem se zabývala teoretickými východisky pro řešení problému. Pozornost jsem věnovala základním pojmům týkajících se jakosti, dále procesu neustálého zlepšování jakosti a větší pozornost byla věnována charakteristice sedmi jednoduchých nástrojů jakosti. Ve třetí kapitole jsem pomocí sedmi jednoduchých nástrojů jakosti stanovila závady a jejich příčiny. Součástí jsou také návrhy opatření na zlepšení vlastností výrobku. Obsahem čtvrté kapitoly je zhodnocení návrhu.

# **Analýza současného stavu**

## **1.1. Profil firmy**

### **1.1.1. Vývoj společnosti**

Kořeny závodu sahají před II. světovou válku, kdy zpočátku firma Krčmář vyráběla různorodý sortiment, který se postupně stabilizoval na zakázky pro nábytkářský průmysl v oblasti pružinových vložek do gaučů a křesel. Provoz zaměstnával přibližně 50 zaměstnanců. Po roce 1948 se začal sortiment postupně rozšiřovat na výrobu taženého drátu a dílů na to navazujících, pružin, háčků a podobně. Později byl závod včleněn do státního podniku karosa Vysoké Mýto a v součinnosti s ním vyráběl požární vozy. Organizačně se spojil ještě s několika drobnějšími strojírenskými provozy ve městě. V pozdější době začíná orientace na výrobu autosedadel pro osobní a nákladní automobily. Rozvojem podniku Škoda Mladá Boleslav je v Jaroměři budován závod na výrobu kovových koster autosedadel, v roce 1974 zahajuje realizaci dodávek pro Škodu. V roce 1994 ve druhé vlně privatizace získává tehdejší závod Karosa Jaroměř společnost Karsit, s. r. o.

Podnikatelský záměr je postaven především na dalším rozvíjení dodávek pro evropský automobilový průmysl, vybudování požadovaných systémů ke kvalitě, logistice, dodávek v čase. Pro realizaci své strategie uvolňuje společnost značné finanční prostředky do technologické přestavby a modernizace výrobních procesů, je zakoupeno množství svářecích robotů, informační a měřicí techniky, je postavena katoforézní a prášková lakovna. Výkony společnosti Karsit ve velmi krátkém období značně rostou a z lokálního dodavatele kovových koster sedaček a dílů pro autobusy se stává jeden z velmi významných dodavatelů evropského automobilového průmyslu. Nové zakázky přinášejí dobré finanční výsledky a díky přímému a jednoduchému řízení privátní firmy se většina zisku investuje zpět do výroby. Společnost se postupně rozšiřuje, kupuje další výrobní závody v Příbrami, Dvoře Králové nad Labem, Postřelmově a Bardějově (SK) a zakládá vlastní logistickou a dopravní firmu Karsped.

Díky růstu vlastního finančního kapitálu vytváří vlastní leasingovou firmu K & A Leasing, která umožňuje zkrácené financování všech aktivit.

Významného ocenění v oblasti kvality se dostalo společnosti v roce 1996 získáním certifikátu ISO 9000, v roce 1999 byla firma certifikována dle ISO 9001 s rozšířením o požadavky normy QS 9000:1998 a VDA 6, část 1.

Z pohledu strategických aktivit je nutné zmínit se i o diverzifikaci výrobního programu. Z původní výroby automobilových sedaček společnost postupně přechází do oblasti výroby náradí a forem, výfukových systémů, náročnějšího lisování a v neposlední řadě i do výroby zahradních traktorů. Díky dlouhodobým finančním výsledkům a vysokému ratingu je zahájena výstavba těžké lisovny, která je osazena nejmodernější lisovací technikou hydraulických a mechanických lisů do 1000 tun. Samostatný právní subjekt Karsit lisovny je úspěšně v roce 2002 uveden do provozu. V roce 2006 společnost rozhoduje o další diverzifikaci svého výrobního programu a vytváří Plasty Holding a. s., který získává výrobní závody v Čechách a Polsku. Společnost se stává významným dodavatelem plastových dílů pro zákazníky v Anglii, Francii, Španělsku apod. Očekává se, že výroba plastů bude soustředěna do výrobního závodu Karsit v Jaroměři, což umožní očekávaný synergický efekt ve snížení nákladů.

Společnost Karsit, s. r. o. lze bez nadsázky považovat za spolutvůrce špičkových sedacích a výfukových systémů, zahradní techniky a nástaveb na užitková vozidla

K přednostem společnosti patří kvalita, bezpečnost výrobků, nízké náklady a spokojenost zákazníků. Společnost zvyšuje obrat, vytvářejí se nová pracovní místa, stává se středním podnikatelským subjektem významně působícím v oblasti zaměstnanosti v regionu; v současnosti zaměstnává kolem 841 pracovníků.

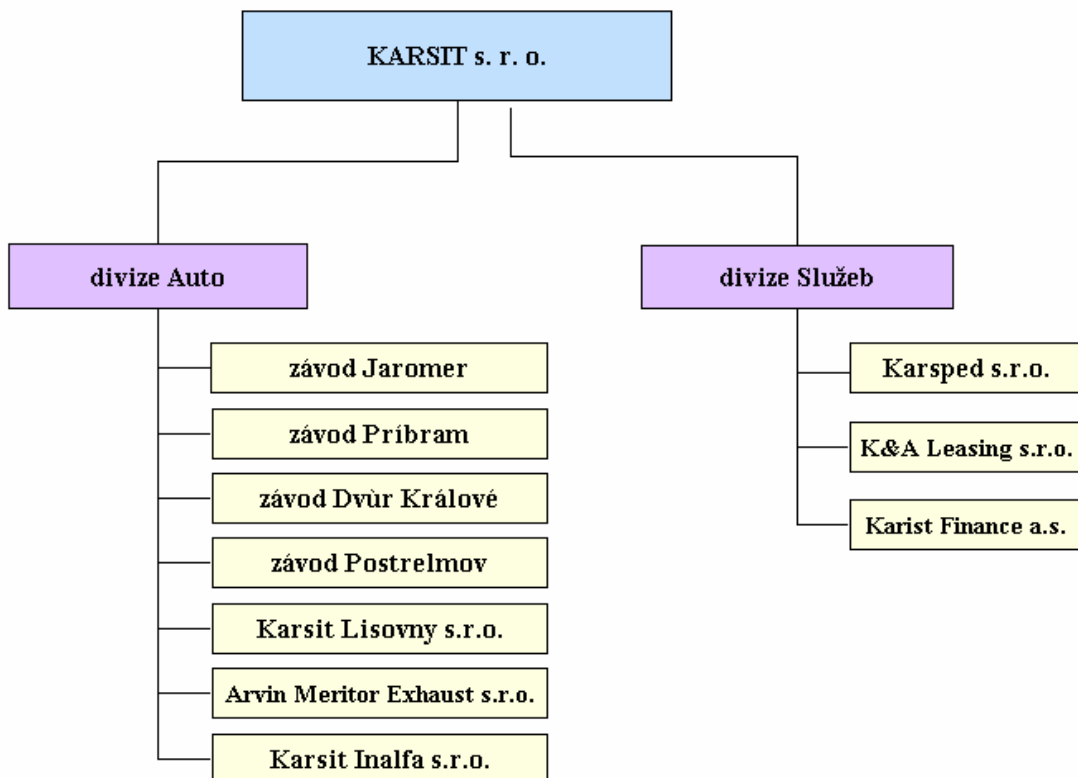
### **1.1.2. Předmět podnikání**

Předmětem podnikání jsou následující činnosti:

- Výroba a sváření skupin a podskupin pro automobilový průmysl
- Výroba výfuků a katalyzátorů pro osobní a nákladní automobily
- Výroba kovových konstrukcí autosedadel pro osobní a nákladní automobily
- Katodotické a práškové lakování dílů s předúpravou zinečnatého fosfátu a chromátu

- Zámečnictví
- Silniční motorová doprava nákladní
- Provádění výkopových a zemních prací
- Provádění staveb, jejich změn a odstraňování
- Pronájem movitého majetku
- Hostinská činnost, poskytování ubytovacích služeb
- Směnárenská činnost
- Koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej
- Myslivost, chov a výcvik sportovních koní
- Přeprava, nákup, prodej, půjčování a uschování zbraní podléhajících registrací podle zákona
- Provozování střelnic

### 1.1.3. Organizační struktura



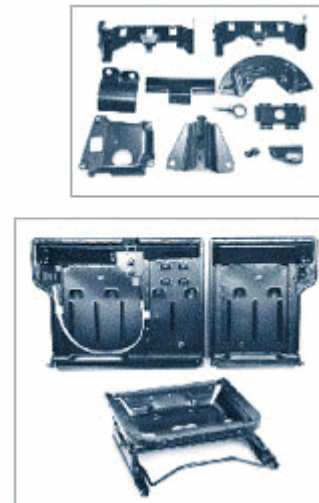
Organizační struktura 1 – firmy Karsit s. r. o.

Jak je patrné ze schématu, společnost Karsit je rozdělena na dvě oblasti a to na divizi Auto a na divizi Služeb. Jednotlivé činnosti v závodech jsou následující:

## A) Divize AUTO

### Závod Jaroměř

- Kovové struktury předních a zadních autosedadel
- Lisování do 400 tun
- Svařované podskupiny pro automobilový průmysl
- Katoforézní lakování
- Elektrostatické práškové lakování
- Výroba karosářských náhradních dílů



Obrázek 1 - výrobky závodu Jaroměř

### Závod Příbram

- Výfukové systémy
- Výroba svařovaných skupin a podskupin pro automobilový průmysl
- Tváření drátů
- Ohýbání trubek a profilů
- Lisování, svaření a montáže

### Závod Dvůr Králové n. L.

- Obrábění
- Svářečské práce
- Tváření, stříhání, lisování
- Výroba zahradní techniky
- Výroba kabin komunálních vozidel



Obrázek 2 - výrobek závodu Dvůr Králové

### Závod Postřelmov

- Lisovací nástroje na tváření plechů
- Lisovací a vstřikovací formy na termoplasty, termosety

- Vstřikovací formy na hliníkové a zinkové slitiny
- Kovové formy na gravitační lití hliníku

### **Karsit Lisovny s. r. o.**

- Svařování v ochranné atmosféře a odporové svařování



**Obrázek 3 - prostory lisovny**

## **B) Divize SLUŽEB**

Do Divize Služeb se řadí Karsped, K&A Leasing, Karsit Finance, zemědělství, myslivost, jezdeckví, hotelové a sportovní aktivity, správa majetku a ostraha majetku, obchodní centra a stavební středisko.

### **Karsped s. r. o.**

Důležitou součástí pro každého výrobce v automobilové branži jsou dodávky Just in time a celková koncepce logistiky. Na tuto skutečnost společnost zareagovala obratem a prvním zákazníkem K&A Leasing byla nově založená firma Karsped, která dodnes využívá leasingu na nákupy kamiónů a velkoobjemových dopravních prostředků, které se pohybují po silnicích i dálnicích celé Evropy.

### **K&A Leasing s. r. o.**

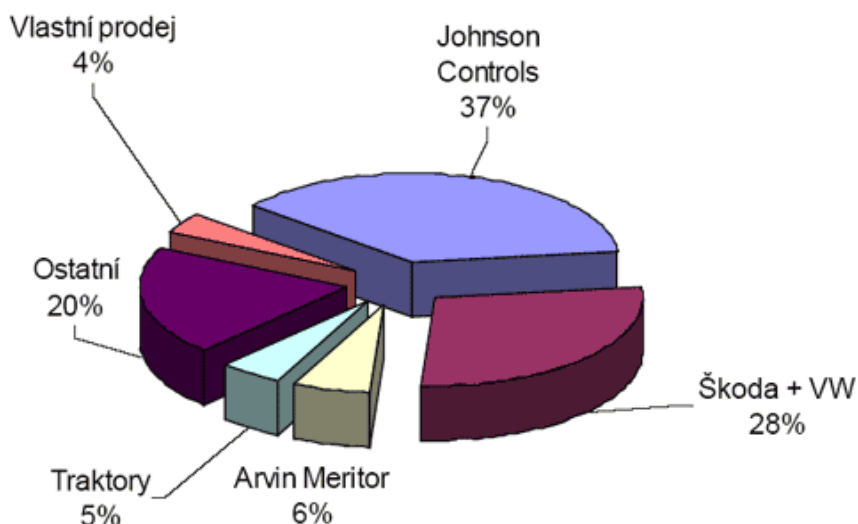
Na základně dobrých finančních výsledků společnosti Karsit byla uvolněna část finančních prostředků do vlastní dceřiné společnosti K&A Leasing. Tato společnost pokrývá určité investiční aktivity jak pro vlastní, tak i externí zájemce. Dochází ke zkrácení termínu financování a společnost může svůj finanční kapitál rychleji „otáčet“.

## Karsit Finance a. s.

Při obchodu se zahraničím je velice důležité ochránit kurzová rizika. V této oblasti společnost a její profesionální manažeři spolupracují s dealingem (správou aktiv) významných finančních domů. Dobré, ale především prozíravé aktivity v této oblasti jsou jedním z významných finančních zdrojů společnosti a pomáhají realizovat diversifikační kroky pro budoucnost.

### 1.1.4. Přehled významných zákazníků

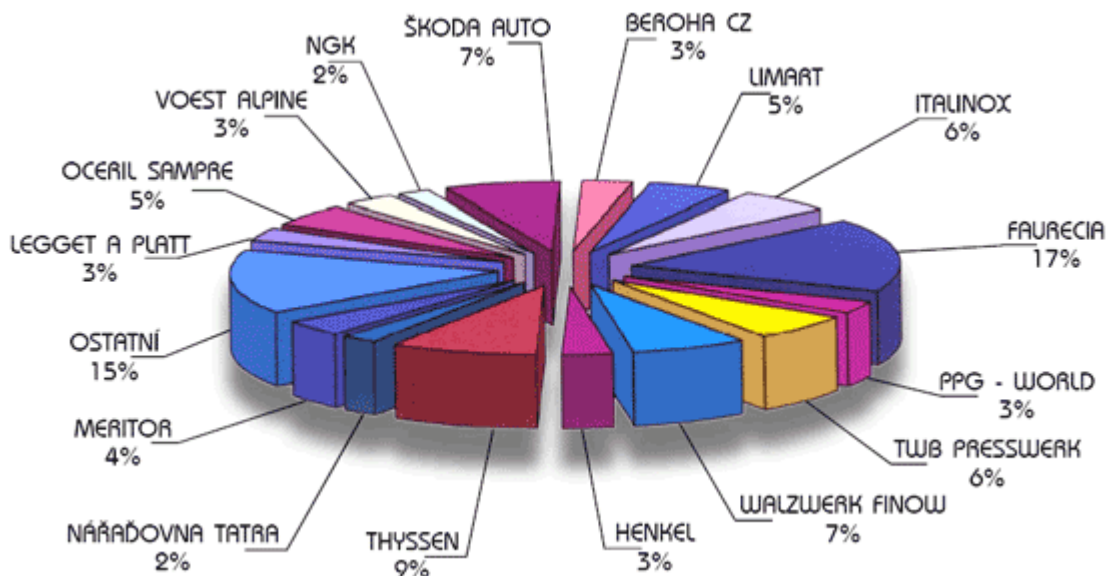
Mezi největší zákazníky společnosti Karsit patří Johnson Controls, Škoda Mladá Boleslav a Volkswagen.



Graf 1 - zákazníci společnosti Karsit

### 1.1.5. Přehled dodavatelů společnosti Karsit

Co se týká dodavatelů, většinou se jedná o dodavatele plechu, který slouží jako jeden z hlavních vstupů při výrobě ve společnosti Karsit.



Graf 2 – dodavatelé společnosti Karsit

## 1.2. Popis a zhodnocení procesu zlepšování jakosti ve společnosti Karsit

Neustálým zlepšováním se rozumí souhrn postupových kroků vedoucích k dosažení vyšší úrovně řešeného tématu oproti stávající úrovni daného tématu. Cílem procesu je neustále zlepšovat efektivnost systému managementu jakosti, garantem je ředitel divize Auto. (19)

Kritéria efektivnosti a účinnosti procesu udává následující tabulka.

Kritéria efektivnosti procesu:	Forma řízení, monitorování a měření procesu	Hodnocený ukazatel
Úroveň řízení procesu	Interní audit dle plánu	Stupeň plnění v %
Realizace projektů nestálého zlepšování	Čtvrtletní a roční hodnocení	Poměr splněných a plněných projektů dle HMG k počtu stanovených

Tabulka 1 - kritéria efektivnosti a účinnosti procesu



Zdroje pro zabezpečování procesu jsou kvalifikovaný personál, který musí znát problematiku neustálého zlepšování, dále se jedná o finanční zdroje, především o náklady na jakost. Třetím zdrojem pro zabezpečení procesu je informační a komunikační technologie a poslední zdrojem je prostředí a vybavení.

Při uplatňování procesu neustálého zlepšování se využívá model PDCA definovaný Dr. Demingem.

### **1.2.1. Činnosti průběhu procesu neustálého zlepšování**

Činnosti průběhu procesu neustálého zlepšování jsou ve společnosti Karsit následující: (19)

- Identifikace námětů na neustálé zlepšování
- Vypracování projektu neustálého zlepšování
- Doporučení ke schválení a zadání projektu neustálého zlepšování
- Schvalování a zadání projektu neustálého zlepšování k realizaci
- Realizace projektů
- Vyhodnocení plnění projektů
- Vyhodnocení splnění projektu
- Realizace zlepšování návrhů
- Řízení dokumentace
- Řízení záznamů o jakosti

### **1.2.2. Ukazatele a techniky neustálého zlepšování**

K neustálému zlepšování jakosti se používají různé ukazatele a techniky. Ukazateli ve společnosti Karsit jsou: (19)

- ukazatele způsobilosti (cm, cmk, Pp, Ppk, cp, cpk, cg, R&R, PPM)
- ukazatele nákladů vztahující se k jakosti
- ukazatele spolehlivosti dodávání (včasnost, správnost dodaného množství)
- ukazatele produktivity a výkonnosti výroby.

Mezi techniky neustálého zlepšování, které se ve společnosti využívají, patří např. regulační diagramy, benchmarking, rozpracování funkcí jakosti (QFD), program

zapojení a školení zaměstnanců, proces týmového řešení problémů (8-D Report), hodnotová analýza, analýza FMEA, plánování experimentů apod.

### **1.2.3. Podněty pro neustálé zlepšování**

Podněty mohou být: (19)

- informování o podnětech na poradách ředitele divize Auto, vedoucích závodů a výroby a Radách jakosti
- analýzy trendů kritérií účinnosti a efektivnosti procesů systému managementu jakosti
- vypsání tématických úkolů
- podpora zlepšovateľského hnutí
- plnění cílů jakosti a úkolů k jejich dosažení
- výsledky interních a externích (zákaznických a dodavatelských) auditů
- sledování vývoje nákladů na jakost (např. interní a externí neshody)
- sledování a vyhodnocování spokojenosti zákazníků a zaměstnanců
- účinnost opatření k nápravě a preventivních opatření
- náměty kteréhokoliv zaměstnance
- sledování ekonomických, jakostních, výkonnostních ukazatelů
- benchmarking
- podněty dalších externích subjektů

Ředitel divize auto vede přehled projektů neustálého zlepšování. SE-tým zpracovává detailní rozklad činností s termíny a odpovědností a vedoucí SE-týmu projektu vede složku projektu.

### **1.3. Charakteristika systému řízení jakosti ve společnosti Karsit, s. r. o.**

Samotný systém managementu jakosti je systém, který slouží ke stanovení politiky jakosti, cílů jakosti a způsobu, jak bude těchto cílů dosaženo. O systému jakosti v organizaci lze hovořit tehdy, jestliže podnik splňuje tyto čtyři základní podmínky:  
(20)

- a) má vybudovanou organizační strukturu
- b) má stanoveny pravomoci a odpovědnosti
- c) má zajištěny zdroje pro systém jakosti
- d) má definované postupy a procesy

Systém managementu jakosti ve společnosti Karsit zahrnuje všechny útvary a činnosti podnikání divize Auto a KARSIT LISOVNY s. r. o. Je realizován v rozsahu požadavků norem EN ISO 9001:2000 a ISO/TS 16949:2002:

- prokazujícím schopnost trvale poskytovat produkt, splňovat požadavky zákazníka a aplikovatelné požadavky předpisů
- zajišťujícím spokojenost zákazníka efektivním aplikováním systému, včetně procesů pro neustálé zlepšování a prevenci neshody.

Systém managementu jakosti je založen na osmi hlavních zásadách dle ISO 9004:2000. Jedná se o:

- Zaměření společnosti na zákazníka
- Vedení lidí
- Zapojení a angažovanost pracovníků
- Procesní přístup
- Systémový přístup k managementu
- Neustálé zlepšování hlavních procesů
- Přístup k rozhodování zakládající se na faktech
- Vzájemně výhodné dodavatelské vztahy.

### **1.3.1. Dokumentace**

System managementu jakosti je popsán v systémové dokumentaci, kterou ve společnosti Karsit tvoří: (20)

#### První úroveň

Organizační řád – určuje zejména organizační strukturu společnosti, činnost a působnost organizačních útvarů a jejich vzájemné vztahy, stanoví základní povinnosti, práva a odpovědnost zaměstnanců a vedoucích útvarů. Ve strategickém podnikatelském plánu (SPP) je uvedena základní podnikatelská strategie společnosti. Celkový popis systému jakosti je uveden v Příručce jakosti (PJ) a celkový popis systému environmentálního managementu je uveden v Příručce EMS (PEMS).

Tyto příručky popisují všechny prvky systému managementu jakosti a systému environmentálního managementu ve firmě a určují kompetence a odpovědnosti. Politika jakosti je dokument, který stanovuje celkové záměry a směr působení organizace v oblasti systému managementu jakosti. Cíle jakosti tvoří konkrétní rozpracování Politiky jakosti do cílů a úkolů.

