

# **Analýza a snižování zmetkovitosti vybraného sortimentu pomocí statistických metod a nástrojů**

Bc. Daniela BOČKAYOVÁ

---

Diplomová práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Daniela BOČKAYOVÁ**

Osobní číslo: **T10958**

Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Řízení jakosti**

Téma práce: **Analýza a snižování zmetkovitosti vybraného sortimentu pomocí statistických metod a nástrojů**

Zásady pro vypracování:

1. Studium statistických norem a metod pro zajištění kvality
2. Analýza současného stavu zabezpečování jakosti procesu montáže
3. Návrh metod na snížení zmetkovitosti
4. Zpracování a vyhodnocení navržené metody

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. NENADÁL, Jaroslav. **Moderní systémy řízení jakosti : quality management. 2. dopl. vyd. Praha : Management Press, 2005. 283 s. ISBN 8072610716.**
2. NENADÁL, Jaroslav. **Měření v systémech managementu jakosti. 2., dopl. vyd. Praha : Management Press, 2004. 335 s. ISBN 80-7261-110-0.**
3. NOSKIEVIČOVÁ, Darja; TOŠENOVSKÝ, Josef. **Statistické metody pro zlepšování jakosti. Ostrava : Montanex, 2000. 362 s. ISBN 807225040X.**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Josef Hrdina**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**13. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce:

**18. května 2012**

Ve Zlíně dne 2. února 2012

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.  
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Bočkovová Daniela

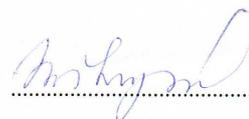
Obor: Řízení jakosti

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 2. 5. 2012



.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Táto diplomová práca sa zaoberá zabezpečením kvality v procese montáže uzávera chladiča. Práca je rozdelená na dve časti. Prvá časť je teoretická a druhá praktická. V prvej časti popisujem teoretické poznatky o štatistických nástrojoch, metódach a technikách na zabezpečovanie kvality. V druhej časti predstavujem spoločnosť MTA Slovakia s.r.o., ktorá mi umožnila prakticky aplikovať danú problematiku, analyzujem príčiny vzniku nezhôd pri montáži uzávera chladiča, vyhodnocujem výsledky z analýz a navrhujem opatrenia na zníženie týchto nezhôd. V závere sú uvedené výsledky a prínosy mojej práce pre spoločnosť MTA Slovakia s.r.o.

**Kľúčové slová:** zabezpečovanie kvality, štatistické metódy a nástroje, nepodarkovosť, Ishikawov diagram, Pareto analýza, Box-plot, metóda Best of Best Worst of Worst, Six sigma.

## **ABSTRACT**

The thesis deals with quality assurance in the process of installation of the cooler cap. It is divided into two parts. The first part is theoretical and the other practical. The first part describes theoretical knowledge of statistical tools, methods and techniques for quality assurance. In the second part I introduced the MTA Slovakia Ltd. company which enabled me to practically apply the given issue, analyzed the causes of discrepancies in the installation of the cooler cap, evaluated the results of the analysis and designed measures to reduce these discrepancies. In the conclusion there are included the results and benefits of my work for the company MTA Slovakia Ltd..

**Keywords:** quality assurance, statistical methods and tools, deformity, causes of discrepancy, configuration, Ishikawa diagram, Pareto analysis, Box-plot method, Best of Best - Worst of Worst method, Six sigma.

## **POĎAKOVANIE**

Rada by som poďakovala Ing. Jozefovi Hrdinovi za odborné rady a pripomienky pri vypracovaní diplomovej práce. Vďaka patrí aj spoločnosti MTA Slovakia s.r.o. za to, že mi poskytla priestor pri vypracovaní praktickej časti tejto práce, konkrétne Ing. Pavlovi Škorcovi, Ing. Vladimírovi Šimurkovi, Ing. Júliusovi Jakubíkovi a ostatným zamestnancom za ich čas a ochotu.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

V Zlíne

.....

Podpis diplomanta

*„Kvalita je najpresnejšou mierou všetkých vecí.“*

Aristoteles

# OBSAH

ÚVOD.....	11
<b>I</b> <b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1</b> <b>METÓDY, NÁSRTOJE A TECHNIKY PRE ZABEZPEČENIE</b> <b>KVALITY</b> .....	<b>13</b>
1.1    KLASIFIKÁCIA METÓD MANAŽÉRSTVA KVALITY .....	13
1.2    MULTIDISCIPLINARITA METÓD MANAŽÉRSTVA KVALITY .....	17
1.3    SIX SIGMA .....	19
1.3.1    Metóda Výmena komponent .....	20
<b>2</b> <b>ŠTATISTIKAPRE MANAŽÉRSTVO KVALITY</b> .....	<b>22</b>
2.1    VZNIK ŠTATISTIKY, JEJ SÚČASNÉ POŇATIE A VÝZNAM PRE RIADENIE <b>PRIEMYSLU</b> .....	<b>22</b>
2.2 <b>MATEMATICKÁ ŠTATISTIKA PRE MANAŽÉRSTVO KVALITY</b> .....	<b>24</b>
2.2.1    Základné štatistické pojmy .....	24
2.2.2    Štatistické skúmanie, základný a výberový súbor .....	25
2.2.3    Úlohy štatistiky.....	26
2.3 <b>ČÍSELNÉ CHARAKTERISTIKY ŠTATISTICKÉHO SÚBORU</b> .....	<b>28</b>
2.3.1    Charakteristiky polohy .....	28
2.3.2    Kvantily .....	28
2.3.3    Charakteristiky variability .....	28
2.3.4    Momenty štatistického súboru .....	29
2.3.5    Náhodné veličiny.....	30
2.3.6    Normálne rozdelenie .....	31
2.3.7    Krabicový diagram (Box-Plot