#### Druhá úroveň

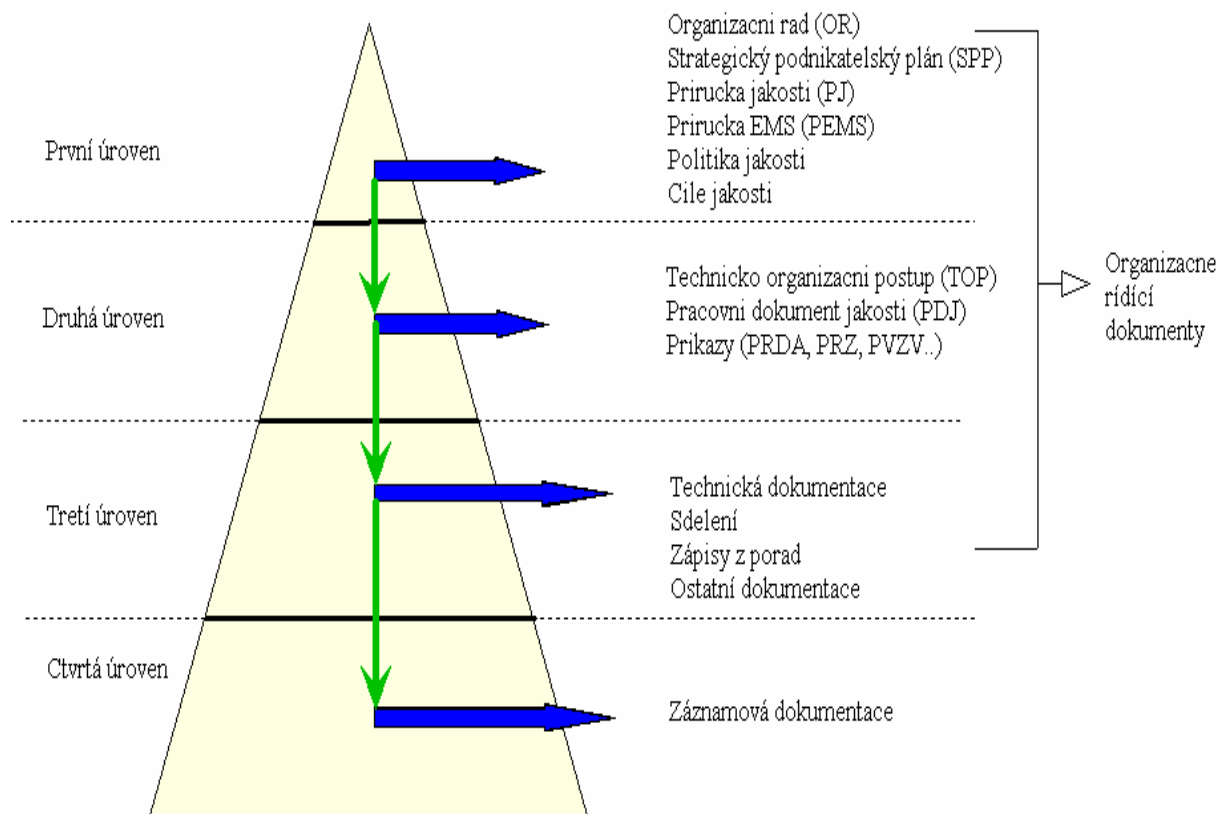
Technickoorganizační postupy k realizaci obecných požadavků pro řízení společnosti a požadavků stanovených v Příručce jakosti jsou popsány v Technicko organizačních postupech (TOP) a Pracovních dokumentech jakosti (PDJ). Rozhodnutí a příkazy nejvyššího managementu společnosti jsou vydávány formou příkazů (PGŘ...).

#### Třetí úroveň

Třetí úrovní dokumentace je Technická dokumentace a Ostatní dokumentace. Obsahují specifické a detailní návody týkající se činností vycházející z dokumentů druhé úrovně. Ostatní dokumentace je dokumentace mimo systém managementu jakosti (např. ekonomická předpisová dokumentace). Další dokumentací třetí vrstvy jsou Sdělení a Zápisy z porad.

#### Čtvrtá úroveň

Záznamová dokumentace je ostatní podkladová a vystavená dokumentace jako např. záznamy o jakosti, formuláře, knihy, složky, seznamy apod.



Obrázek 4 - dokumentace SŘJ

### 1.3.2. Politika jakosti divize Auto

Politika jakosti divize Auto vychází z celkové strategie společnosti. V naplnění následujících šesti bodů sleduje společnost zejména splnění všech požadavků a očekávání zákazníků, a to především v oblasti jakosti, dodacích lhůt a cen výrobků: (20)

- Trvalé srovnávání s konkurencí a pronikání na nové trhy s vlastními výrobky
- Trvalé zlepšování kvality procesů a systému jakosti za přiměřeného použití metodik trvalého zlepšování a nápravných a preventivních opatření s cíly:
  - Uspokojování očekávaných potřeb zákazníků
  - Postupné realizace strategie práce bez chyb

- Dosažení potřebného výcviku zaměstnanců zavedením optimálního programu výchovy a sebevzdělávání všech pracovníků a rozvoj jejich povědomí sounáležitosti s firmou
- Zabezpečování kvalitativního rozvoje svých dodavatelů
- Vytvoření, resp. dodržování vlastní ekologické politiky, usilující o minimalizování vlivu činnosti na životní prostředí
- Dosažení úrovně stabilního ekonomického prvku v regionu

Pro zajištění výše uvedené politiky jakosti se vedení společnosti Karsit, divize Auto, zavazuje:

- Vytvořit potřebné finanční zdroje a zajistit požadovanou odbornost pracovníků pro zavedení, rozvoj a udržování systému řízení jakosti
- Formulovat cíle jakosti pro příslušný kalendářní rok
- Zajistit pravidelnou kontrolu plnění stanovení politiky a cílů jakosti
- Zajistit seznámení všech pracovníků závodu s politikou jakosti na poradách, školení a prostřednictvím písemných dokumentů.

### **1.3.3. Procesy systému managementu jakosti**

Pro efektivní řízení divize Auto jsou identifikovány procesy systému managementu, které jsou rozděleny do čtyř skupin dle charakteru činností, které se v rámci procesu uskutečňují. Jedná se o: (20)

Jedná se o:

- M – manažerské procesy
- Z – procesy zajištění zdrojů
- H – hlavní realizační procesy
- P – podpůrné procesy

## Manažerské procesy

Manažerské procesy popisují procesy systému managementu jakosti – řídicí činnosti a činnosti související s uplatněním odpovědnosti managementu za rozvíjení a neustálé zlepšování efektivnosti systému managementu jakosti.

M1 – Řízení dokumentace a záznamů: tento proces popisuje řízení dokumentů a záznamů požadovaných systémem managementu jakosti pro zajištění efektivního plánování, fungování a řízení procesů systému a poskytování důkazů o shodě se stanovenými požadavky.

M3 – strategické plánování: tento proces popisuje řízení činností, které zajišťují tvorbu a realizaci strategie divize, cílů obchodní jednotky a politiky jakosti divize, dále podnikatelských plánů divize, havarijních plánů či sledování platných legislativních norem.

M5 – Přezkoumání systému managementu jakosti: proces zajišťuje monitorování, vyhodnocování a řízení stanovených cílů a ukazatelů efektivnosti procesů.

## Procesy zajištění zdrojů

Tyto procesy popisují činnosti, které souvisí se zajišťováním zdrojů pro uplatňování a udržování systému managementu jakosti a neustálé zlepšování jeho efektivnosti.

Z1 – Řízení lidských zdrojů: jedná se o proces popisující řízení činností zajišťující kompetentnost zaměstnanců, kteří na základě patřičného vzdělání, výcviku, dovedností a zkušeností provádějí práce, které ovlivňují jakost produktu. Tento proces zajišťuje loajální, motivované a způsobilé lidské zdroje schopné podávat odpovídající výkony

Z2 – Řízení elektronických informací: zde se jedná o činnosti zajišťující řízení výpočetní techniky a používaného software a plnění úkolů bezpečnostní politiky ochrany dat. Proces zajišťuje stanovení, poskytování a udržování spolehlivého software, hardware a ochranu elektronických dat pro zabezpečení shody s požadavky na produkt a zpětnou sledovatelnost.

Z3 – Řízení prostředí a bezpečnosti organizace práce: proces popisuje řízení činností vytvářejících vhodné pracovní prostředí potřebné pro vykonávané činnosti, které zajišťují bezpečnost produktu a splnění identifikovaných podmínek pro minimalizaci potenciálních rizik pracovníků na pracovišti.

Z4 – Rozvoj a údržba výrobních zařízení a budov: tento proces popisuje řízení činností zabezpečujících a optimalizujících infrastrukturu. Proces zajišťuje stanovení, poskytování a udržování provozuschopných a způsobilých strojů, zařízení, budov atd.

Z5 – Management nástrojů: popisuje řízení činností zabezpečujících a optimalizujících strojní zařízení. Zajišťuje provozuschopné a způsobilé nářadí, přípravky a měřidla pro zabezpečení shody s požadavky na produkt.

### Hlavní realizační procesy

Pod pojmem hlavní realizační procesy se rozumí činnosti související s realizací produktu, pomocí nichž je zajišťováno naplnění požadavků zákazníků od okamžiku jejich zjištění až po jejich realizaci.

H1 – Řízení požadavků nových produktů: proces popisuje řízení činností zahrnujících dokumentování a přezkoumání požadavků zákazníka na produkt a zajišťujících převzetí zakázky, která je ve společnosti zhotovitelná a splnitelná dle požadavků zákazníka. Proces zajišťuje definování a řízení požadavků na nový produkt.

H2 – Řízení požadavků sériových produktů: proces popisuje řízení požadavků týkajících se sériově dodávaného produktu specifikovaných zákazníkem včetně požadavků na činnosti při dodání a po dodání, vypořádání reklamací. Tento proces zajišťuje kvantitativní a termínové plnění požadavků zákazníka.

H3 – Vývoj produktu: tento proces popisuje řízení činností plánování, organizování a sledování nových výrob, plánování a realizaci návrhu a vývoje produktu a procesu, zajišťujících včasné a kvalitní provedení všech kroků vyžadovaných pro dosažení spokojenosti zákazníka.

H4 – Plánování výroby: zde se jedná o proces popisující řízení činností při plánování výroby, optimalizaci využití výrobních kapacit a standardizaci činností při řízení a kontrole výrobních procesů např. při uzavírání výrobních zakázek, optimalizaci výrobního plánu či kontrole plnění plánu řízení výroby.



H5 – Nakupování: Proces nakupování zabezpečuje výběr a hodnocení dodavatelů, kteří jsou schopni spolehlivě plnit požadavky, kvalifikaci nakupovaného produktu a nákup produktu v optimální cenové relaci od vybraných a schválených dodavatelů.

H6 – Skladování materiálu: proces popisuje činnosti zajišťující řízení nakládání s nakoupeným materiálem. Proces zabezpečuje příjem, identifikaci, evidenci, skladování, ochranu a výdej materiálu a vstupů.

H7 – Řízení výroby: Proces popisuje řízení činností zajišťujících požadované specifikace výrobku a výrobu výrobků dle požadavků zákazníka, interních požadavků, externích legislativních a normativních požadavků.

H20 – Expedice: úkolem procesu expedice je popis činností, které zajišťují řízení nakládání s hotovým výrobkem dle požadavků zákazníka. Proces zabezpečuje příjem, identifikaci, evidenci, skladování, ochranu a expedici hotového výrobku.

#### Podpůrné procesy

Podpůrné procesy popisují činnosti související s monitorováním, měřením, analýzami a zlepšováním efektivnosti všech činností vedoucích ke splnění požadavků zákazníků, k prokázání shody výrobku a pro zajištění shody systému managementu jakosti.

P1 – Interní audity: proces popisuje činnosti řídicí zjišťování skutečného stavu všech prověřovaných procesů systému managementu jakosti, stanovující účinnost opatření systému managementu jakosti a přispívající k realizaci cílů a podnikatelských záměrů divize Auto, např. plánování a zajišťování interních auditů SŘJ, auditů výrobního procesu, auditů výrobku či stanovení požadavků a hodnocení interních auditorů. Tento proces zajišťuje zjištění, zda systém managementu jakosti vyhovuje požadavkům a je efektivně udržován a uplatňován.

P2 – Měření a zkoušení produktů: proces popisuje činnosti prokazující schopnost procesů dosáhnout plánované výsledky a zjišťující, zda výrobky splňují stanovené specifikace a požadavky. Tento proces zabezpečuje poskytnutí důkazů o splnění stanovených specifikací.

P3 – Řízení neshodného výrobku: zde jde o činnosti řídicí jednotné nakládání s neshodným produktem, jako např. identifikace neshod, řízení podezřelého,

neshodného či přepracovaného produktu a v neposlední řadě se jedná o analýzu opakovaných neshod výrobků a jejich příčin.

P4 – Neustálé zlepšování: proces popisuje činnosti, které zajišťují neustálé zlepšování efektivnosti systému managementu jakosti a zvyšování spokojenosti zákazníků, majitelů a zaměstnanců společnosti.

P5 – Opatření k nápravě: tento proces popisuje činnosti zajišťující trvalé odstranění působení neshody, příčiny potenciální neshody v jakékoliv oblasti a zlepšování vhodnosti, efektivnosti a účinnosti realizovaného systému, procesů a výrobků.

P6 – Metrologie: zde jsou popisovány činnosti zajišťující správnost měření specifikovaných parametrů výrobků a návaznost měřidel a zařízení na národní etalony.

Podpůrné procesy poskytují důkazy o splnění stanovených specifikací produktu. V průběhu celého výrobního procesu platí zásada nezbytnosti provedení veškerých předepsaných kontrol a zkoušení podle kontrolních návodů nebo plánů. Pro potřebu nadstandardní kontroly a periodických zkoušek a v případech vyžádání zákazníkem, které nelze zajistit interně, jsou využívány služby akreditovaných laboratoří pro získání informací o klimatické odolnosti, složení materiálu, mechanických a chemických vlastnostech.

Pro bližší specifikaci podpůrných procesů navrhuji provést tyto kroky:

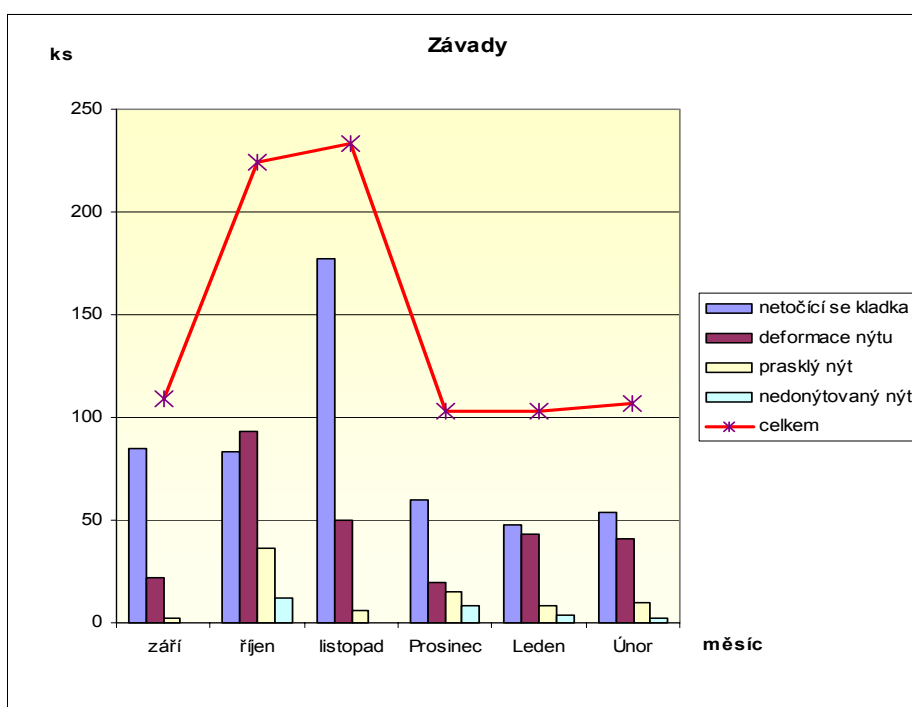
- 1) provést rozbor zmetkovitosti
- 2) stanovit způsobilost procesu
- 3) stanovit způsobilost nástroje

#### **1.3.4. Rozbor zmetkovitosti**

Rozbor zmetkovitosti jsem provedla na výrobku lišty Rail, které jsou pro společnost Karsit v současné době jednou z největších zakázek. Tento rozbor jsem provedla za šest měsíců - od září 2007 do února 2008. Množství a druh závad na liště Rail 119286 uvádí následující tabulka a graf.

Závady	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor
Netočící se kladka	85	83	177	60	48	54
Deformace nýtu	22	93	50	20	43	41
Prasklý nýt	2	36	6	15	8	10
Nedonýtovaný nýt	0	12	0	8	4	2
<b>celkem</b>	<b>109</b>	<b>224</b>	<b>233</b>	<b>103</b>	<b>103</b>	<b>107</b>

Tabulka 2 - druhy závad



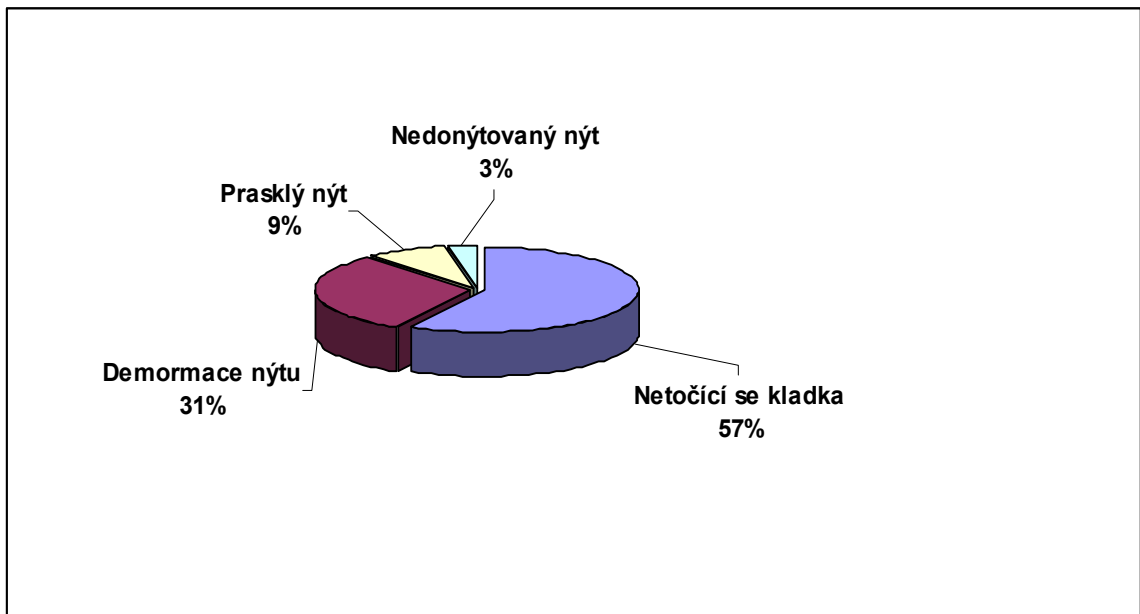
Graf 3 - druhy závad

Celkové počty závad jsou následující:

Závady	Celkem
Netočící se kladka	507
Deformace nýtu	269
Prasklý nýt	77
Nedonýtovaný nýt	26
<b>Celkem</b>	<b>879</b>

Tabulka 3 - celkový počet závad

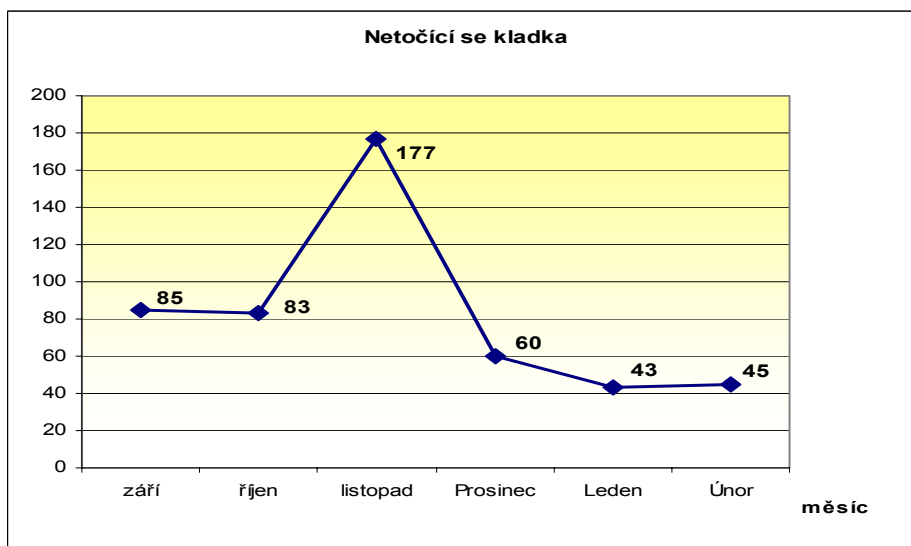
Grafické zobrazení je následující:



Graf 4 - celkový počet závad

Za nejvíce vyskytovanou závadu považují netočící se kladku na liště (57 %) , druhou nejrozsáhlejší závadou je deformace nýtu, která se vyskytuje ve 31 %.

Na následujícím grafu je možné pozorovat trend top závady – netočící se kladka, který má sice klesající tendenci, ovšem v posledním sledovaném měsíci opět vzrůstá.



Graf 5 - trend závady netočící se kladka

S netočící se kladkou je spojen i problém nýtu, který značnou měrou ovlivňuje právě tuto nejčastější závadu. Je logické, že pokud je nýt nějakým způsobem deformovaný či dokonce prasklý, nemůže dojít k bezproblémovému točení kladky.

### 1.3.5. Stanovení způsobilosti procesu

Dále jsem zjišťovala způsobilost procesu nýtování. Pro stanovení, zda proces je či není způsobilý, jsem provedla sledování průměru zanýtování nýtu po dobu jednoho měsíce. Naměřené hodnoty uvádí následující tabulka:

1	12,06	11	11,98	21	12,1
2	12,01	12	12,09	22	12,03
3	12,04	13	12,05	23	11,98
4	12,03	14	12,06	24	12,07
5	12,07	15	12,08	25	12,08
6	12,1	16	12,06	26	11,96
7	12,07	17	12,05	27	12,05
8	12,03	18	12,08	28	12,05
9	12,06	19	11,99	29	12,04
10	12,04	20	12,06		

Tabulka 4 - hodnoty průměru nýtu

K vytvoření regulačního diagramu jsou třeba následující veličiny: aritmetický průměr, směrodatná odchylka a horní a dolní regulační meze. Toleranční meze jsou dány výkresovou dokumentací. Výpočty se provedou dle následujících vzorců: (18)

- **Aritmetický průměr**

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \text{ přičemž, } \bar{X} = \frac{349,37}{29}, \text{ tedy } \bar{X} = 12,05$$

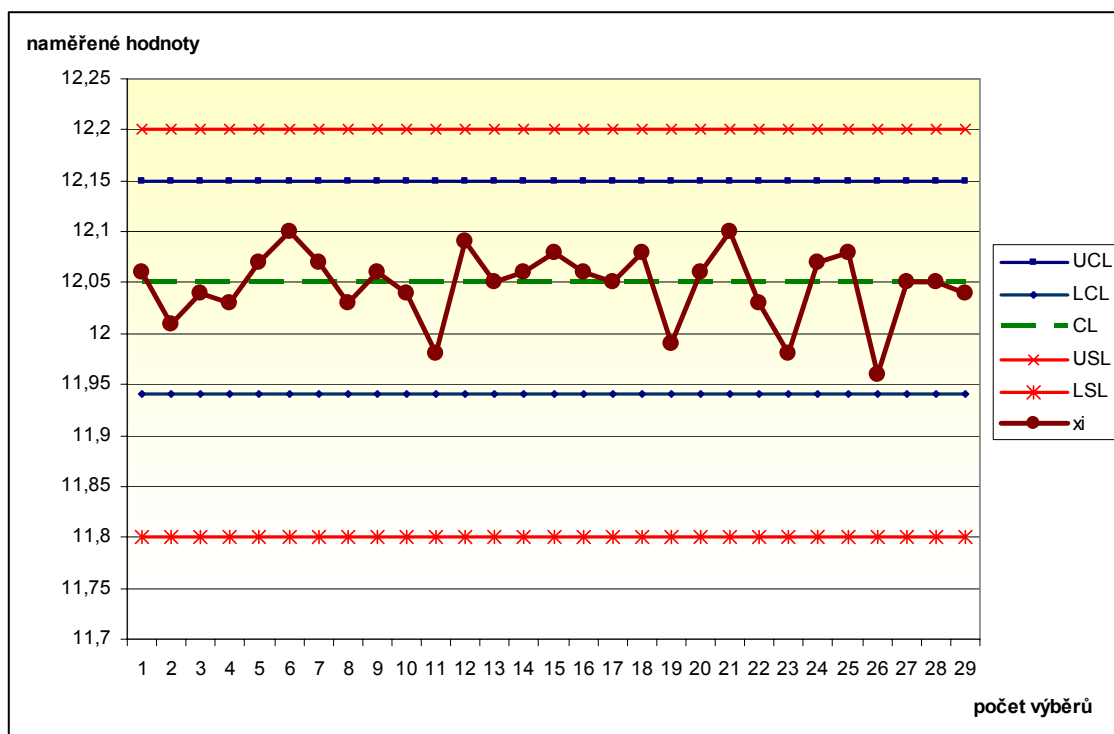
- **Směrodatná odchylka**

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2, \text{ přičemž } S = \sqrt{S^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{0,035663}{29}}, \text{ tedy } S = 0,036$$

$$UCL = \bar{X} + 3\sigma, \text{ přičemž } UCL = 12,05 + 3*0,036, \text{ tedy } UCL=12,15$$

$$LCL = \bar{X} - 3\sigma, \text{ přičemž } LCL = 12,05 - 3*0,036, \text{ tedy } LCL=11,94$$



Graf 6 - regulační diagram způsobilosti procesu

Dále se vypočítají indexy způsobilosti  $C_p$  a  $C_{pk}$ :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \text{ přičemž } C_p = \frac{12,20 - 11,80}{6*0,036}, \text{ tedy } C_p = 1,85$$

$$C_{pk} = \min\{C_{pU}; C_{pL}\}, \text{ přičemž } C_{pk} = \min\{1,38; 2,31\}, \text{ tedy } C_{pk} = 1,38$$

$$C_{pU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{pU} = \frac{12,20 - 12,05}{3*0,036}, \text{ tedy } C_{pU} = 1,38$$

$$C_{pL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{pL} = \frac{12,05 - 11,80}{3*0,036}, \text{ tedy } C_{pL} = 2,31$$

Výsledná hodnota indexů  $C_p$  a  $C_{pk}$  je větší než požadovaná, tj. větší než 1,33. Způsobilost procesu tedy vyhovuje požadavkům, proces nýtování je tedy v pořádku.

### 1.3.6. Stanovení způsobilosti nástroje

Ke stanovení způsobilosti nástroje slouží hodnoty prolisu na nýtu ve dvou místech, které zapříčiňují výše zmiňovanou top závadu. Jedná se o průměry zanýťovaného nýtu v mm.

jmenovitý rozměr	prolis max.	naměřená hodnota	
		horní kladka	dolní kladka
pozice 1	0,4	0,78	0,26
pozice 2	0,4	0,51	0,07

Tabulka 5 - naměřené prolisy

#### ◆ Pozice 1

U první pozice byly naměřeny tyto hodnoty:

1	0,78	11	0,68	21	0,73	31	0,68	41	0,75
2	0,69	12	0,7	22	0,69	32	0,76	42	0,72
3	0,75	13	0,65	23	0,74	33	0,71	43	0,67
4	0,74	14	0,72	24	0,73	34	0,69	44	0,69
5	0,75	15	0,71	25	0,67	35	0,68	45	0,73
6	0,65	16	0,69	26	0,68	36	0,73	46	0,7
7	0,64	17	0,72	27	0,75	37	0,75	47	0,75
8	0,74	18	0,67	28	0,77	38	0,74	48	0,74
9	0,76	19	0,68	29	0,68	39	0,67	49	0,7
10	0,65	20	0,73	30	0,72	40	0,7	50	0,68

Tabulka 6 - naměřené hodnoty u pozice 1

K vytvoření diagramu způsobilosti jsou třeba následující veličiny: aritmetický průměr, variační rozpětí a směrodatná odchylka. Vypočtou se dle následujících vzorců:

(18)

- **Aritmetický průměr**

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \text{ přičemž } \bar{X} = \frac{35,5}{50}, \text{ tedy } \bar{X} = 0,71$$

- **Variační rozpětí**

$$R_{\text{var}} = X_{\text{max}} - X_{\text{min}}, \text{ přičemž } R_{\text{var}} = 0,78 - 0,64, \text{ tedy } R_{\text{var}} = 0,14$$

- **Směrodatná odchylka**

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2, \text{ přičemž } S = \sqrt{S^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{0,0608}{50}}, \text{ tedy } S = 0,0348$$

- **indexy Cm a Cmk.**

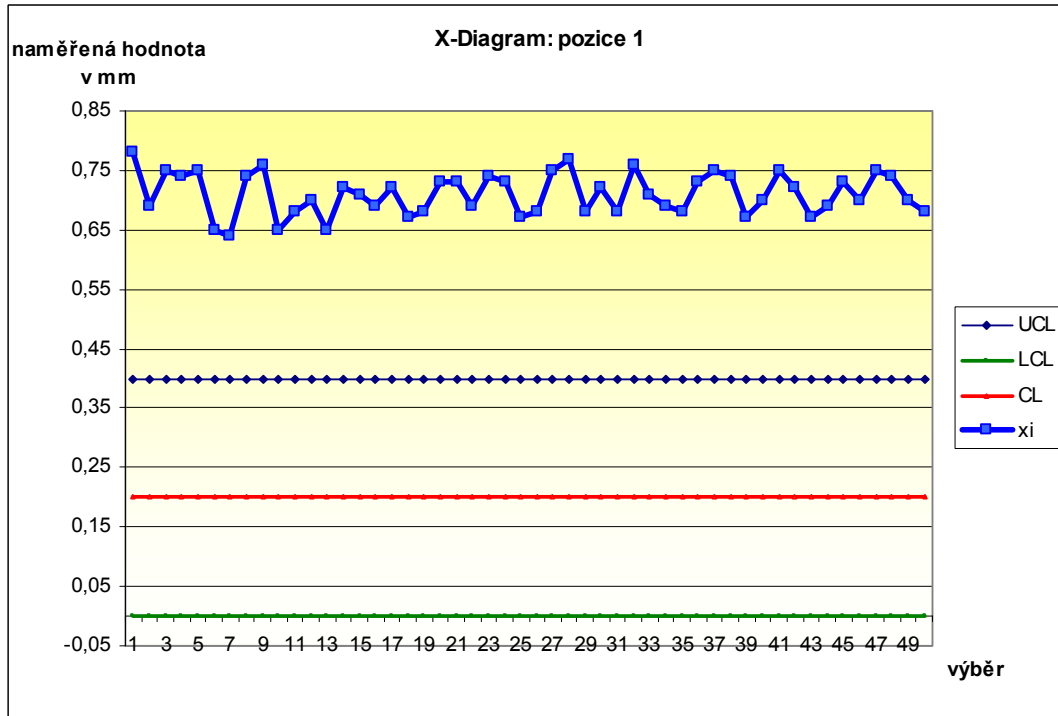
$$C_m = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \text{ přičemž } C_m = \frac{0,4 - 0,0}{6 * 0,0348}, \text{ tedy } C_m = 1,91$$

$$C_{mk} = \min \{C_{mU}; C_{mL}\}, \text{ přičemž } C_{mk} = \min \{-2,96; 6,8\}, \text{ tedy } C_{mk} = -2,96$$

$$C_{mU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad C_{mU} = \frac{0,4 - 0,71}{3 * 0,0348} \quad C_{mU} = -2,96$$

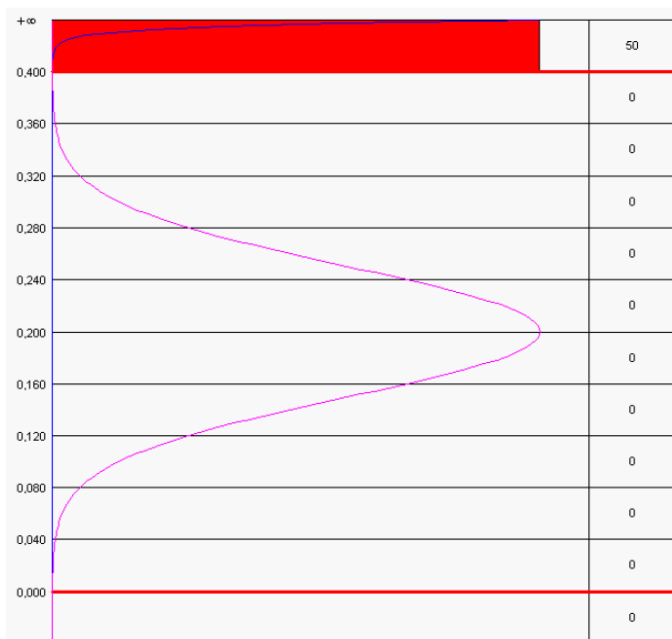
$$C_{mL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mL} = \frac{0,71 - 0,0}{3 * 0,0348}, \text{ tedy } C_{mL} = 6,8$$

Horní a dolní toleranční meze jsou dány výkresovou dokumentací.



Graf 7 - diagram způsobilosti stroje 1





**Graf 8 - histogram pozice 1**

Z grafů je patrné, že všechny naměřené hodnoty společností Karsit, které byly naměřeny v určeném měsíci, byly mimo regulační meze, což je nepřípustné. Tomu nasvědčuje i skutečnost, že index Cmk vyšel záporný.

### ◆ Pozice 2

U druhé pozice byly ve sledovaném měsíci naměřeny následující hodnoty:

1	0,40	11	0,490	21	0,46	31	0,46	41	0,46
2	0,43	12	0,480	22	0,45	32	0,42	42	0,45
3	0,51	13	0,430	23	0,48	33	0,50	43	0,43
4	0,50	14	0,510	24	0,49	34	0,49	44	0,45
5	0,43	15	0,500	25	0,46	35	0,49	45	0,48
6	0,48	16	0,400	26	0,43	36	0,48	46	0,50
7	0,42	17	0,460	27	0,50	37	0,46	47	0,46
8	0,46	18	0,430	28	0,49	38	0,50	48	0,48
9	0,50	19	0,450	29	0,48	39	0,50	49	0,50
10	0,41	20	0,510	30	0,42	40	0,47	50	0,42

**Tabulka 7 - naměřené hodnoty u pozice 2**

- **Aritmetický průměr**

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \text{ přičemž } \bar{X} = \frac{23,26}{50}, \text{ tedy } \bar{X} = 0,47$$

- **Variační rozpětí**

$$R_{\text{var}} = X_{\text{max}} - X_{\text{min}}, \text{ přičemž } R_{\text{var}} = 0,51 - 0,40, \text{ tedy } R_{\text{var}} = 0,11$$

- **Směrodatná odchylka**

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2, \text{ přičemž } S = \sqrt{S^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{0,050397}{50}}, \text{ tedy } S = 0,032$$

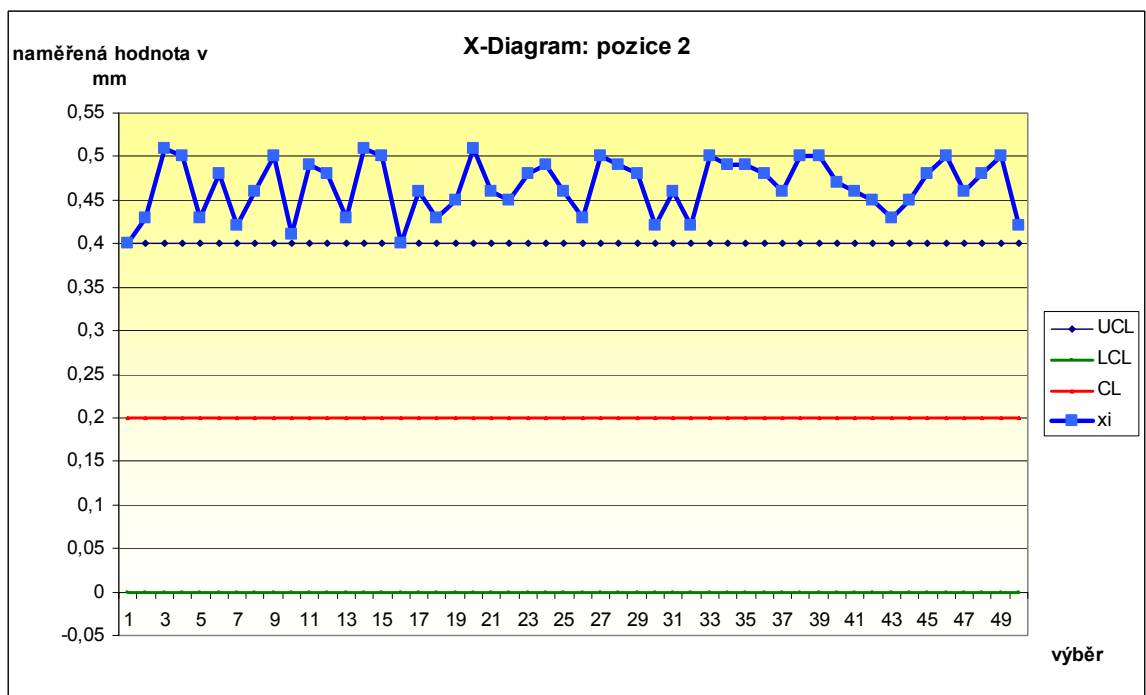
- **indexy Cm a Cmk.**

$$C_m = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \text{ přičemž } \frac{0,4 - 0,0}{6 * 0,032}, \text{ tedy } C_m = 2,08$$

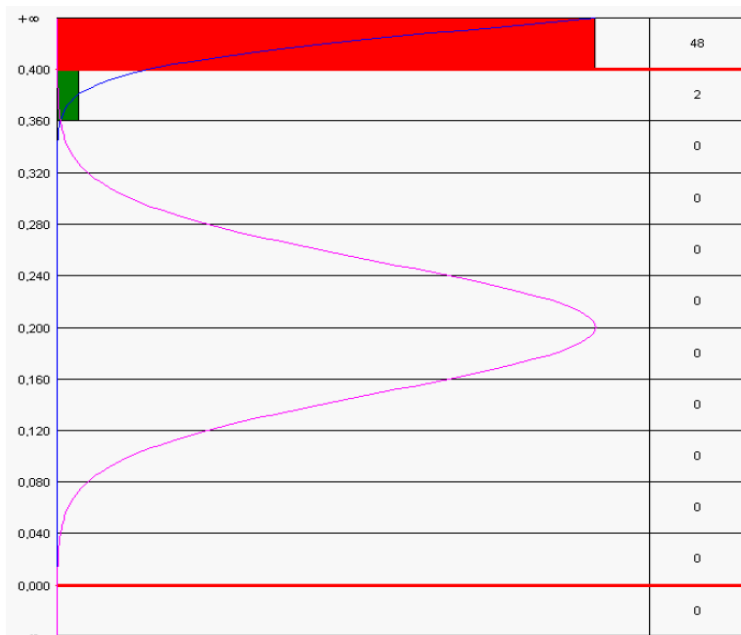
$$C_{mk} = \min\{C_{mU}; C_{mL}\}, \text{ přičemž } C_{mk} = \min\{-0,73; 4,9\}, \text{ tedy } C_{mk} = -0,73$$

$$C_{mU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mU} = \frac{0,4 - 0,47}{3 * 0,032}, \text{ tedy } C_{mU} = -0,73$$

$$C_{mL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mL} = \frac{0,47 - 0,0}{3 * 0,032}, \text{ tedy } C_{mL} = 4,9$$



**Graf 9 - diagram způsobilosti stroje 2**



**Graf 10 - histogram pozice 2**

Z diagramu způsobilosti nástroje jsem zjistila, že střední hodnota u naměřených vzorků je opět mimo toleranční meze, kromě dvou hodnot, které jsou v tolerančních mezích. Jedná se o první a šestnáctý výběr. Přehlednější zobrazení je na histogramu, kde jsou tyto dvě hodnoty, které jsou v tolerančních mezích označeny zelenou barvou. I u druhé pozice je index  $C_{mk}$  záporný.

Výše provedeným šetřením jsem odhalila, že způsobilost procesu je pod statistickou kontrolou. Pomocí indexů  $C_m$  a  $C_{mk}$  jsem však zjistila, že způsobilost stroje je naprosto nevyhovující, což se prokázalo u obou pozic.

### 1.3.7. Klady a zápory neustálého zlepšování jakosti

Následující tabulka uvádí klady a zápory neustálého zlepšování jakosti.

Klady a zápory neustálého zlepšování jakosti	
KLADY	ZÁPORY
vyhovující způsobilost procesů	nedodržení včasnosti dodávek
neustálé snižování PPM	nedostatečná způsobilost stroje
snižování počtu reklamací	klesající náklady na prevenci

Tabulka 8 - klady a zápory neustálého zlepšování jakosti

Z analýzy způsobilosti procesu vyplynulo, že tato způsobilost je vyhovující. Dalším kladem je neustálé snižování PPM a snižování počtu reklamací od odběratelů, čímž se Karsit stává spolehlivým dodavatelem a upevní si tak pozici na trhu. Záporům je nedodržení včasnosti dodávek, ke kterým občas dochází. Dále jsem v provedeném šetření odhalila, že způsobilost stroje je nevyhovující a proto je nutné hledat příčiny, ze kterých je třeba definovat opatření k odstranění abnormalit.

### 1.4. Požadavky TOP managementu

Ve společnosti Karsit s. r. o. jsou stanovovány požadavky, neboli cíle týkající se jakosti, na každý rok dopředu. Na rok 2008 jsou stanoveny následující cíle:

- Zabezpečit nové zakázky v úrovni nominačních dopisů nebo převodem výrob ve výši minimálně 500 mil. Kč.
- Pravidelným měsíčním sledováním a analýzami v oblasti nákladů na jakost zajistit nepřekročení následujících hodnot:

Objekt	mil Kč na rok
Karsit s. r. o. závod Jaroměř	8,4
Karsit s. r. o. závod Příbram	7,7
Karsit s. r. o. závod Dvůr Králové	1,2
Karsit Lisovny s. r. o.	2,6
Karsit - Matador s. r. o.	0,1

Tabulka 9 - maximální náklady na jakost

- V rámci zvyšování spokojenosti zákazníků omezovat počet reklamací, při celkovém hodnocení nepřesáhnout PPM u stanovených zákazníků za rok.

<b>Zákazník</b>	<b>Platnost</b>	<b>PPM</b>
Advanced Accessory Systems s.r.o.	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	1000
Arvin Meritor	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	800
Benteler ČR s.r.o.	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	900
Brose	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	300
Cadence Innovation	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	400
<b>DENSO MANUFACTURING CZECH</b>	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	<b>250</b>
<b>DURA Automotive CZ, k.s.</b>	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	<b>75</b>
ESSA Czech, spol. s r. o.	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	90
<b>Faurecia Exhaust Systems s.r.o.</b>	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	<b>50</b>
IVECO FRANCE S.A.	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	500
Johnson Controls	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	300
<b>Magna Cartech spol. s r. o.</b>	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	<b>300</b>
SCANIA CV AB	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	400
Škoda Auto a.s.	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	100
Volkswagen AG	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	200
Webasto AG	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	500
<b>Treves</b>	Karsit s.r.o. závod Jaroměř	<b>500</b>
Benteler ČR s.r.o.	Karsit Lisovny s.r.o	300
<b>HBPO Czech</b>	Karsit-Matador s.r.o.	<b>500</b>
Arvin Meritor	Karsit s.r.o. závod Příbram	120
EMCON Technologies Czech Republic s.r.o.	Karsit s.r.o. závod Příbram	220
Futaba Czech s.r.o.	Karsit s.r.o. závod Příbram	100
<b>Grammer CZ, s.r.o.</b>	Karsit s.r.o. závod Příbram	<b>250</b>
MAGNA AUTOMOTIVE (POLAND) Sp. z o. o.	Karsit s.r.o. závod Příbram	200

Tabulka 10 - stanovení PPM

- Dále dosáhnout 75 % spokojených zákazníků
- Realizací programu vzdělávání dosáhnout vyškolení personálu na úroveň 88 % stanovených kvalifikačních požadavků

- Trvalým rozvojem kvalitativních výkonů dodavatelů společnosti Karsit zajistit procentní zastoupení v jednotlivých skupinách<sup>1</sup> na konci roku takto:
  - A – 90 %
  - B – 10 %
  - C – 0 %
- Dosažení 95 % plnění v počtu parametrů z množiny sledovaných závazných ekologických parametrů v každém ze závodů za sledované období.
- Dosáhnout hospodářského výsledku z výrobní činnosti závodů ve výši 60 mil. Kč.

Cíle jakosti jsou postaveny na meziročním zpřísnění všech cílů jakosti. Dochází tedy ke snižování PPM a ke snižování maximálních možných nákladů na jakost v jednotlivých střediscích. Dále se společnost snaží každoročně zvyšovat podíl spokojených zákazníků, zvyšovat hospodářský výsledek z výrobní činnosti či zvyšovat kvalifikaci svých zaměstnanců. Tyto všechny faktory tedy vedou ke zlepšování jakosti ve společnosti Karsit.

### **1.5. Reklamace od zákazníka Arvin Meritor**

Při každé chybné operaci při výrobě vznikají zmetky, které jsou pro společnost díky vznikajícím nákladům nezanedbatelný problém. Protože je jakost výrobků rozhodujícím faktorem ekonomického růstu podniku, je nezbytné tuto zmetkovost sledovat a analyzovat.

Společnost Karsit obdržela reklamaci od svého zákazníka Arvin Meritor Liberec. Jednalo se o vadný prolis na liště Rail č. 119 286 a to ve dvou pozicích. Tento prolis má být maximálně 0,4 mm, avšak ve skutečnosti naměřil zákazník u horní kladky prolis mimo toleranci a to až o 0,38 mm. Tento problém se projevil bohužel až u

---

<sup>1</sup> Jedná se o zařídění firem dle dodavatelských auditů dle solventnosti dodavatelů

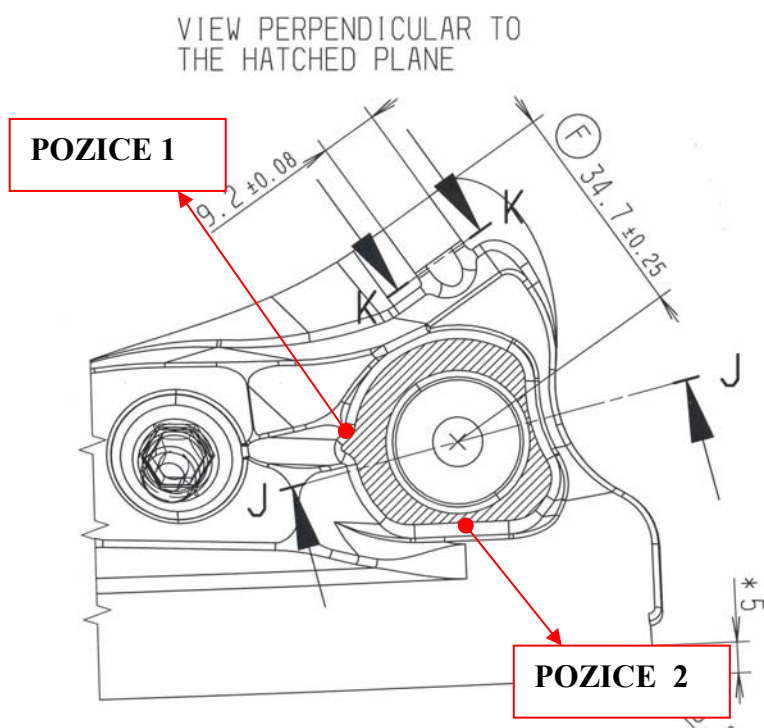
koncového zákazníka, kdy tato lišta způsobovala hluk na okenním spouštěči a následně docházelo k prodření barvy o kladku až na základní materiál lišty.

Společnost Arvin Meritor Liberec je považována za velmi důležitého zákazníka. Důvodem je jak velikost této současné zakázky, tak i časové hledisko, které zajistí společnosti Karsit pravidelné tržby. Nástroje managementu jakosti jsem tedy praktikovala na výrobku Rail č. 119 286. Jedná se o lištu, která dále slouží jako komponent do dveří automobilu Škoda Roomster.

Zákazník naměřil následující závady – chybné prolisy na liště:

jmenovitý rozměr	prolis max.	naměřená hodnota	
		horní kladka	dolní kladka
pozice 1	0,4	0,78	0,26
pozice 2	0,4	0,51	0,07

Tabulka 11 - naměřené prolisy



Obrázek 5 - detailní náhled části lišty



**Obrázek 6 - fotografie části lišty**

Nyní považují za důležité zhruba popsat postup při této konkrétní zakázce a dále stručný postup výroby u sledovaného výrobku – lišty Rail č. 119286.

### **1.5.1. Postup při zakázce pro Arvin Meritor**

Společnost Arvin Meritor Liberec je výrobce dílů osobních automobilů, především dveří a systémů dveří automobilů. Poptávka po výrobě určitého dílu obsahuje:

- Výkresovou dokumentaci
- Základní specifikaci výrobku
- Termíny k dodání prvních vzorků
- Termín zahájení sériové produkce
- Požadované roční množství, požadovaná doba projektu

Na základě této určité poptávky společnost Karsit provede přezkoumání proveditelnosti, tzn. zjistí, zda mají k výrobě výrobku potřebné technologie, zařízení a podmínky pro výrobu.



Technická příprava výroby zpracuje cenovou nabídku, která obsahuje:

- Cenu za jeden kus
- Náklady na zhotovení nářadí
- Logistické náklady – pokud společnost Arvin Meritor nezajistí dopravu sama

Obchodní úsek společnosti Karsit tyto podklady zašle oficiálně firmě Arvin Meritor, která na základě zaslaných údajů rozhodne o realizaci výrobku ve společnosti Karsit. K realizaci tohoto úkolu byl stanoven projekt TRZ pod číslem 486. V realizační týmu SE-týmu, který je složen z vedoucího týmu, zástupce TPV, kvality, logistiky, nákupu, obchodu a výroby, byl stanoven základní postup k výrobě dílů:

- Základní díl lisovat na postupovém nástroji
- Provést olakování práškovou barvou
- Zalisovat matice
- Zalisovat kladky

### **1.5.2. Postup výroby**

Nyní pokládám za důležité popsat alespoň zhruba postup výroby lišty Rail 119286.

Výrobek se skládá ze následujících částí:

- Základní výlisek č. 119 286
- Matice M6-30 (2 ks)
- Čep 14x13,8 (2ks)
- Plastová kladka (2 ks)
- Mazací tuk (0,4 g)

Základní výlisek je lisován v Karsitu Lisovny. Ostatní úkony se provádějí v Karsitu Jaroměř. V karsit lisovnách je prováděna vstupní kontrola plechu MHS 1,2 x 590. Ostatní díly jsou kontrolovány dle příslušných kontrolních plánů v Karsitu Jaroměř.

#### **a) Přijetí materiálu ve skladě a vstupní kontrola**

Před přijetím materiálu na sklad se provádí kontrola jakosti materiálu a kontrolují se rozměry formátu dle EN 10 143. Materiál se uskladní na určené místo a označí se doba zpracovatelnosti. Jestliže je materiál neshodný, musí vedoucí vstupní kontroly neprodleně informovat vedoucího skladu. Materiál se nesmí použít a musí se izolovat v izolačním skladě.

#### **b) Lisování na lise**

Dle požadavků na materiál se provede vyskladnění materiálu a dopraví se do prostoru lisovny k určenému stroji dle technologického postupu. Po identifikaci materiálu se založí do odvíjecího zařízení. Výlisek se lisuje na postupovém nástroji č. W002601923 ze svitku na lisovacím stroji MW 630 tun. Pokud dojde k neshodě při kontrole rozměru, musí pracovník neprodleně informovat mistra. Zastaví se výroba a vadné díly se izolují. Výlisek se balí do palety dle balícího předpisu.

#### **c) Lakování**

Materiál se přepraví do závodu Karsit Jaroměř, do prostoru práškové lakovny. Provede se navěšení dílů na dopravník dle zavěšovacího plánu a nastaví se SP (posuv). Hotové díly se balí dle balícího předpisu, v případě neshody se informuje mistr a zastavuje se výroba. Neshodné kusy se izolují

#### **d) Kompletace výrobku**

Dále se přijme materiál potřebný ke kompletaci výrobku na sklad a provede se vstupní kontrola všech jejich dílů:

- Matice M6-30 – kontrola závitů kalibrem, kontrola shody s atestem,
- Čep 14x13,8 – kontrola rozměru posuvným měřítkem, kontrolovat shodu s etalonem a s atestem
- Kladka – kontrola rozměr posuvným měřítkem, kontrolovat shodu s etalonem a s atestem
- Mazací tuk TOPA – kontrola prohlášení o shodě

#### **e) Nýtování matic**

Dále se provede kontrola závitu matic závitovým kalibrem a provede se kontrola shody s atestem. Po provedené kontrole se nýtují matice na nýtovacím zařízení Rivetec, kontroluje se rozteč matic na kontrolním přípravku a zapuštění hlavy nýtu v prolisu. Pokud se zjistí neshoda, vytřídí se a pracovník upozorní mistra. Tento neshodný výrobek se izoluje.

#### **f) Kladkování**

Lišty, čep a kladky se vloží do kladkovacího stroje. Po vyjmutí se kontroluje chod kladky a v případě nezjištění nedostatků je výrobek odkládán do palety dle balicího předpisu. V případě zjištěných nedostatků se vytřídí, informuje se mistr a tento výrobek je izolován.

#### **g) Balení**

Hotové výrobky se balí dle balicího návodu a dále se přemístí do skladu hotových výrobků.

#### **h) Expedice**

Dle expedičního plánu se výrobky expedují k zákazníkovi kamionovou dopravou.

**Cílem mé práce je tedy vyřešit hlavní závady, které se na výrobku vyskytují včetně stanovení příčin těchto závad.**

# Teoretická východiska pro řešení problému

## 1.6. Jakost

Jakost je pojem, který se vztahuje jak k výrobkům či službám, tak i k prováděným činnostem a procesům. Je to pojem, který má svou historii. Existují odborníci, kteří se zasloužili o zvýšený zájem managementu o tuto problematiku, zavedli řadu přístupů a metod pro její zabezpečování. Jakost je v současné době považována za důležitou vlastnost, ve které lze spatřovat konkurenční výhodu výrobku nebo služby. Tématika jakosti se v poslední době stává nedílnou součástí vzdělávacích aktivit, ale i výzkumu nových metod a přístupů k aplikacím v různých oblastech, kde bychom donedávna jakost ani neočekávali – jako je např. činnost policie či veřejné správy. (6)

Dle ISO EN 9000:2000 je jakost schopnost souboru inherentních znaků výrobku, systému nebo procesu plnit požadavky zákazníků a jiných zainteresovaných stran. Požadavek je potřeba nebo očekávání, které: (10)

- Je stanoveno spotřebitelem
- Je stanoveno závazným předpisem
- Se obvykle předpokládá

Za inherentní znaky jsou považovány vnitřní vlastnosti objektu kvality (produktu, procesu, zdroje, systému), které mu existenčně patří. U hmotného produktu jsou výsledkem aplikace použitých materiálů, konstrukčního řešení a finálních úprav.

Uvedená definice pojmu jakosti nehovoří přímo o zákazníkovi, uživateli. Proto je nutné zdůraznit, že jsou to právě zákazníci, jejichž potřeby mají být entitou uspokojovány. Dále je třeba připomenout, že schopnost uspokojovat potřeby zákazníků není realizována pouhou výrobou nebo poskytováním služby, ale že tato schopnost vzniká v rámci celého reprodukčního procesu. Tento fakt graficky demonstroval už Juran svou obecně známou spirálou jakosti. (5)

### 1.6.1. Význam jakosti v tržním prostředí

V posledních dvou desetiletích stoupl význam jakosti ve světovém měřítku tak dramaticky, že se někdy hovoří o „revoluci jakosti“. Ne všichni řídicí pracovníci jsou ale ochotni akceptovat tyto dramatické změny v nazírání na jakost, což zdůvodňují tím, že jde o módní, konjunkturální jev, který je třeba v podnicích jednoduše přežít.

Skutečnost je ale taková, že pokud mají naše podniky v ostrém konkurenčním prostředí opravdu přežít, měly by problematice managementu jakosti věnovat zásadní pozornost. V čem tedy spočívá význam účinného managementu jakosti na konci dvacátého století? (9)

#### ◆ **Jakost je rozhodujícím faktorem stabilního ekonomického růstu podniků.**

Firmy s moderními systémy managementu jakosti skutečně dosahují dlouhodobě podstatně lepších výsledků než firmy s tradiční orientací na zabezpečování jakosti prostřednictvím technické kontroly. Systém jakosti se totiž projevuje svými pozitivními účinky jak uvnitř podniku, tak i v jeho okolí. Interní účinky systému jakosti se obvykle projevují rychleji než účinky externí: klesá podíl neshod na celkových výkonech, stoupá výtěžnost materiálů i účinnost vnitropodnikových procesů, protože se zvyšuje rozsah napoprvé správně provedené práce. To vše vede k zvyšování produktivity a redukcí nákladů

#### ◆ **Management jakosti je nejdůležitějším ochranným faktorem před ztrátami trhů.**

Výzkumy realizované v minulých letech uvnitř zemí EU ukázaly, že 66 % všech příčin ztrát trhů padá na vrub nízké jakosti výrobků a služeb, přičemž podrobnější zkoumání prokázalo i zde rozhodující podíl nedostatků v předvýrobních etapách.

#### ◆ **Jakost je velmi významným zdrojem úspor materiálu a energií.**

Typickým příkladem z této oblasti je výroba a používání výrobků nízké spolehlivosti. Je uznávanou skutečností, že charakteristiky provozní spolehlivosti jsou u

některých našich výrobků stále až o třetinu horší v porovnání se světovým standardem. Stroje a zařízení v poruchovém prostoji přirozeně nepřinášejí žádné pozitivní efekty, naopak, pohlcují náklady na opravy, váží neproduktivně kapitál apod.

◆ **Jakost ovlivňuje i makroekonomické ukazatele.**

Téměř všechny významné světové firmy mají vypracovány postupy pro podrobné sledování důsledků zlepšování jakosti svých výrobků pro makroekonomické ukazatele, včetně tvorby domácího produktu, devizové bilance apod. Bohatství společnosti je tak přímo závislé na rozvoji a zdokonalování systému managementu jakosti jak v průmyslových organizacích, tak i ve sféře služeb, veřejném sektoru, školství atd.

◆ **Jakost je limitující faktorem, tzv. trvalé udržitelného rozvoje.**

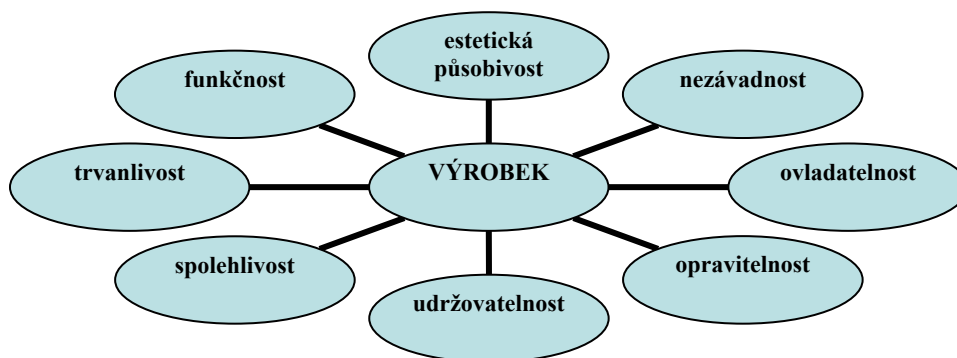
Tento pojem je sice některými politiky i ekonomy zpochybňován, avšak, tento pojem není možné podceňovat právě proto, že je úzce spjat s ochranou životního prostředí.

◆ **Jakost a ochrana spotřebitele jsou spojené nádoby.**

Ochrana spotřebitelů se stala velmi významným faktorem trhu na konci dvacátého století. Téměř všechny vyspělé země mají i mnohem dokonalejší legislativu v této oblasti v porovnání se situací v ČR.

### **1.6.2. Jakost výrobku**

Požadavky na vlastnosti hmotných produktů lze charakterizovat tak, jak to uvádí následující obrázek: (10)



Obrázek 7 - jakost výrobku

- a) **Funkčnost** – každý výrobek je vyráběn pro zcela konkrétní účel. Uspokojuje základní představu zákazníka o smysluplnosti nákupu. Požadavky na základní funkce výrobků se historicky mění. Se vzrůstajícími nároky zákazníků se rozšiřuje i soubor představ o jejich plnění. Tradiční požadavky se ze základní funkce přesouvají i na vedlejší funkce, jejichž přehled následuje. Tento poznatek musí být akceptován i výrobcí.
- b) **Estetická působivost** – ke každému výrobku bezprostředně patří jeho vnější forma reprezentovaná tvarovým řešením, barevností, vzhledovou působivostí aplikovaných materiálů. Nehraje u všech výrobků stejnou úlohu. Nelze ji podceňovat, neboť v mnoha případech je podstatným motivem kupního rozhodnutí. Splnění požadavků ve vzhledové charakteristice je zároveň pro výrobce jedním z nejobtížnějších úkolů – existuje rozsáhlá variabilita v názorech zákazníků na to, co je krásné či ošklivé, co je vkusné či kýčovití. U některých výrobků je nezbytné podřídít jejich vzhledové řešení požadavkům na základní funkce, ergonomické vlastnosti a podobně. Tento komplexní přístup k řešení estetické působivosti je označován jako design.
- c) **Nezávadnost** – rostoucí odpovědnost spotřebitelů i celé společnosti nejen za své zdraví, nýbrž i za zdravé životní prostředí zesiluje požadavky na zdravotní nezávadnost (např. absence cizorodých látek v potravinách, mikrobiologická čistota), hygienickou nezávadnost, bezpečnost, ale také na ekologickou vhodnost. Zpravidla se jedná o požadavky, o jejichž splnění se nemůže uživatel předem přesvědčit. Proto jsou zájmy státu o jejich zabezpečení zakotveny

v právních předpisech. Ty jsou směrodatné zejména pro výrobce, ale i dovozce, distributory, konečné prodejce

- d) **Ovladatelnost** – výrobek nemá v žádném případě zatěžovat svého uživatele zvýšenými nároky na jeho fyzické i duševní schopnosti. Vyřešení způsobu manipulace s výrobkem, jeho hmotnost, rozměry, řešení a umístění ovládacích prvků jsou podřizovány rychlostním, silovým a hmatovým možností člověka a jeho obvyklé pracovní poloze. Vlastní mechanismus zacházení s výrobkem, řazení prvků odpovídající zvyklostem, jejich srozumitelné označení apod. mohou vhodně podporovat způsob používání i dále rozvíjet duševní schopnosti uživatelů. Ovladatelnost je požadavek, který nelze podceňovat. Výsledkem může být nejen celková pohoda a spokojenost, nýbrž i pravý opak – stres a nespokojenost. Není vyloučeno ani ohrožení bezpečnosti.
- e) **Trvanlivost** – vysoká dynamika inovací, upřednostňování levějších materiálů, snižování materiálové náročnosti, vědeckotechnický rozvoj a další vlivy životnost v mnoha případech podstatně zkracují.. Musíme si být vědomi toho, že zákazník při nákupu má o této době zcela konkrétní představu.
- f) **Spolehlivost** – schopnost výrobku plnit veškeré funkce v jakémkoliv okamžiku, aniž by nastala závada, je v současnosti považována zákazníky za samozřejmou. Výrobci mají v podstatně dvě možnosti. Ta první spočívá v pozornosti, kterou musí věnovat splnění tohoto požadavku při návrhu a vývoji. V případě neúspěchu musí mít zajištěn dostatečný rozsah náhradních dílů, zabezpečen servis a údržbu včetně vyřešení opravitelnosti a udržovatelnosti.
- g) **Udržovatelnost, opravitelnost** – požadavky na udržovatelnost i opravitelnou jsou specifické u různých výrobků. Zákazníci vesměs vyžadují, aby údržba byla snadná a jednoduchá, v nejlepší případě, aby nebyla vůbec nutná. Neošetřované a neudržované výrobky mohou zapříčinit následnou závadu. Oprava je přímou daní za nespolehlivost. Nastane-li porucha, musí být oprava možná a musí být provedena pružně a na vysoké odborné úrovni.



## **1.7. Neustálé zlepšování jakosti**

### **1.7.1. Neustálé zlepšování v systémech managementu jakosti**

Dle norem ISO 9000:2000 musí organizace vytvořit, dokumentovat, uplatňovat a udržovat systém managementu jakosti a neustále zlepšovat jeho efektivnost v souladu s požadavky normy.

K zajištění těchto požadavků musí organizace: (5)

- Identifikovat procesy potřebné pro systém managementu jakosti a jejich aplikaci v celé organizaci
- Určovat posloupnost a vzájemné působení těchto procesů
- Určovat kritéria a metody potřebné pro zajištění efektivního fungování a řízení těchto procesů
- Zajišťovat dostupnost zdrojů a informací nezbytných pro podporu fungování těchto procesů a pro jejich monitorování
- Monitorovat, měřit a analyzovat tyto procesy
- Uplatňovat opatření nezbytná k dosažení plánovaných výsledků a neustálého zlepšování těchto procesů

Co se týká požadavků na proces měření, analýzu a zlepšování, musí organizace plánovat a uplatňovat procesy monitorování, měření, analýzy a zlepšování, které jsou potřebné: (5)

- a) pro prokázání shody produktu
- b) pro zajištění shody systému managementu jakosti
- c) pro neustálé zlepšování efektivnosti systému managementu jakosti

To musí zahrnovat určení aplikovatelných metod, včetně metod statistických a rozsahu jejich použití. Aby se prokázala vhodnost a efektivnost systému managementu jakosti a aby se vyhodnotilo, kde lze provádět neustálé zlepšování efektivnosti systému managementu jakosti, musí organizace určovat, shromažďovat a analyzovat vhodné údaje. Toto všechno musí zahrnovat údaje získané jako výsledek monitorování a měření a údaje z jiných odpovídajících zdrojů. (5)

Vedení organizace má spíše průběžně usilovat o zlepšení efektivnosti a účinnosti procesů organizace, než čekat na problém, který jí odhalí příležitosti ke zlepšování. Zlepšování se může realizovat různými přístupy, od průběžného neustálého zlepšování v malých krocích až po strategické projekty se skokovým zlepšováním. Organizace by měla mít vytvořen proces pro identifikování a řízení činností zlepšování. Tato zlepšování mohou mít za následek změnu produktu nebo procesů a dokonce změnu systému managementu jakosti

Velmi důležitou součástí neustálého zlepšování efektivnosti systému managementu jakosti je realizace opatření k nápravě a preventivních opatření.

Tato opatření k nápravě představují opatření realizované pro odstranění příčiny zjištěné neshody nebo jiné nežádoucí situace. Vrcholové vedení musí zajistit, aby se opatření k nápravě používalo jako nástroj pro zlepšování. Plánování opatření k nápravě má zahrnovat hodnocení závažnosti problémů a má se provádět z hlediska možného vlivu na takové aspekty, jako jsou: (5)

- provozní náklady,
- náklady na neshodu,
- provedení produktu,
- spolehlivost,
- bezpečnost,
- spokojenost zákazníků a jiných zainteresovaných stran.

Preventivní opatření představuje opatření, které je realizované pro odstranění příčiny možné neshody nebo jiné možné nežádoucí situace. Organizace musí určit opatření k odstranění příčin možných neshod, aby se zabránilo jejich výskytu.

Pro tato neustálé zlepšování je v organizaci potřeba vytvořit vhodné podmínky. K zajištění budoucnosti organizace a spokojenosti zainteresovaných stran má vedení vytvářet kulturu, která aktivně zapojuje zaměstnance do hledání příležitostí pro zlepšování výkonnosti procesů, činností a provedení výrobků. Pro zapojování zaměstnanců má vrcholové vedení vytvářet prostředí, v němž jsou delegovány pravomoci tak, že zaměstnanci jsou zmocněni a přejímají odpovědnost za identifikování příležitostí, kde organizace může zlepšit svojí výkonnost. (5)

## 1.7.2. Proces pro neustálé zlepšování

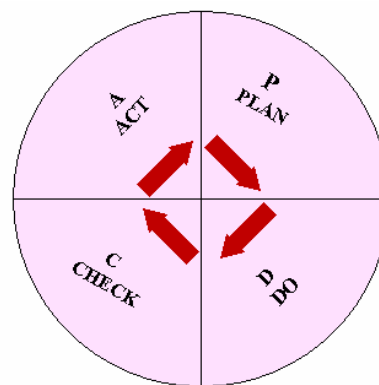
V aktivitách zlepšování by organizace měla uplatňovat proces pro neustálé zlepšování. Tento proces by měl zahrnovat následující kroky: (8)

- a) důvod pro zlepšování: má se identifikovat problém procesu a oblast pro zvolené zlepšování s uvedením důvodu
- b) současná situace: má se hodnotit efektivnost a účinnost existujícího procesu. Údaje se mají shromáždit a analyzovat, aby se zjistilo, jaké typy problémů se vyskytují nejčastěji. Má se vybrat problém a stanovit cíl zlepšování
- c) analýza: mají se identifikovat a ověřit kořenové (základní) příčiny problému.
- d) Identifikace možných řešení: mají se prozkoumat alternativní řešení. Dále se má vybrat a uplatnit nejlepší řešení, tj. to řešení, které odstraní kořenové příčiny problému a zabrání jejich opakovanému výskytu.
- e) Vyhodnocení efektů: zde se jedná o potvrzení, zda problém a jeho kořenové příčiny jsou odstraněny nebo zda se jeho působení snížilo, zda řešení funguje a byly splněny cíle zlepšování
- f) Uplatňování a standardizace nového řešení: starý proces se má nahradit zlepšeným procesem, čímž se předejde opakovanému výskytu problému a jeho kořenových příčin
- g) Hodnocení efektivnosti a účinnosti procesu s ukončeným opatřením ke zlepšení: v tomto kroku se má vyhodnotit efektivnost a účinnost projektu zlepšování a má se uvažovat o využití tohoto řešení jinde v organizaci.

Proces pro zlepšování se má v případě zbývajících problémů opakovat a při tom se mají rozvíjet cíle a řešení pro další zlepšování procesů.

### 1.7.3. Cyklus PDCA

V odborné literatuře můžeme najít mnoho přístupů, jak postupovat realizaci zlepšování činností. Zřejmě nejznámější a poměrně jednoduchá doporučení předkládá cyklus PDCA, který byl původně vytvořen Waltrem Shewhartem



v roce 1930 a následně tento cyklus PDCA **Obrázek 8- Cyklus PDCA** pro zlepšování jakosti využil a rozpracoval E. Deming.

Cyklus PDCA se skládá z následujících kroků: (14)

- Plan – (plánuj) – cyklus začíná získáváním informací a popisem řešeného problému, které slouží pro přípravu plánu. Tento plán by měl obsahovat jednotlivé činnosti, které je třeba udělat k odstranění problému
- Do – (dělej) – po vypracování plánu je dalším krokem zavedení popsaných činností
- Check – (kontroluj) – následuje sledování dosažených výsledků a jejich porovnání s plánem. Jedná se tedy o kontrolu, zda je původní problém skutečně řešen
- Act – (jednej) – pokud dojde k situaci, že se výsledek liší od očekávání a problém není vyřešen, je nutné hledat příčinu. Nový plán je třeba zaměřit na odstranění příčiny. Jeli-li problém úspěšně odstraněn, je třeba udělat poslední a závěrečný krok – všechny potřebné změny zavést neboli standardizovat do procesů nebo systému. Také je nutné se samozřejmě přesvědčit, zda změny jsou řádně uplatňovány a součástí běžných každodenních činností.

Cyklus je možno využít pro jakékoliv řešení problému nebo pro zavedení nových změn. Tyto čtyři kroky PDCA se mohou neustále opakovat a jejich opakováním se roztáčí spirála zlepšování.

PDCA je tedy možné využít v následujících oborech:

- Výroba
- Logistika
- Informační systémy

- Systémy jakosti
- Management
- Marketing
- Psychologie

## **1.8. Metoda FMEA**

V dnešní době chce být každá firma úspěšná a dosahovat zisk. Jelikož se neustále zvyšují požadavky zákazníků, je samozřejmostí, že se musí vyrábět bezpečné a spolehlivé výrobky. Jedna z metod, jak toho dosáhnout, je tzv. metoda FMEA – Failure Mode and Effects Analysis. V českém ekvivalentu mezinárodní normy věnované metodě FMEA se anglický název překládá jako „Analýza způsobů a důsledků poruch“, častěji se však používá volný překlad „Analýza možností vzniku vad a jejich následků“.

Metoda FMEA byla vyvinuta v USA v šedesátých letech a byla původně určena pro analýzy spolehlivosti složitých systémů v kosmickém výzkumu a jaderné energetice. Velmi brzy se však začala využívat k prevenci výskytu neshod v dalších oblastech, přičemž k největšímu rozšíření došlo zejména v automobilovém průmyslu. V Evropě začala tuto metodu jako první používat firma Ford v roce 1977. (1)

### **Typy FMEA: (15)**

#### 1. FMEA systému

Analyzuje systémy a subsystémy v raném koncepčním stadiu a zaměřuje se na potenciální druhy vad funkcí systému, jež jsou způsobené nedostatky systému. Zahrnuje interakce mezi systémy a elementy systému.

#### 2. FMEA konstrukce (návrhu)

Analyzuje výrobek dříve, než se začne s výrobou. Zaměřuje se na druhy vad způsobené nedostatky konstrukce (návrhu).

#### 3. FMEA procesu (výrobní)

Analyzuje výrobní a montážní procesy. Je zaměřena na druhy vad nedostatků procesu výroby nebo montáže.

#### 4. FMEA výrobku (nakupovaného dílu)

Analyzuje současně konstrukci i výrobní proces jako celek. Často bývá iniciována, koordinována a řízena zákazníkem.

#### 5. FMEA servisu, služeb

Analyzuje servis dříve, než se dostane k zákazníkovi. Je soustředěna na druhy vad, jež jsou způsobené nedostatky systému nebo procesu.

..

### **1.9. Sedm jednoduchých nástrojů jakosti**

Se sedmi jednoduchými nástroji pro řízení a zlepšování jakosti byla česká odborná veřejnost seznámena poprvé K. Ishikawou v roce 1973 při jeho návštěvě Prahy. Jejich původní název byl „Seven Tools“ a jejich obsah byl formován v průběhu padesátých a šedesátých let minulého století v Japonsku právě K. Ishikawou a E. Demingem, který v té době také v Japonsku dlouhodobě působil. Společným rysem těchto nástrojů je požadavek na trvalou týmovou práci, tedy požadavek, který přežil všechny vývojové fáze řízení jakosti až po současný přístup formulovaný v normách ISO řady 9000 z roku 2000. (7)

K těmto sedmi jednoduchým nástrojům jakosti se řadí:

- vývojový (postupový) diagram
- diagram příčin a následků
- sběr a třídění dat
- paretův diagram
- histogram
- bodový diagram
- regulační diagram

Kromě výše zmíněného rysu – trvalé týmové práce – představuje většina uvažovaných nástrojů v podstatě kvantitativní metody, které při řízení procesu přispívají:

- k jeho monitorování a lepšímu zvládnutí řízení
- k hlubšímu pochopení procesu a realizaci procesního přístupu

- k problémům identifikace
- k řešení problémů, které souvisejí s diagnostikou a vzniklých dílčích konkrétních problémů
- k lepšímu fungování celého systému
- k racionalizaci a objektivizaci realizovaných rozhodnutí

### **1.9.1. Vývojový diagram**

Vývojový diagram slouží k názornému grafickému zobrazení posloupnosti a vzájemné návaznosti všech kroků určitého procesu. Jeho zpracování je důležitým východiskem zlepšování procesů, a tedy i jakosti. Lze ho využít k popisu jakéhokoliv procesu, přičemž se může jednat jak o existující, tak o teprve navrhovaný proces.

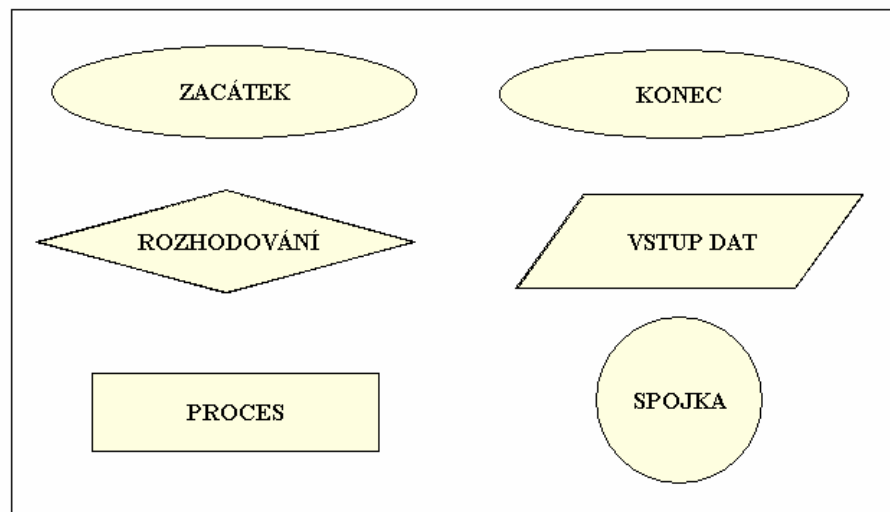
Vývojový diagram je vhodným nástrojem zejména pro analýzu procesu, jeho jednotlivých kroků a rozhodovacích uzlů, pro identifikaci oblastí, kde mohou vznikat problémy, pro optimalizaci rozmístění kontrolních míst a pro identifikaci nadbytečných činností. Představuje názorné zobrazení procesu, které přispívá k jeho lepšímu a rychlejšímu pochopení. Pracovníkům, kteří jsou do procesu zapojeni, přesně vymezí jejich postavení a jejich vnitřní zákazníky. Tyto nesporné výhody vývojového diagramu nesnižuje ani skutečnost, že v případě složitých procesů může jeho aplikace vést někdy až k přílišnému zjednodušení, což souvisí například s obtížným zachycením výjimek nebo souběžných činností. (1)

Zpracování vývojového diagramu by mělo být týmovou prací a měli by se ho účastnit zejména ti, kdo proces využívají.

#### **Postup při vytvoření vývojového diagramu**

Před vlastním zpracováním je nutné přesně vymežit počátek a konec procesu, který je popisován. Složitější procesy je vhodné rozdělit na dílčí procesy tak, aby zpracovaný vývojový diagram byl dostatečně přehledný a pokud možno nepřesáhl jednu stránku. Dále by měla následovat identifikace jednotlivých dílčích kroků procesu a jejich zaznamenání. Poté následuje zpracování prvního návrhu vývojového diagramu, kde se pomocí grafických symbolů znázorňuje návaznost jednotlivých kroků popisovaného procesu. (5)

Při konstrukci vývojových diagramů se používá zavedená grafická symbolika, nejčastější symboly jsou uvedeny v následujícím zobrazení.



**Obrázek 9 - příklad grafické symboliky u vývojových diagramů**

Základní typy dotazů jsou následující:

- Co se stalo nejdříve?
- Co má následovat?

Další vhodné otázky:

- Odkud pochází materiál?
- Jak přichází do procesu?
- Co se stane, rozhodne-li se ANO?
- Co se stane, rozhodne-li se NE?
- Kdo rozhoduje?
- Kam produkt pokračuje?

Při konstrukci vývojového diagramu se nedoporučuje otázka typu „proč?“



## 1.9.2. Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků je důležitým grafickým nástrojem pro analýzu všech příčin určitého následku. Označuje se také jako Ishikawův diagram, podle japonského odborníka Kaoru Ishikawy, který ho poprvé použil v roce 1943, nebo jako diagram rybí kosti dle svého tvaru. Jeho použití představuje systémový přístup k řešení problému, který pomáhá zdokumentovat všechny myšlenky a náměty. Tento diagram by se měl stát prvním krokem řešení všech problémů, jež mohou být vyvolány více příčinami. Zpracování diagramu je velice jednoduché a snadno pochopitelné, což umožňuje zapojení širšího okruhu pracovníků do řešení problémů. Aplikace diagramu příčin a následků často přináší náměty, které vedou k novým, nekonvenčním řešením. (5)

Předpokladem pro efektivní zpracování diagramu příčin a následků je týmová práce s využitím brainstormingu<sup>1</sup>.

### Postup při vytvoření diagramu příčin a následků

Práce v týmu začíná přesným vymezením řešeného problému (následku), přičemž se může jednat jak o existující, tak o potenciální problém. Tento následek se zaznamená na pravou stranu na hlavní vodorovnou linii. V první fázi tým stanoví hlavní kategorie příčin problému. V případě problému s jakostí se používají často tyto hlavní kategorie: (5)

- Materiál
- Zařízení
- Metody
- Lidé
- prostředí

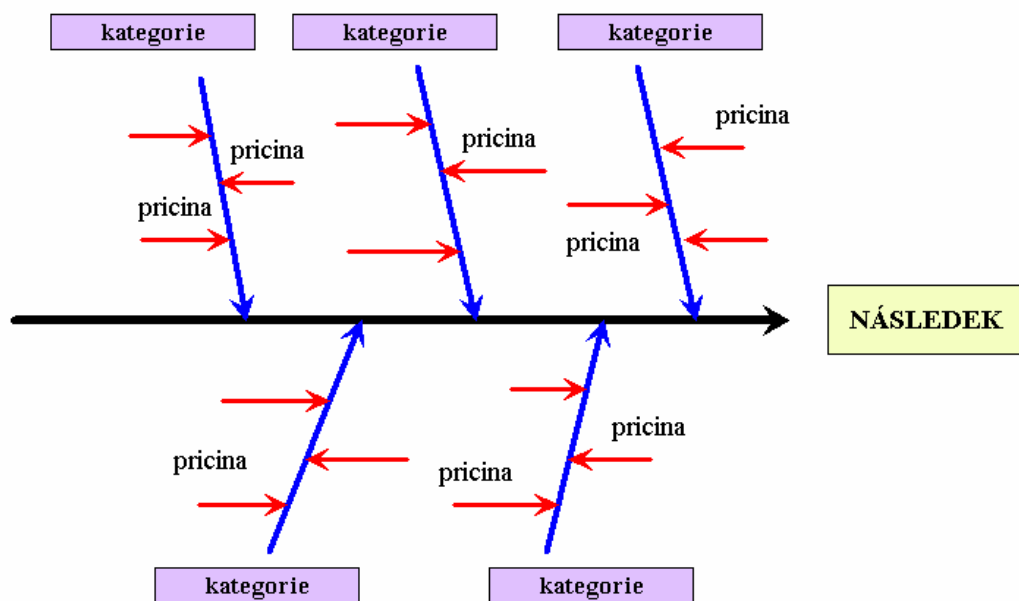
Tyto hlavní kategorie se do diagramu zaznamenají jako hlavní větve, které směřují k vodorovné linii. Tým dále analyzuje k těmto kategoriím všechny možné příčiny daného následku a důležité je, aby tyto příčiny byly přesně formulované. Tato dekompozice se měla provádět tak dlouho, dokud se neodhalí všechny kořenové příčiny

---

<sup>1</sup> Doporučuje se zapojení i „laiků“, kteří nejsou zatíženi „provozní slepotou“. Práci v týmu by měl řídit zkušený moderátor.

následku. Za kořenové příčiny lze považovat konkrétní možné příčiny následku, které již není třeba dekomponovat a na jejichž odstranění lze již navrhnout konkrétní nápravná nebo preventivní opatření.

Pro vyhodnocení nejdůležitějších příčin posuzovaného následku je výhodné použít Paretovu analýzu. Výchozí údaje pro její zpracování lze získat hlasováním členů týmu např. tím způsobem, že každý vybere dle svého názoru tři nejdůležitější příčiny a bodově je ohodnotí (např. jedním až třemi body). Je dobré, když každý člen týmu své rozhodnutí odůvodní. Celkové bodové ohodnocení jednotlivých příčin pak charakterizuje jejich důležitost ve vztahu k řešenému problému a představuje výchozí údaje pro provedení Paretovy analýzy. (5)



Obrázek 10 - princip diagramu rybí kost

### 1.9.3. Sběr a třídění dat

Tento nástroj je určen k systematickému shromažďování údajů, které jsou podstatné pro řízení a zlepšování jakosti v podniku. Shromážděné údaje jsou základním východiskem pro hodnocení stávajícího stavu procesů a pro určení směrů dalšího zlepšování. (1)

Formuláře mohou mít nejen podobu papírovou, ale mohou být zpracovány i v elektronické podobě a sdíleny pracovníky z různých pracovišť. Elektronicky zpracované formuláře přinášejí celou řadu výhod:

- Umožnění automatické ochrany proti záznamu nesprávných údajů – díky možnosti vymezení oboru hodnot
- Umožnění automatické kontroly úplnosti zaznamenaných údajů
- Okamžité vyhodnocení údajů
- Zpracování grafických výstupů apod.

Jelikož informace získané na základě shromážděných údajů představují důležitý prostředek pro poznání a výchozí předpoklad kvalifikovaných rozhodnutí, je nutné vyvarovat se informací, které jsou: (5)

- a) neúplné, tzn. informace získané na základě neúplných údajů
- b) opožděné, tzn. informace, které nejsou vzhledem k pozdnímu zpracování údajů k dispozici včas
- c) zkreslené, tzn. informace získané na základě špatně zjištěných, nesprávně identifikovaných nebo nesprávně zpracovaných údajů.

Formuláře musí být dobře srozumitelné, dostatečně přehledné a jejich uspořádání musí zabezpečit dostatek místa pro čitelný záznam údajů. Dále musí umožňovat záznam údajů o všech důležitých podmínkách, za kterých byla shromážděná data získána. Tyto údaje by měly zahrnovat datum, čas, místo, výrobní zařízení, jméno pracovníka, který sběr a záznam údajů prováděl, použitou měřicí metodu a druh měřícího zařízení, identifikaci sledované výrobní dávky, parametry výroby a další důležité údaje. (5)

Znalost těchto všech identifikačních údajů má velký význam pro stratifikaci dat, tedy pro třídění dat dle určitých hledisek.

Vhodnými hledisky pro stratifikaci údajů jsou např.:

- Druh zjištěné neshody
- Vymezení oblasti, kde byla neshoda zjištěna
- Příčina vzniku neshody (stejná neshoda může mít několik příčin)
- Druh použitého materiálu
- Časový úsek výroby
- Výrobní linka
- Obsluha (pracovník, směna)
- Technologické parametry výroby
- Parametry prostředí (teplota, tlak, vlhkost, prašnost atd.)
- Použité měřicí prostředky
- Pracovník provádějící měření
- Období mezi opravami a údržbou výrobního zařízení atd.

Před zpracováním formuláře pro sběr údajů je třeba stanovit, jaké informace vůbec mají shromážděné údaje poskytnout. Velice důležitým zdrojem informací pro identifikaci potřebných údajů je diagram příčin a následků, který analyzuje všechny možné příčiny řešeného problému.

#### **1.9.4. Paretův diagram**

Paretův diagram je důležitým nástrojem manažerského rozhodování, protože umožňuje stanovit priority při řešení problémů s jakostí tak, aby při účelném využití zdrojů byl dosažen maximální efekt. Také je vhodný pro názornou prezentaci problému.

Paretův diagram získal své pojmenování dle Vilfreda Pareta, italského ekonoma 19. století, který popsal nepravidelné rozložení bohatství mezi obyvateli. Zkoumal, že vysoký podíl veškerého bohatství vlastní pouze malé procento obyvatel. J. M. Juran tento tzv. Paretův princip transformoval do oblasti řízení jakosti a formuloval ho přibližně takto: „Většina problémů s jakostí (asi 80 až 95 %) je způsobena pouze malým podílem (asi 5 až 20 %) činitelů, jež se na nich podílejí“. Dle procentického vyjádření se rovněž tento princip označuje jako pravidlo 80/20. (5)

Jednotlivé činitele představují dílčí „nositele nedostatků“, např. jednotlivé výrobky, jednotlivé neshody, jednotlivé příčiny neshod, jednotlivá výrobní zařízení,

jednotlivé pracovníky apod. Aplikací Paretova principu lze tedy např. stanovit, že na vznikajících problémech se rozhodující měrou podílí jen:

- Určitá skupina výrobků z celého výrobního programu
- Některé neshody ze všech vyskytujících se neshod
- Některé příčiny ze všech působících příčin
- Některá výrobní zařízení ze všech používaných
- Někteří pracovníci ze všech, kteří ovlivňují jakost výrobků apod.

Toto vymezení je velice důležité pro lokalizaci problému a jeho efektivní řešení.

Tyto malé skupiny činitelů, které se rozhodující měrou podílejí na analyzovaném problému, se označují jako „životně důležitá menšina<sup>1</sup>“ a pro jejich zbylou část se postupně vžilo označení „užitečná většina“. Pomocí Paretova diagramu se dá „životně důležitou menšinu“ identifikovat, což umožňuje soustředit pozornost přednostně na ty činitele, které se nejvíce podílejí na analyzovaném problému.“ (1)

#### **Postup Paretovy analýzy (7)**

- Zaznamenání dat
- Setřídění údajů sestupně dle hodnot zvoleného ukazatele
- Vypočtení kumulativních součtů hodnot ukazatele a vyjádření těchto hodnot v procentech
- Sestrojení Paretova diagramu:
  - Osa x je rozdělena na stejné intervaly tak, že jejich počet odpovídá počtu druhů vad
  - Levá vertikální osa je označena stupnicí od nuly do maximálního počtu zjištěných vad
  - Pravá vertikální osa je rozdělena stupnicí relativních kumulovaných součtů od 0 % do 100 %

---

<sup>1</sup> Správné vymezení životně důležité menšiny činitelů je nejvíce závislé na věrohodnosti zpracovávaných údajů a vhodné volbě způsobu kvantitativního ohodnocení příspěvku jednotlivých činitelů. Jako vstupní údaje se nejčastěji používají informace o výskytu neshod nebo jejich příčin za určité časové období, které jsou vhodným způsobem stratifikovány (dle druhu výrobku, druhu neshody, druhu příčiny atd.)

- Sestrojení Lorenzovy křivky, která zobrazuje hodnoty kumulativních součtů
- Dle zvoleného kritéria se vybere nejzávažnější neshoda

### **Oblast využití Paretovy analýzy**

Paretovy diagramy nacházejí uplatnění v mnoha situacích v podniku. Mohou být nástrojem managementu při stanovování hlavních příčin neshodnosti<sup>1</sup>, při studiu příčin snížené výtečnosti, při technologických studiích, při analýze údajů o opravách, reklamacích v záruční době či zmetcích. Dále se patří i analýza informací z oblasti řízení jakosti práce, odhalování příčin neshod vznikajících při balení zboží, hodnocení práce obsluhy, úklidových pracích apod. (5)

Důvodem této široké oblasti použitelnosti Paretovy analýzy je to, že tyto diagramy představují velmi jednoduchý nástroj pro zjištění příčiny, které hrají hlavní roli v řešeném problému. Na druhé straně úspěšná aplikace této metody vyžaduje nejen určitou odbornou zkušenost<sup>2</sup>, ale i rozsáhlý soubor dat získaných za srovnatelných podmínek a jeho následnou analýzu. Jedná se tedy o skloubení zkušeností a schopností odhalení objektivních závěrů analýzy dat, které obecně z několika možných hypotéz mají umožnit konkretizovat právě tu s dominantním vlivem, orientovaným na četnost neshod, výtečnost, finanční náklady, pracnost a časovou náročnost operací nebo jinou rozhodující příčinu. (7)

#### **1.9.5. Histogram**

Histogram představuje grafické znázornění intervalového rozdělení četností a je považován za základní grafický nástroj hodnocení shromážděných údajů. Podkladem pro konstrukci histogramu je tabulka intervalového rozdělení četnosti hodnot. (5)

Analýza sestrojeného histogramu se soustřeďuje zejména na:

- centrování histogramu, které charakterizuje střední hodnotu sledovaného znaku,
- šířku histogramu, která charakterizuje variabilitu hodnot
- jeho tvar, který umožňuje odhalit některé vymezené příčiny variability.

<sup>1</sup> Často ve spojení s diagramem příčin a následků

<sup>2</sup> Proto je dnes Paretova analýza aplikována především týmově

### **Typy histogramů (1)**

Nejčastější jsou histogramy *zvonovitého typu*, které jsou obrazem normální rozdělení. Toto rozdělení sledovaného znaku se vyskytuje zejména v případech, kdy variabilita hodnot je vyvolána působením pouze náhodných příčin, tedy řadou neidentifikovatelných příčin, ze kterých každá se na celkové proměnlivosti podílí jen malou měrou.

*Dvouvrcholový či vícevrcholový histogram* signalizuje, že analyzovaný soubor údajů vznikl spojením dvou či více souborů, které byly získány za různých podmínek<sup>1</sup>. V případě zjištění tohoto typu histogramu je potřeba identifikovat příslušnou vymežitelnou příčinu a provést stratifikaci dat. Z původního souboru tak vzniknou dva nebo více dílčích souborů, které se pak zpracovávají samostatně a vzájemně se porovnávají dosažené výsledky.

*Histogram plochého typu* vzniká většinou v případě, kdy údaje byly shromážděny za proměnlivých podmínek, tedy jako by bylo spojeno několik dílčích souborů, jejichž histogramy se navzájem překrývají. Pro vznik tohoto typu histogramu jsou typické případy, kdy se sledovaný znak jakosti mění v závislosti na čase. Nejčastěji se jedná o působení známé vymežitelné příčiny, které vyplývá z charakteru procesu (např. otupění nástroje, opotřebením formy, snižování koncentrace apod.)

*Histogram hřebenového tvaru* je charakteristický pravidelným střídáním vyšších a nižších hodnot četností v jednotlivých intervalech. To obvykle signalizuje nevhodné stanovení hranic intervalů vzhledem k přesnosti naměřených údajů nebo nevhodné zaokrouhlování údajů.

*Asymetrický tvar<sup>2</sup> histogramu* signalizuje případ, kdy hodnoty sledovaného znaku leží v blízkosti hranice, která vymezuje obor hodnot znaku. Příkladem takové hranice je u fyzikálních veličin, které mohou nabýt pouze kladných hodnot, nulová hodnota. V případech, kdy histogram má asymetrický tvar a není to vyvoláno blízkostí údajů k hraniční hodnotě, se většinou jedná o signál působení vymežitelných příčin.

---

<sup>1</sup> Mohlo se jednat o různé suroviny, různé technologie, různé směny apod.)

<sup>2</sup> Asymetrický tvar histogramu může rovněž představovat určitou modifikaci dvouvrcholového, případně vícevrcholového histogramu v případech blízkosti vrcholů a rozdílného počtu hodnot v dílčích souborech.

*Usekнутý histogram* je charakteristický jednostranným či oboustranným prudkým ukončením. Obvykle signalizuje, že vyrobené výrobky prošly třídící kontrolou, při které byly z původního souboru vyřazeny výrobky, u nichž hodnota sledovaného znaku jakosti přesáhla stanovené toleranční meze. S tímto typem histogramu se rovněž můžeme setkat při měřeních v blízkosti hranice citlivosti měřícího zařízení.

Zcela zvláštní případ useknutého histogramu představuje histogram, který lze nazvat jako „*vyseknutý*“ histogram nebo histogram s neobsazenými intervaly. Tento typ signalizuje, že z původně vyrobeného souboru výrobků byly vyříděny ty, které splňovaly určité užší rozpětí sledovaného znaku jakosti. Tyto výrobky např. mohly být dodány jinému zákazníkovi, který požadoval splnění užších tolerančních mezí. Dodávka, v níž potom chybí výrobky z oblasti hodnot sledovaného znaku, kde byla očekávána nejvyšší četnost, je pro odběratele nevýhodná, neboť znesnadňuje optimalizaci nastavení procesu, ve kterém bude tento výrobek dále zpracováván nebo používán.

*Histogram s izolovanými hodnotami* signalizuje přítomnost odlehlých hodnot. U těchto hodnot je třeba nejprve zjistit podmínky, za kterých byly stanoveny a posoudit, zda do souboru skutečně patří nebo vznikly např. chybným měřením.

*Histogram s vyšší četností hodnot v krajní třídě* obvykle signalizuje úmyslné zkreslování naměřeným údajů tak, aby nebyly překračovány stanovené toleranční meze.

Možnosti využití histogramů jsou velice široké – od analýzy jakosti vstupů přes hodnocení úspěšnosti aktivit zlepšování jakosti, analýzy způsobilosti procesu atd.

### **1.9.6. Bodový diagram**

Bodový diagram<sup>1</sup> je grafickou metodou využívanou pro znázornění vztahů mezi dvěma proměnnými. Pomocí bodového diagramu lze:

---

<sup>1</sup> Vypovídací schopnost bodového diagramu může být výrazně ovlivněna volbou měřítek na jednotlivých osách. V řadě případů se měřítka na osách záměrně upravují podle toho, zda zpracovatel chce zdůraznit „výrazný“ či „prakticky zanedbatelný“ nárůst či pokles jedné z proměnných v závislosti na hodnotě druhé proměnné. Před vyslovením závěru z analýzy bodového diagramu je proto vždy žádoucí pečlivě analyzovat stupnice hodnot na jednotlivých osách.



- posuzovat např. vzájemnou souvislost mezi dvěma znaky jakosti výrobku,
- posuzovat souvislosti mezi určitým znakem jakosti výrobku a jednotlivými parametry procesu
- posuzovat, jak dalece údaje měřidla odpovídají referenčním hodnotám apod.

Rozmístění bodů v diagramu, které odpovídá jednotlivým dvojicím hodnot příslušných proměnných, charakterizuje směr, tvar, a míru těsnosti závislosti mezi sledovanými proměnnými. Ve většině případů se v praxi setkáváme s volnými závislostmi, které jsou charakteristické určitým rozptylem bodů. Příčinou tohoto rozptylu je nejčastěji působení dalších vlivů, jako je např. variabilita parametrů procesu, vnějších podmínek, vlastností použitých materiálů apod. (7)

#### **Postup konstrukce:**

- a) volba nezávislé proměnné  $x$  a závislé proměnné  $y$
- b) naměření 30 dvojic  $(x,y)$
- c) sestavení bodového diagramu v kartézské soustavě souřadnic
- d) analyzování bodového diagramu

Sestrojený bodový diagram podává základní grafickou informaci o tom, zda existuje vzájemná závislost mezi dvěma sledovanými proměnnými. Pro posouzení toho, zda příslušnou závislost lze popsat vhodným matematickým vztahem a zda tento vztah je statisticky významný, je potřeba provést další hodnocení. K tomu se využívá regresní a korelační analýza.

### **1.9.7. Regulační diagram**

Regulační diagramy jsou účinné pomůcky pro regulaci a řízení technologických procesů. Pokud je proces pod statistickou kontrolou, můžeme jeho jakost předpovědět. Tím se mohou jak výrobci, tak i odběratelé spolehnout na stálou úroveň jakosti výrobků při stabilních nákladech. Pomocí regulačních diagramů můžeme tedy sledovat kvalitu výrobního procesu.

Regulační diagram je tedy grafický prostředek, pomocí něhož se zobrazuje vývoj variability v čase. Vychází se z existence variability, která způsobuje, že žádné dva výrobky nejsou stejné. Tuto variabilitu můžeme sledovat a popsat. To vytvoří podmínky, aby se variabilita pohybovala v určitých mezích a také, aby se dalo předvídat budoucí chování procesu. (13)

### Členění regulačních diagramů: (7)

#### Podle charakteru regulované veličiny

##### a) regulační diagramy pro regulaci měřením

Používají se v případě, kdy je regulovaná veličina spojitou náhodnou veličinou. Jedná se o regulační diagramy  $(\bar{x}, R)$ ,  $(\bar{x}, s)$ ,  $(Me, R)$  a  $(x, MR)$ , u kterých se využívá výběrového průměru  $\bar{x}$  v podskupině, výběrového mediánu  $Me$  v podskupině, výběrového rozpětí  $R$  v podskupině, klouzavého rozpětí  $MR$  a výběrové směrodatné odchylky  $s$  v podskupině a individuálních hodnot  $x$ .

##### b) regulační diagramy pro regulaci srovnáváním

Používají v tom případě, když je regulovaná veličina diskrétní náhodnou veličinou a jedná se regulační diagramy  $(p)$ ,  $(np)$ ,  $(c)$ ,  $(u)$ , které využívají podílu neshodných  $p$  v podskupině, počtu neshodných  $np$  v podskupině, počtu neshod  $c$  v podskupině, počtu neshod na jednotku  $u$  v podskupině.

#### Podle počtu znaků jakosti sledovaných na jedné jednotce výběru

##### a) regulační diagramy pro sledování jednoho znaku jakosti – klasické

Shewhartovy diagramy<sup>1</sup>

##### b) regulační diagramy pro sledování více znaků jakosti najednou – např.

Hotellingův diagram

U regulačních diagramů při kontrole měřením se sleduje vždy pouze jediný znak jakosti a pracuje se vždy se dvěma diagramy (jeden je pro sledování polohy procesu a

---

<sup>1</sup> Shewhartovy diagramy jsou navrženy pro sledování pouze jednoho znaku jakosti. Základní předpokladem užití těchto diagramů je možnost realizovat dostatečný počet výběrů za stálých podmínek procesu. Mezi tyto podmínky patří to, že provedená měření jsou navzájem nezávislá – tzn., že naměřená hodnota nesmí záviset na předchozích naměřených hodnotách a regulovaná veličina, která je spojitou náhodnou veličinou, má mít normální rozdělení pravděpodobnosti

druhý pro sledování variability procesu). Při kontrole srovnáváním se pracuje vždy jen s jedním regulačním diagramem, ale současně může být sledováno i několik znaků jakosti. Dále je nutné poznamenat, že statistické řízení výrobního procesu (SPC) založené na kontrole měřením vyžaduje podstatně nižší rozsahy podskupin než SPC založená na kontrole srovnáváním, protože kvantitativní data poskytují bohatší informaci než data kvalitativní. (7)

### Regulační diagramy pro regulaci měřením

Regulační meze jsou v případě Shewhartových regulačních diagramů umístěny ve vzdálenosti tří směrodatných odchylek dané výběrové charakteristiky od centrální přímky a vymezují pásmo přirozené variability. V případech, kdy základní hodnoty nejsou stanoveny na základě dřívějšího hodnocení nebo daných požadavků, se pozice těchto úrovní vypočtou na základě průměrných výběrových charakteristiky polohy a variability hodnot v podskupinách. (5)

Výpočty uvádí následující tabulka: (18)

Statistika	Základní hodnoty nejsou stanoveny		Základní hodnoty jsou stanoveny	
	Centrální přímka	UCL a LCL	Centrální přímka	UCL a LCL
$\bar{X}$	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$ $\bar{\bar{X}} \pm A_3 \bar{s}$	$X_0$ nebo $\mu_0$	$X_0 \pm A\sigma_0$
$R$	$\bar{R}$	$D_4 \bar{R}, D_3 \bar{R}$	$R_0$ nebo $d_2\sigma_0$	$D_2\sigma_0$ nebo $D_1\sigma_0$
$s$	$\bar{s}$	$B_4 \bar{s}, B_3 \bar{s}$	$s_0$ nebo $C_4\sigma_0$	$B_2\sigma_0$ nebo $B_1\sigma_0$
$X_i$	$\bar{X}_i$	$\bar{X}_i \pm E_2 \bar{R}$	$X_0$ nebo $\mu_0$	$X_0 \pm 3\sigma_0$
$MR$	$\overline{MR}$	$D_4 \bar{R}, D_3 \bar{R}$	$R_0$ nebo $d_2\sigma_0$	$D_2\sigma_0$ nebo $D_1\sigma_0$

Tabulka 12 - výpočty RG měřením

## Regulační diagramy pro regulaci srovnáním

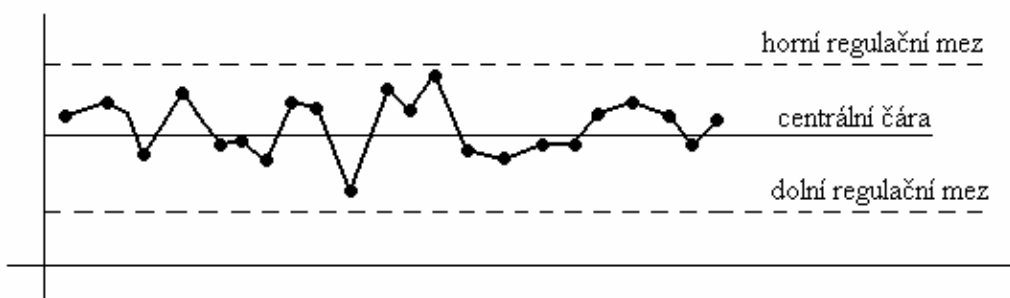
V případě statistické regulace srovnáváním lze využít čtyři typy regulačních diagramů. Volba typu diagramu závisí na tom, zda se na výstupu z procesu sleduje výskyt neshodných výrobků nebo výskyt neshod a na tom, zda rozsah podskupiny je či není konstantní. P-diagram a np-diagram představují regulační diagramy pro podíl a počet neshodných jednotek v podskupině a jsou určeny pro případy, kdy úspěšnost procesu je posuzována na základě výskytu neshodných výrobků. Pro případy, kdy o úspěšnosti procesu lépe vypovídá informace o výskytu neshod, se používá regulační diagram pro počet neshod v podskupině (c-diagram) nebo regulační diagram pro počet neshod na jednotku v podskupině (u-diagram). (5)

Výpočty těchto regulačních diagramů jsou uvedeny v následující tabulce: (18)

Statistika	CP	UCL a LCL
<b>p</b>	$\bar{p}$	$\bar{p} \pm u_{1-\alpha} \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$
<b>np</b>	$n\bar{p}$	$n\bar{p} \pm u_{1-\alpha} \sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$
<b>c</b>	$\bar{c}$	$\bar{c} \pm u_{1-\alpha} \sqrt{\bar{c}}$
<b>u</b>	$\bar{u}$	$\bar{u} \pm u_{1-\alpha} \sqrt{\bar{u}/n}$

Tabulka 13 – výpočty RG srovnáváním

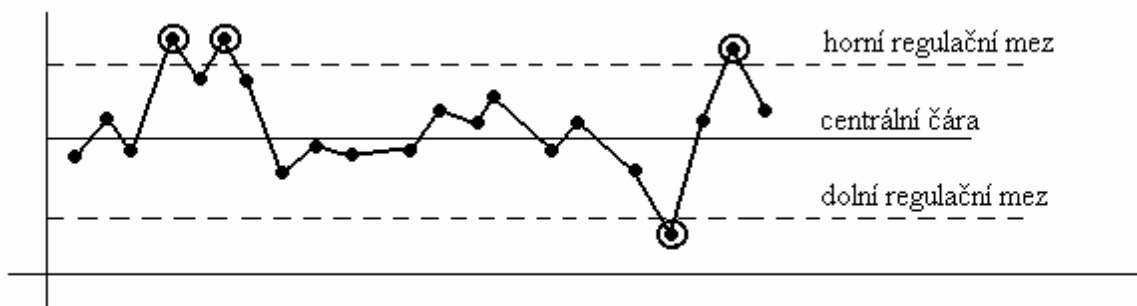
Obecný regulační diagram s naznačením identifikace systematických chyb, kdy proces je pod statistickou kontrolou vypadá následovně: (12)



Graf 11 – regulační diagram 1

Obecný regulační diagram s naznačením identifikace systematických chyb, kdy proces je mimo statistickou kontrolu: (12)

Graf 12 - regulační diagram 2



#### Postup při regulačních diagramech:

- Vodorovná osa – čas (jednotlivá čísla výběrů podskupin zkoumané veličiny)
- Svislá osa – stupnice pro charakteristiku, je použita jako testové kritérium stability procesu
- Do grafu vyneseme hodnoty regulované veličiny (body) získané měřením
- Sousední body spojíme úsečkami  $\Rightarrow$  můžeme sledovat trend ve změnách hodnot regulované veličiny

K rozhodnutí, zda je proces zvládnutelný, slouží tři základní rovnoběžné čáry s časovou osou:

- CL je střední přímkou (Central Line). Příмка odpovídá požadované hodnotě charakteristiky. Tato hodnota je dána buď nějakým firemním technickým předpisem, nebo je to hodnota založená na zkušenosti z minulosti
- LCL je dolní regulační mez (Lower Control limit)
- UCL je horní regulační mez (Upper Control Limit)

Tyto meze – akční meze – vymezují jakési rozhraní náhodných příčin variability procesu. Jsou základním rozhodovacím kritériem, kdy se podnik rozhoduje, zda má nebo nemá provést zásah do procesu.

## Vyhodnocení

Regulační diagram představuje vlastně statistickou hypotézu, o hodnotě parametru rozdělení regulované veličiny, pomocí grafického zobrazení. Nulová hypotéza představuje situaci, kdy proces je ve statisticky zvládnutém stavu a alternativní hypotéza, že proces není ve statisticky zvládnutém stavu. Prostor mezi přímkami LCL a UCL značí obor přijetí hypotézy a prostor mimo tyto meze značí kritický obor tohoto testu.

Nulová hypotéza se opakovaně testuje na základě pravidelně opakovaných výběrů. Pokud jsou v diagramu vyneseny body mimo akční meze nebo tvoří tzv. náhodná seskupení, pak se nulová hypotéza zamítá → proces není ve statisticky zvládnutém stavu. Zde je nutný zásah do procesu, tzn., že se odstraní příčina, která vyvolala změnu chování procesu. (13)

Po rozboru regulačního diagramu se posuzuje, zda je proces pod statistickou kontrolou, a to dle následujících kritérií: (12)

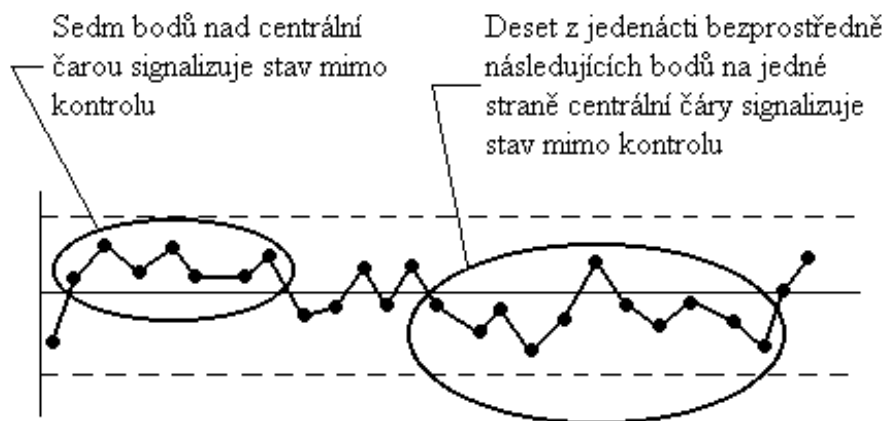
### **a) umístění bodů v diagramu ve vztahu k regulačním mezím**

Jsou-li některé body mimo meze, jak ukazuje graf 2, je proces mimo statistickou kontrolu.

**b) počet bodů vyskytujících se na jedné straně centrální čáry.**

Proces není pod kontrolou, jestliže:

- ◆ 7 po sobě jdoucích bodů v regulačním diagramu leží na jedné straně centrální čáry,
- ◆ alespoň 10 bodů z 11 po sobě následujících leží na jedné straně centrální čáry,
- ◆ alespoň 12 ze 14 po sobě následujících bodů leží na jedné straně centrální čáry
- ◆ alespoň 16 ze 20 po sobě následujících bodů leží na jedné straně centrální čáry

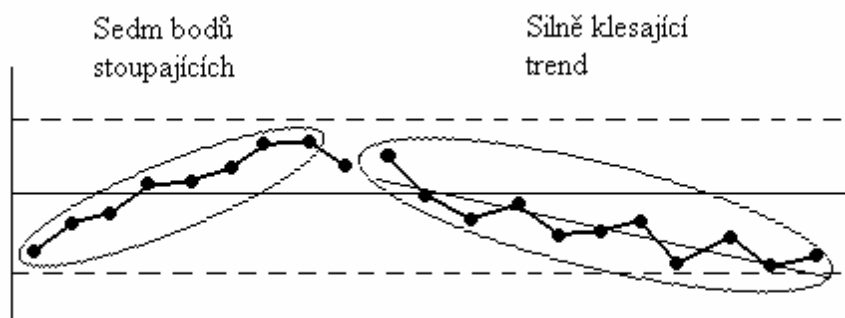


**Graf 13 - Regulační diagram 3**

Graf znázorňuje systematický odklon bodů v regulačním diagramu jedním směrem od centrální čáry

**c) trend**

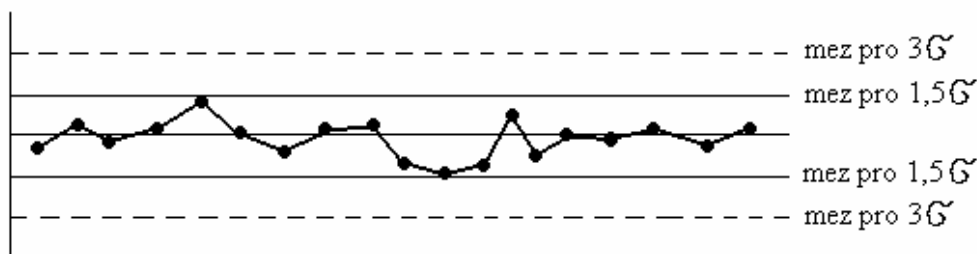
Vykazují-li body stoupající či klesající tendenci, není proces pod statistickou kontrolou



Graf 14 - Regulační diagram 4

**d) pozice bodů vůči centrální čáře v obou směrech**

Jestliže většina bodů leží uvnitř prostoru vymezeného pásmem  $\langle x_c \pm 1,5\sigma \rangle$ , je situace způsobena nevhodným setříděním souboru. Jestliže se většina bodů blíží centrální čáře, neznamená to, že proces je pod kontrolou, ale že došlo ke smíšení nesourodých dat v podskupinách. To způsobuje, že vzdálenost regulačních mezí je příliš velká. V této situaci je nutné změnit způsob třídění

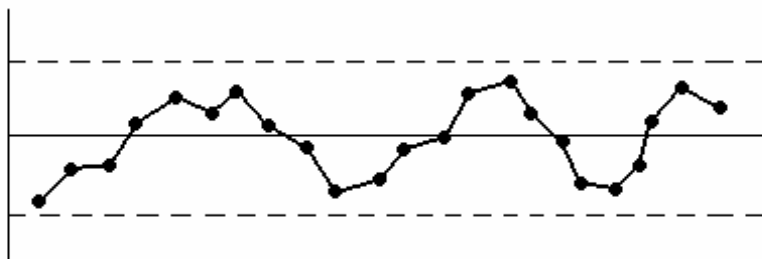


Graf 15 - Regulační diagram 5

**e) Periodičnost**

Jestliže křivka diagramu opakovaně, téměř ve stejných intervalech klesá nebo stoupá, proces také není pod kontrolou





**Graf 16 - Regulační diagram 6**

### **Obecný postup konstrukce regulačního diagramu:**

1. volba regulované veličiny
2. sběr a záznam dat
3. ověření požadovaných předpokladů o datech
4. volba rozsahu výběru
5. volba vhodného regulačního diagramu
6. výpočet hodnot zvoleného testového kritéria pro jednotlivé výběry
7. ověření a zajištění statistické zvládnutelnosti procesu
8. ověření způsobilosti procesu
9. vlastní regulace procesu

### **1.9.8. Analýza způsobilosti**

V posledních letech je možno pozorovat zejména u zahraničních odběratelů požadavek na prokázání míry způsobilosti výrobního procesu u dodávajícího podniku. Způsobilostí výrobního procesu se přitom rozumí jeho schopnost dlouhodobě dosahovat předem stanovená kritéria kvality. (16)

Postupy této metody slouží pro zjištění a ověřování schopnosti procesů či strojů a zařízení plnit na ně kladené požadavky. Proces, který je sledován pomocí statistické regulace se postupně podaří zlepšit natolik, že může být prohlášen za statisticky stabilní, tzn. že zákazník může počítat s tím, že se nebude měnit ani charakteristika polohy, ani

charakteristika variability. Pokud jde tedy o stabilitu procesu, dá se říci, že se dá na něj spolehnout . Přesto může být považován za nevyhovující, protože: (6)

- poloha se sice nemění, ale její charakteristika (např. průměr) je jiná, než by zákazník chtěl
- variabilita se sice nemění, ale je trvale větší, než by chtěl zákazník
- nastávají oba předchozí případy

Takový proces hodnotíme jako nezpůsobilý. Způsobilost můžeme posoudit na základně grafického vyjádření nebo výpočtu. Pro grafické vyjádření poslouží velmi dobře histogram – pouze jej doplníme o svislé čáry, představující požadavky zákazníka (specifikace). Čáry vymezují prostor, ve kterém se má histogram nalézat (odkud kam mohou sahat naměřené hodnoty), aby byl zákazník spokojen.

Číselné vyjádření způsobilosti představují zejména různé indexy způsobilosti. Nejjednodušší vyjádření indexu způsobilosti obsahuje v čitateli požadované rozpětí hodnot, ve jmenovateli pak skutečné kolísání, vyjádřené pomocí průměrné výběrové směrodatné odchylky nebo pomocí průměrného výběrového rozpětí hodnot. (6)

Požadavky na parametry výrobku jsou po dohodě se zákazníkem dány: (17)

- horní toleranční mezí (Upper Specification Limit – USL)
- dolní toleranční mezí (Lower Specification Limit – LSL)
- cílovou hodnotou (Target value – T)

V další části bude věnována pozornost indexům  $C_p$  a  $C_{pk}$ , které patří k hodnotícím ukazatelům výroby.

### **a) Index způsobilosti $C_p$**

Index způsobilosti  $C_p$  udává, zda se hodnoty veličiny charakterizující kvalitu procesu (výsledek procesu) budou nacházet v tolerančním intervalu (LSL, USL). Index je možno vypočítat dle následujícího vzorce: (17)

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \text{ kde } \sigma \text{ je směrodatná odchylka měřeného znaku jakosti.}$$

#### **Vyhodnocení:**

- $C_p > 1$  – dosazovaná přesnost vyhovuje požadované přesnosti, tzn., že výsledek procesu se nachází v tolerančním intervalu a proces je způsobilý
- $C_p < 1$  – dosahovaná přesnost nevyhovuje požadované přesnosti, tzn., že proces není způsobilý
- $C_p = 1$  – dosahovaná přesnost je rovna požadované

#### **b) Index způsobilosti $C_{pk}$**

Index způsobilosti  $C_{pk}$  ukazuje, kde leží střední hodnota veličiny charakterizující kvalitu procesu k tolerančním mezím LSL a USL.

Index  $C_{pk}$  je dán následujícím vztahem: (17)

$$C_{pk} = \min \{ C_{pU}; C_{pL} \}, \text{ přičemž}$$

$$C_{pU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \text{ a } C_{pL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

#### **Vyhodnocení:**

- $C_p > 1$  – proces je způsobilý
- $C_p < 1$  – proces není způsobilý

Indexy  $C_p$  a  $C_{pk}$  patří k hodnotícím ukazatelům výroby. Sice je označována za stěžejní výsledek hodnota jedna, v automobilovém průmyslu však musí subdodavatelé prokazovat hodnotu  $C_p$  a  $C_{pk}$  větší než 1,33.

#### **c) Indexy $C_m$ a $C_{mk}$**

Jak již bylo výše uvedeno, indexy  $C_p$  a  $C_{pk}$  vyjadřují způsobilost procesu. Indexy  $C_m$  a  $C_{mk}$  vyjadřují oproti tomu způsobilost stroje, tzn. že se zkoumá, jak se

chová stroj dle nastavených parametrů v průběhu procesu. Výpočet je analogický s výpočty indexů  $C_p$  a  $C_{pk}$ , pouze u hodnoty výsledku je zejména v automobilovém průmyslu požadována hodnota 1,67, což vyžaduje spolu s množstvím jiných opatření také instalaci softwaru ke statistickému vyhodnocování kvality.

Na základě analýzy jsem zjistila, že způsobilost nástroje je nevyhovující, což je hlavní důvod, proč k reklamaci, tedy ke špatným výliskům, od společnosti Arvin Meritor došlo. Pro řešení tohoto problému použiji paretův diagram, kterým stanovím nejdůležitější závady, ke kterým dochází při výrobě lišty a pomocí diagramu rybí kost budu dále hledat příčiny, které tyto závady způsobují. Pomocí regulačního diagramu jsem dále zjistila, že způsobilost procesu je v pořádku.

## Vlastní návrh řešení

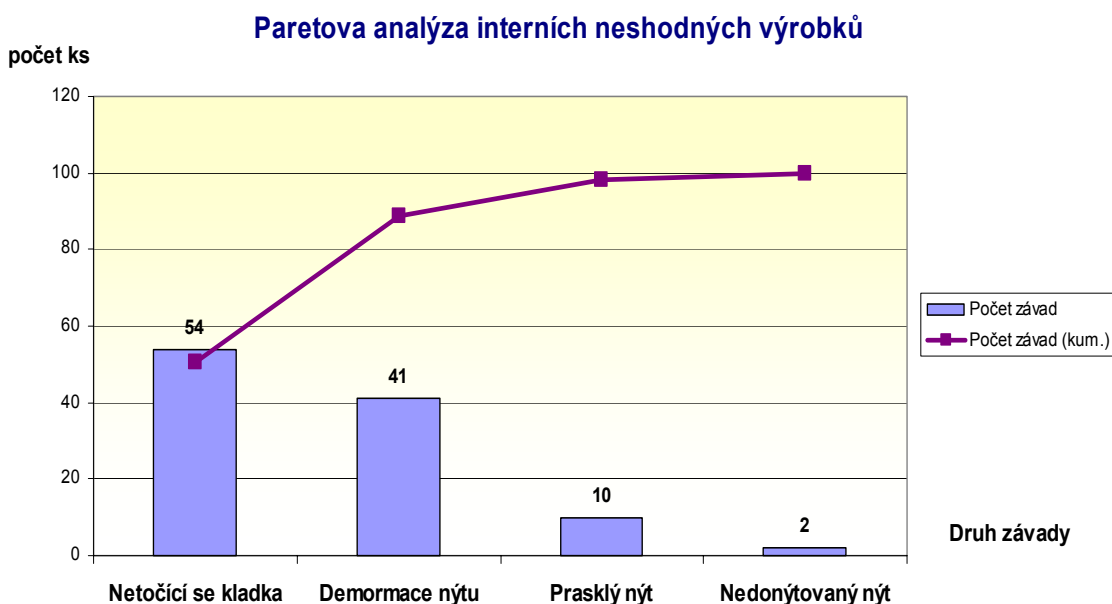
Šetřením jsem odhalila, že způsobilost procesu je v pořádku a proto není třeba žádných zásahů. K reklamaci od zákazníka, a tedy ke špatným výliskům, došlo z důvodu nedostatečné způsobilosti stroje, kterou jsem vypočítala pomocí indexů Cm a Cmk.

Se špatnými výlisky také souvisí další závady na liště, kterými jsou deformace nýtu, netočící se kladka, prasklý a nedonýtovaný nýt. Ke zjištění klíčových závad jsem použila paretův diagram.

### 1.9.9. Paretův diagram

Z paretovy analýzy vyplývá, že 20 % příčin způsobuje 80 % závad. Pozornost by se tedy měla zaměřit především na těchto 20 % příčin.

Paretovu analýzu interních neshodných výrobků znázorňuje následující graf, kde jsem pracovala s daty z posledního sledovaného měsíce.



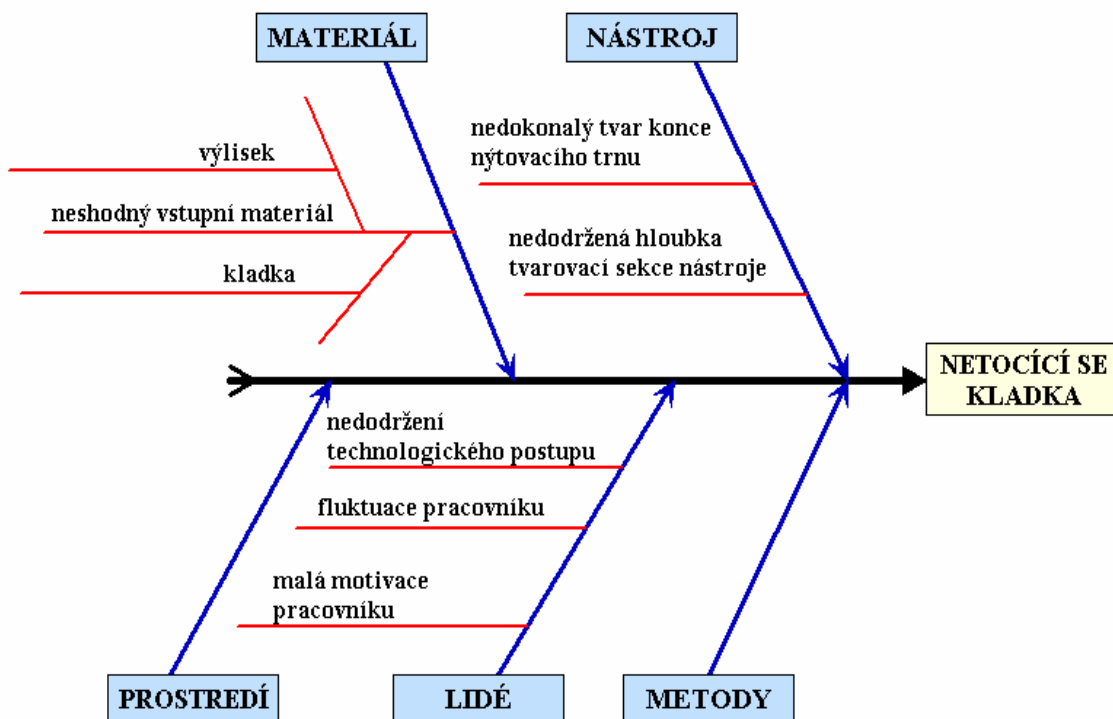
Graf 17 - Paretova analýza interních neshodných výrobků

Do skupiny 80 % závad patří netočící se kladka na liště a dále deformace nýtu. Příčiny, které způsobují prasklý nýt a nedonýtovaný nýt, nejsou dle paretova pravidla podstatné.

V následující části jsem pomocí diagramu rybí kost podrobně popsala příčiny, které způsobují tyto dvě hlavní závady.

### 1.9.10. Ishikawův diagram

Na prvním diagramu rybí kosti jsem stanovila jako problém výše zmiňovanou top závadu netočící se kladku na liště.



Obrázek 11 – diagram rybí kost - netočící se kladka

Z diagramu jsem zjistila sedm příčin, které tuto top závadu způsobují.

Na straně lidského faktoru se jedná o nedodržení technologického postupu, v některých případech i jeho neznalost, dalším problémem je fluktuace pracovníků a jejich nedostatečná motivace. Pracovníci mění svá pracoviště dle potřeby výroby a tudíž nesetrvávají na stále stejném pracovišti, kde by se zdokonalili a byli ve své práci „nejlepší“. Dále nejsou finančně motivováni při stoprocentním plnění.

V oblasti materiálu se jedná o problém neshodného vstupního materiálu, kterým je zde výlisek a kladka. Dodavatelem výlisku jsou Karsit Lisovny, dodavatelem kladky je Plastkov Liberec.

Co se týká nástroje, příčinou závady je v tomto případě nedodržená hloubka tvarovací sekce nástroje a nedokonalý tvar konce nýtovacího trnu. Nový konec nýtovacího trnu se objednává u výrobce, ale pokud dojde k poruše, opravuje si společnost tento trn sama. Tím pak není docíleno správného úhlu a nemůže docházet k bezproblémovému nýtování.

### **Návrh opatření:**

#### **LIDÉ**

##### **◆ Pravidelný výcvik pracovníků**

Selhání lidského faktoru se nejčastěji projevuje tak, že pracovníci nedodržují technologický postup. Opatřením je zde důkladné proškolení a pravidelný výcvik. Jedná se o pravidelná školení v pravidelných intervalech, samozřejmostí je bezproblémové předávání informací mezi směny.

Pracovníci musí být proškoleni ze systému řízení jakosti, z postupu u mezioperační kontroly. Dále musí znát postup, pokud zjistí výskyt neshodného výrobku - tzn. že musí zarazit prováděnou činnost, izolovat neshodné kusy a přivolat mistra. Tato školení jsou daná předpisem jednou do roka, ale dle mého názoru se musí provádět dvakrát ročně.

#### ◆ **Stabilizace pracovníků**

Aby se zamezilo fluktuaci pracovníků, musí společnost zajistit dostatečný počet kvalifikovaných pracovníků a zajistit bezproblémovou organizaci práce.

Společnost tedy musí mít v „záloze“ pracovníky, kteří jsou proškolení na určité činnosti a např. v případě nemoci mohou chybějícího pracovníka zastoupit. Předejde se tak neustálému zaučování stále jiných pracovníků z jiných pracovišť a zvýší se tím produktivita práce a především její kvalita.

Dále se společnost musí snažit o snížení vnější fluktuace, tedy příchodu a odchodu pracovníků do společnosti. Spokojenost pracovníků se zvyšuje např. poskytnutím slev či volných vstupenek do sportovního a rekreačního areálu Velichovky, který společnost vlastní. Jde o různé slevy na tenis, squash, dále je možné využít sportovní loveckou střelnici, hipoterapii, dále jde o příspěvky na dovolenou, Vánoce apod. Díky těmto benefitům se zvýší stabilizace pracovníků.

#### ◆ **Vytvoření speciálního motivačního programu v závislosti na kvalitě výroby**

. Tento motivační program bude směřovat k nulové zmetkovitosti. Při této nulové zmetkovitosti navrhuji rozdělit částku odpovídající padesáti procentům nákladů na zmetky, získaných jako měsíční průměr za předchozích šest měsíců, mezi pracovníky formou odměn. Tím bude polovina ušetřených nákladů za odstranění reklamací vyplacena pracovníkům, čímž stoupne jejich motivace a ubude neshodných výrobků. Na druhé straně – za každý neshodný výrobek bude z těchto odměn ztrhána cena výrobku. Nutno podotknout, že se zde nejedná o vnitřní zmetky, ale o vyreklamované výrobky. Tyto odměny budou rozděleny mezi pracovníky střediska, osoba pověřená udělováním odměn je mistr. Stanovená průměrná měsíční část nákladů bude změněna po dlouhodobějším vyhodnocení, např. po půl roce.

Tento program se vydá jako dodatek k vnitropodnikovému mzdovému předpisu.



#### ◆ **Uspořádání pracoviště dočasné stoprocentní kontroly**

Vzhledem k neustále se opakujícím se závadám navrhuji zavést po nezbytně nutnou dobu stoprocentní kontrolu na odděleném pracovišti. Toto pracoviště je nutno vybavit dokonalým osvětlením, aby kontrolující pracovník tyto závady mohl odhalit. Dále musí mít pracovník mezní vzorek, aby přesně věděl, který výrobek není nebo již je neshodný. Pracovník musí být řádně proškolen a musí být i finančně motivován .

### **NÁSTROJ – analyzován dle PDCA**

Jak již bylo uvedeno v reklamaci od společnosti Arvin Meritor, v ohybové části nástroje dochází k vadnému prolisu, který je mimo toleranci. Hodnota ve výkresové dokumentaci je stanovena na maximální rozměr 0,4 mm, ale díky stávajícímu nástroji se tento rozměr bohužel nedaří dodržet.

**PLAN:** kontrola nástroje a srovnání údajů s výkresovou dokumentací a s CAD daty

**DO:** kontrola s výkresovou dokumentací a s CAD modelem byla provedena

**CHECK:** bylo zjištěno, že ohybová sekce není povlakovaná a tudíž nemůže být zabráněno zachytávání drobných pozinkovaných otřepů

**ACT:** povlakování nebylo provedeno, opatřením **je úprava lisovacího nástroje** tak, aby umožnil docílit požadovaný rozměr dle výkresové dokumentace a povlakování nástroje

Úpravu nástroje provedl dodavatel nástroje. Tato úprava byla hrazena odběratelem, tudíž společnosti Karsit nevznikly téměř žádné náklady, pouze náklady na skladování předzásoby vyrobených dílů pro dobu úpravy nástroje.

Úprava nástroje byla provedena a následující měsíc byly naměřeny nové hodnoty a to u zmiňovaných dvou pozic, které byly předmětem reklamace. Jedná se o průměry zánýtovaného nýtu v mm.

## Pozice 1

Hodnoty jsou následující:

1	0,28	11	0,28	21	0,28	31	0,29	41	0,29
2	0,30	12	0,31	22	0,32	32	0,28	42	0,27
3	0,31	13	0,32	23	0,29	33	0,29	43	0,32
4	0,33	14	0,31	24	0,27	34	0,28	44	0,33
5	0,32	15	0,30	25	0,28	35	0,27	45	0,30
6	0,31	16	0,27	26	0,31	36	0,31	46	0,26
7	0,29	17	0,29	27	0,30	37	0,29	47	0,28
8	0,34	18	0,26	28	0,27	38	0,30	48	0,30
9	0,32	19	0,32	29	0,29	39	0,28	49	0,31
10	0,30	20	0,31	30	0,31	40	0,26	50	0,30

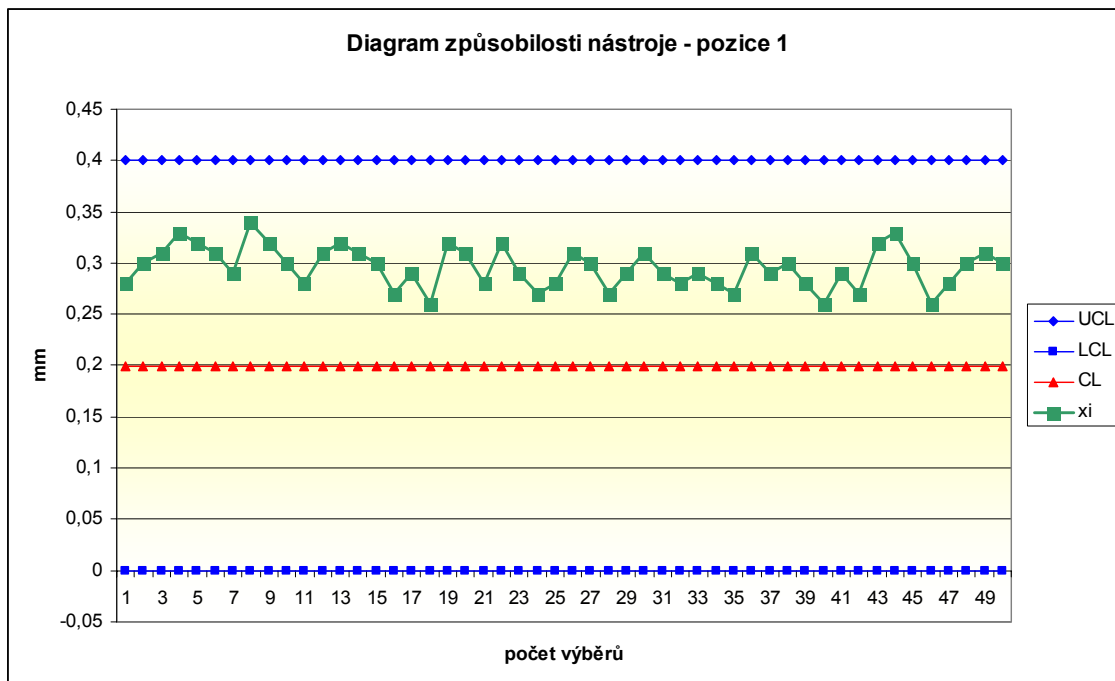
Tabulka 14 - naměřené hodnoty u pozice 1 - po úpravě

$$C_m = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \text{ přičemž } \frac{0,4 - 0,0}{6 * 0,02}, \text{ tedy } C_m = 3,33$$

$$C_{mk} = \min \{ C_{mU}; C_{mL} \}, \text{ přičemž } C_{mk} = \min \{ 1,67; 5 \}, \text{ tedy } C_{mk} = 1,67$$

$$C_{mU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mU} = \frac{0,4 - 0,3}{3 * 0,02}, \text{ tedy } C_{mU} = 1,67$$

$$C_{mL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mL} = \frac{0,3 - 0,0}{3 * 0,02}, \text{ tedy } C_{mL} = 5$$



Graf 18 - diagram způsobilosti nástroje u pozice 1 - po úpravě

Po úpravě nástroje splňují u pozice 1 oba indexy  $C_m$  a  $C_{mk}$  požadované hodnoty.

## Pozice 2

1	0,27	11	0,27	21	0,24	31	0,26	41	0,29
2	0,25	12	0,28	22	0,27	32	0,25	42	0,26
3	0,28	13	0,23	23	0,25	33	0,30	43	0,28
4	0,30	14	0,29	24	0,23	34	0,25	44	0,23
5	0,29	15	0,30	25	0,27	35	0,26	45	0,28
6	0,28	16	0,24	26	0,29	36	0,25	46	0,25
7	0,29	17	0,26	27	0,28	37	0,28	47	0,24
8	0,28	18	0,27	28	0,27	38	0,24	48	0,26
9	0,30	19	0,29	29	0,25	39	0,27	49	0,30
10	0,24	20	0,25	30	0,24	40	0,30	50	0,24

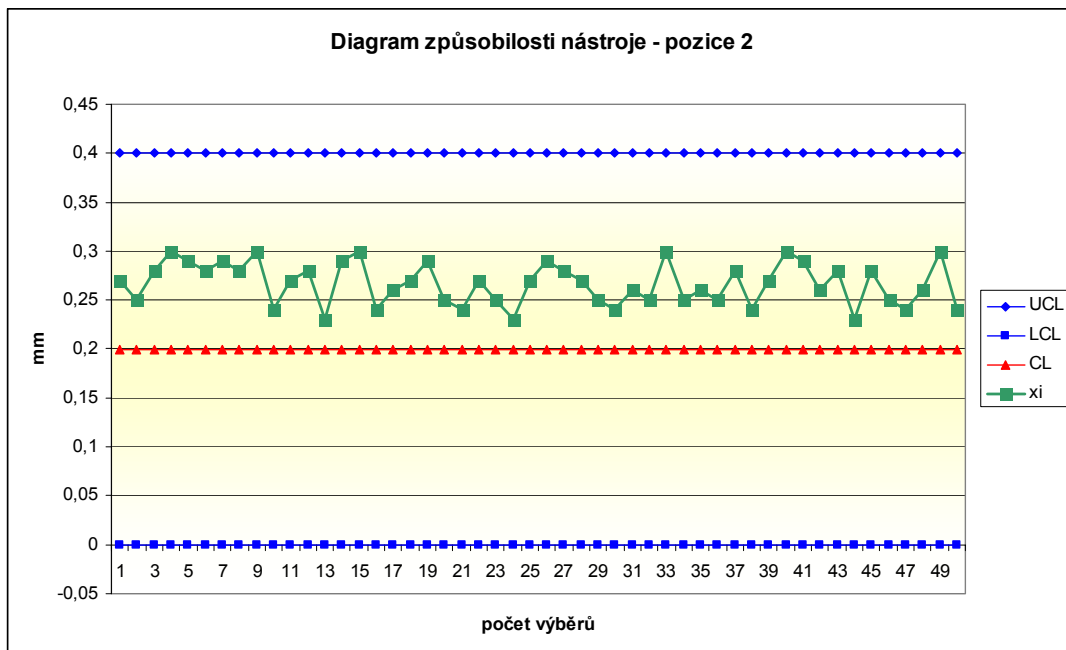
Tabulka 15 - naměřené hodnoty u pozice 2 - po úpravě

$$C_m = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \text{ přičemž } \frac{0,4 - 0,0}{6 * 0,022}, \text{ tedy } C_m = 3,03$$

$$C_{mk} = \min \{ C_{mU}; C_{mL} \}, \text{ přičemž } C_{mk} = \min \{ 1,97; 4,09 \}, \text{ tedy } C_{mk} = 1,97$$

$$C_{mU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mU} = \frac{0,4 - 0,27}{3 * 0,022}, \text{ tedy } C_{mU} = 1,97$$

$$C_{mL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}, \text{ přičemž } C_{mL} = \frac{0,27 - 0,0}{3 * 0,022}, \text{ tedy } C_{mL} = 4,09$$



Graf 19 - diagram způsobilosti nástroje u pozice 2 - po úpravě

Také u druhé pozice jsou hodnoty obou indexů v pořádku.

#### ◆ **objednávat nýtovací trn u výrobce**

Co se týče nedokonalého tvaru konce nýtovací trnu, musí podnik přistoupit k objednavce trnu přímo u výrobce a to nejen v případě pořízení zcela nového trnu, ale i v případě poruchy. Z důvodu nedostatečného strojního vybavení tedy navrhuji provádět opravy u výrobce. Jen tak bude dosaženo správného úhlu při nýtování.

### **MATERIÁL – analyzován dle PDCA**

#### **- PLAN:**

revize výkresové dokumentace

#### **- DO:**

revize byla provedena

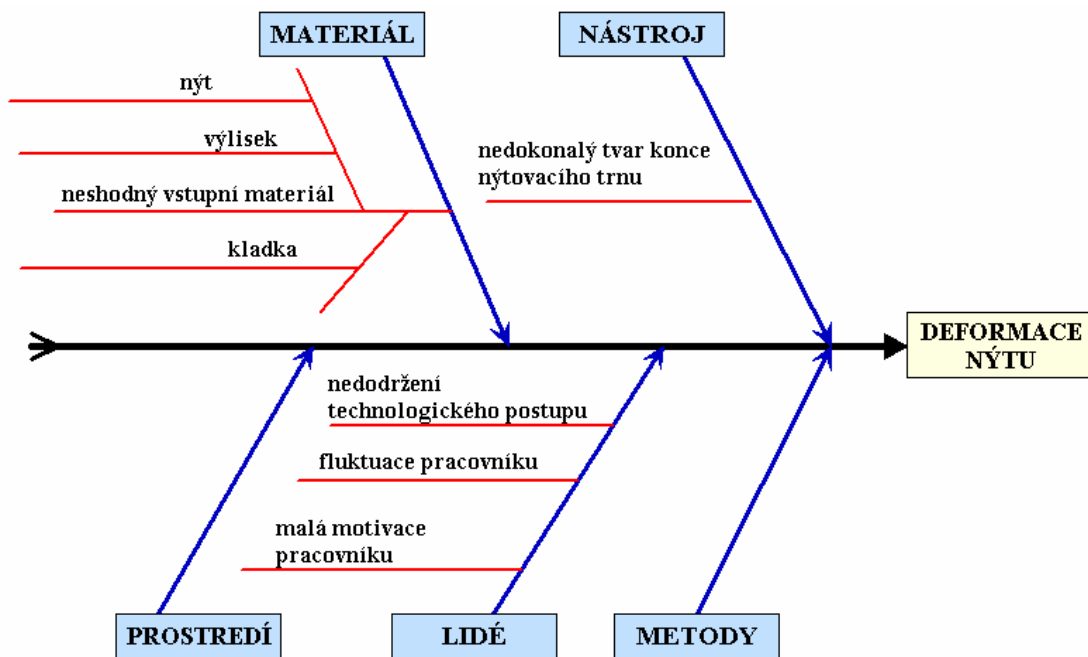
#### **- CHECK:**

kontrolou bylo zjištěno, že ve výkresové dokumentaci není uvedeno, že nesmí přetok u kladky být

#### **- ACT:**

opatřením je **úprava výkresové dokumentace za účelem dodání kladky již bez přetoku** a dále jednání s dodavatelem kladky a se zákazníkem. Tento problém přetok kladky je nutné řešit jak z technického, tak z finančního hlediska. Bude se jednat o pořízení nové konstrukce nástroje. Zatím probíhají kalkulace a samotné jednání bude ukončeno po dvou měsících, kdy se zákazník vyjádří, zda se tato investice bude či nebude realizovat.

Dále bude vytvořen druhý diagram rybí kost na závadu deformaci nýtu.



Obrázek 12 - diagram rybí kost - deformace nýtu

Na straně lidského faktoru se jedná o stejné příčiny, jaké se vyskytují u závady netočící se kladka. Jedná se tedy o nedodržení technologického postupu, dalším problémem je malá motivace pracovníků a jejich fluktuace.

V oblasti materiálu se jedná rovněž o problém neshodného vstupního materiálu. V tomto případě je vstupním materiálem nejenom výlisek a kladka, ale také nýt.

Co se týká nástroje, příčinou závady je v tomto případě nedokonalý tvar konce nýtovacího trnu.

## Návrhy opatření

### **LIDÉ**

Zde platí stejná opatření jako u výše uvedené netočící se kladky. Jedná se o zavedení pravidelného výcviku zaměstnanců, kterým je myšleno školení v pravidelných intervalech, dále stabilizace pracovníků, vytvoření motivačního programu a zavedení dočasné 100% kontroly.

## MATERIÁL

V případě neshodného vstupního materiálu je opatření stejné, jako u závady netočící se kladka. Je tedy nutno upravit výkresovou dokumentaci.

Dalším vstupním materiálem jsou zde nýty. V případě neshodných nýtů je zde opatřením vyžádání měrových protokolů od dodavatele na průměr nýtu na každou dodanou dávku a dále zvýšená vstupní kontrola na průměr nýtu.

## NÁSTROJ

### ◆ Modernizace nástroje

Nýtování probíhá tak, že se na speciálním nýtovacím stroji nýtuje v prvním přípravku levá strana a po přendání do druhého přípravku druhá strana. Při tomto postupu však stačí sebemenší odchylka ve tvaru výlisku a vstupujících dílů (nýt a kladka) a již není zaručena správná poloha zalisování nýtu. Opatřením zde bude modernizace nýtovacího stroje spočívající v tom, že bude fixace přípravku, kde nedojde k nastavení a posunutí lišty. Jinak řečeno to znamená, že se sice budou nýtovat dva nýty najednou, ale zvlášť na každém výrobku. Tím bude tedy zaručena vždy správná poloha výlisku a nýtu a vyloučí se tím špatný tvar výlisku. S tím také souvisí to, že nebude docházet k praskání nýtu, protože bude dodržena kolmost nýtování.

## Zhodnocení návrhu

Navržená opatření v předchozí kapitole přinesla následující výsledky: prvotně se snížil počet vadných kusů při seřizování nástroje, dále se snížil počet vnitřních zmetků a následně i počet reklamací od odběratele a to o zhruba 45 %.

Ke zlepšení stavu přispěla nejvíce tato opatření:

	<b>Opatření</b>	<b>Procento přínosnosti</b>
1.	Úprava tvarovací sekce lisovacího nástroje	40 %
2.	Úprava nýtovacího nástroje	25 %
3.	Motivace a stabilizace pracovníků	15 %
4.	Nové provedení kladky bez přetoku	20 %

**Tabulka 16 - opatření přispívající ke zlepšení stavu**

### **1. Úprava tvarovací sekce lisovacího nástroje**

Tato úprava přispěla ke snížení cca čtyřiceti procent závady netočící se kladky. Tento fakt potvrzují i indexy způsobilosti nástroje, které jsem vypočítala po provedené změně. Oba indexy se nyní pohybují nad hranicí požadovaných hodnot, tedy větších než 1,67. Díky provedené úpravě lisovacího nástroje již nebude docházet k podobným reklamacím, jako je řešená reklamace od zákazníka Arvin Meritor.

### **2. Úprava nýtovacího nástroje**

Úprava nýtovacího nástroje přispěla zhruba 25 procenty ke snížení druhé nejdůležitější závady – deformaci nýtu. Tím, že se každá část nyní nýtuje samostatně, je vždy dodržena správná poloha výlisku a nýtu a je vždy dodržena kolmost nýtování.

### **3. Motivace pracovníků a jejich stabilizace**

Motivace, stabilizace a pravidelný výcvik pracovníků přispěl zhruba k patnáctiprocentnímu snížení neshodných výrobků. Největší podíl na tomto zlepšení měla motivace pracovníků, kdy došlo ke zvětšení finanční zainteresovanosti na jakosti výroby. Dalším krokem bylo zajištění kvalifikované zastupitelnosti na jednotlivých pracovištích.

### **4. Nové provedení kladky bez přetoku**

Pokud se zákazník rozhodne v zájmu dalšího zkvalitnění výrobku upravit formu pro kladku, její nové provedení přispěje k dalšímu zkvalitnění výrobku a tím ubude závad netočící se kladka. Tento odhad snížení neshodných výrobků činí cca 20 %.

Přestože se počet vnitřních zmetků a následně i reklamací snížil, navrhuji, aby byla dočasně zavedena 100% kontrola a to maximálně po dobu 3 měsíců. Do té doby by měly být vyřešeny záležitosti týkající se úpravy formy pro kladku, která je předmětem jednání a v tomto období by měla vstoupit v podvědomí lidí i na navrhovaná opatření týkající se motivace.

Závěrem se dá říci, že výše navržená opatření sníží společnosti Karsit počet neshodných výrobků, s tím samozřejmě souvisí úbytek reklamací od odběratele a celkový efekt se projeví v úsporách nákladů na jakost. Dojde ke zkvalitnění výroby a tím se upevnění pozice na trhu. Společnost Karsit se tak zařadí mezi špičkové dodavatele automobilového průmyslu.



## Závěr

V mé práci jsem se zabývala aktuální problematikou jakosti s aplikací na výrobu společnosti Karsit s. r. o. se sídlem v Jaroměři. Práce je rozdělena do čtyř částí. V první kapitole jsem charakterizovala společnost Karsit s. r. o. a její systém řízení jakosti. Dále zde byl popsán proces neustálého zlepšování jakosti. Součástí je také rozbor zmetkovitosti a stanovení způsobilosti stroje a procesu. Druhá kapitola je věnována jakosti v obecné rovině. Jsou zde popsány základní pojmy týkající se jakosti, dále je zde popsán proces neustálého zlepšování jakosti a největší pozornost je věnována charakteristice sedmi jednoduchých nástrojů jakosti. Ve třetí kapitole jsem pomocí těchto nástrojů stanovila příčiny závad, a navrhla patřičná opatření. Obsahem čtvrté kapitoly je zhodnocení návrhu.

Z analýzy zmetkovitosti, která byla provedena za posledních šest měsíců, vyplývá jako top závada netočící se kladka (v 57 %), druhou největší závadou je deformace nýtu (31 %). Z regulačního diagramu a indexů způsobilosti procesu se dá dále konstatovat, že proces je pod statistickou kontrolou a sledované průměry nýtu jsou v pořádku. Proto byla dále věnována pozornost způsobilosti stroje. Dle indexů způsobilosti stroje jsem zjistila, že stroj pod statistickou kontrolou není a pomocí paretova diagramu jsem stanovila závady, jejichž odstranění má pro společnost rozhodující vliv. Bylo tedy nutné hledat příčiny vzniklých závad a tomuto účelu jsem použila diagram rybí kost.

Příčiny jsem zjistila na třech základních bodech: lidé, materiál a nástroj. Na straně lidského faktoru se jedná o nedodržení technologického postupu, dále jsem zjistila nedostatečnou motivaci pracovníků a problém nastal i díky fluktuaci pracovníků. V oblasti materiálu se jedná o problém neshodného vstupního materiálu. Co se týká nástroje, jako příčinu závady jsem shledala nedokonalý tvar konce nýtovacího trnu a nedodržanou hloubku tvarovací sekce nástroje. Tato příčina je dle mého názoru jednou z hlavních příčin řešené reklamace od zákazníka.

K odstranění nedostatků na straně lidského faktoru doporučuji zavést motivační program, který by souvisel se změnou odměňování, dále by se jednalo o zavedení pravidelných školení a o zajištění stabilizace pracovníků. Na straně materiálu navrhuji upravit výkresovou dokumentaci, aby byly přesněji stanoveny parametry vstupního materiálu a snížilo se tak množství neshodného vstupního materiálu. Ohledně nástroje doporučuji v případě poruchy nýtovacího trnu opravu přímo u výrobce. Také je nutné upravit tvarovací sekci lisovacího nástroje k zamezení hlubšího prolisu a dále navrhuji modernizaci nýtovacího nástroje. Posledním opatření je vytvoření pracoviště stoprocentní kontroly, které chybí a vzhledem k vysokému počtu zmetků by bylo velice potřebné.

**Práce splnila stanovený cíl v plném rozsahu, konkrétní výsledky analýz a příslušná hodnocení jsou uvedena v jednotlivých kapitolách.**

## Seznam použitých zdrojů

- (1) PLURA, J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha : Computer Press, 2001. 244 s. ISBN 80-7226-543-1.
- (2) VEBER, J. a kol. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. Praha : Management Press, 2006. 358 s. ISBN 80-7261-146-1.
- (3) KRUPKA, K. *Statistické řízení jakosti*. : TriloByte Statistical Software, 1997. 191 s. ISBN 80-238-1818-X.
- (4) MYKISKA, A. *Spolehlivost v systémech jakosti*. 1. vyd. Praha : ČVUT Praha. Fakulta strojní, 1995. 103 s. ISBN 80-01-01262-X.
- (5) NENADÁL, J. *Moderní systémy řízení jakosti : Quality Management*. 2. dopl. vyd. Praha : Management Press, 2002. 282 s. ISBN 80-7261-071-6.
- (6) VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Praha : Grada Publishing a. s., 2007. 201 s. ISBN 8024717824
- (7) HORÁLEK, V. *Jednoduché nástroje řízení jakosti : Výstup z projektu podpory jakosti č. 5/16/2004*. Praha : Národní informační středisko pro podporu jakosti, 2004. 84 s.
- (8) ISO 9004:2000: *Duality Management Systéme – Guidelines for Performance Improvements*. International Standard Organization, 2000
- (9) KUBANOVÁ, J. *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. Bratislava : STATIS, 2004. 249 s.
- (10) VEBER, J., et al. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Praha : Grada publishing, 2002. 164 s.
- (11) PLÁŠKOVÁ, A. *Metody a techniky analýzy a zlepšování kvality*. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1999. 95 s.
- (12) ZÁVADA, D., SMUTNÝ, L. *Spolehlivost a řízení jakosti : Regulační diagramy*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2005. 12 s.
- (13) KROPÁČ, J. *Statistická regulace procesu : Prozatímní učební text*
- (14) PDCA CYKLUS [online]. 2006-2008 [cit. 2008-03-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/akademie/kvalita-system-kvality/kvalita-system-kvality-metody/pdca-cyklus/>>.

- (15) PROCESS QUALITY MANAGEMENT [online]. 2006 [cit. 2008-02-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.pqm.cz/main.htm>>.
- (16) TOŠENOVSKÝ, J. *Viacrozmerný index schopnosti a stratová funkcia*. Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2004. 7 s.
- (17) LÍN, T.. Statistické řízení procesů a software SCADA Citect [online]. 2008 [cit. 2008-04-25]. Dostupný z WWW: <[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=33612](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=33612)>.
- (18) CHMELÍK, V., TONAR, J.. Výpočet koeficientů regulačních diagramů pro obecné riziko [online]. 2006 [cit. 2008-05-11]. Dostupný z WWW: <[www.npj.cz/tiskovy\\_servis/soubory/00000660.ppt](http://www.npj.cz/tiskovy_servis/soubory/00000660.ppt)>.
- (19) Pracovní dokumenty jakosti společnosti Karsit s. r. o.
- (20) Příručka jakosti společnosti Karsit. s. r. o.

## Seznam použitých zkratk

Cm	index způsobilosti nástroje
Cmk	index způsobilosti nástroje
Cp	index způsobilosti procesu
Cpk	index způsobilosti procesu
FMEA	analýza možných vad výrobků a jejich příčin
PPM	index značící počet neshodných jednotek na milion jednotek
PDJ	pracovní dokumenty jakosti
Pp	index výkonnosti
Ppk	index výkonnosti
PGŘ	příkaz generálního ředitele
PJ	příručka jakosti
QFD	rozpracování požadavků zákazníka
R&R	analýza reprodukovatelnosti a opakovatelnosti
RG	regulační diagram
SE-tým	realizační tým
SPP	strategický podnikatelský plán
SŘJ	system řízení jakosti
SPC	statistická regulace procesu
TOP	technicko organizační postupy
TPV	technická příprava výroby

## Seznam příloh

- Příloha č. 1 – Vývojový diagram procesu  
Příloha č. 2 – Pracovní návodka – nýtování a kladkování

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - kritéria efektivnosti a účinnosti procesu.....	16
Tabulka 2 - druhy závad .....	27
Tabulka 3 - celkový počet závad .....	27
Tabulka 4 - hodnoty průměru nýtu .....	29
Tabulka 5 - naměřené prolisy .....	31
Tabulka 6 - naměřené hodnoty u pozice 1 .....	31
Tabulka 7 - naměřené hodnoty u pozice 2 .....	33
Tabulka 8 - klady a zápory neustálého zlepšování jakosti.....	36
Tabulka 9 - maximální náklady na jakost.....	36
Tabulka 10 - stanovení PPM.....	37
Tabulka 11 - naměřené prolisy .....	39
Tabulka 12 - výpočtu pro RG měření .....	67
Tabulka 13 - výpočty pro RG srovnáváním .....	68
Tabulka 14 - naměřené hodnoty u pozice 1 - po úpravě.....	82
Tabulka 15 - naměřené hodnoty u pozice 2 - po úpravě.....	83
Tabulka 16 - opatření přispívající ke zlepšení stavu.....	87

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - výrobky závodu Jaroměř .....	13
Obrázek 2 - výrobek závodu Dvůr Králové .....	13
Obrázek 3 - prostory lisovny.....	14
Obrázek 4 - dokumentace SRJ .....	21
Obrázek 5 - detailní náhled části lišty .....	39
Obrázek 6 - fotografie části lišty .....	40
Obrázek 7 - jakost výrobku .....	47
Obrázek 8 - cyklus PDCA .....	52
Obrázek 9 - příklad grafické symboliky u vývojového diagramu.....	56
Obrázek 10 - princip diagramu rybí kost.....	58
Obrázek 11 – diagram rybí kost - netočící se kladka.....	78
Obrázek 12 - diagram rybí kost - deformace nýtu .....	85

## Seznam grafů

Graf 1 - zákazníci společnosti Karsit.....	15
Graf 2 – dodavatelé společnosti Karsit.....	16
Graf 3 - druhy závad.....	27
Graf 4 - celkový počet závad.....	28
Graf 5 - trend závady netočící se kladka.....	28
Graf 6 - regulační diagram způsobilosti procesu.....	30
Graf 7 - diagram způsobilosti stroje 1.....	32
Graf 8 - histogram pozice 1.....	33
Graf 9 - diagram způsobilosti stroje 2.....	34
Graf 10 - histogram pozice 2.....	35
Graf 11 - regulační diagram 1.....	69
Graf 12 - regulační diagram 2.....	69
Graf 13 - Regulační diagram 3.....	71
Graf 14 - Regulační diagram 4.....	72
Graf 15 - Regulační diagram 5.....	72
Graf 16 - Regulační diagram 6.....	73
Graf 17 - Paretova analýza interních neshodných výrobků.....	77
Graf 18 - diagram způsobilosti nástroje u pozice 1 - po úpravě.....	82
Graf 19 - diagram způsobilosti nástroje u pozice 2 - po úpravě.....	83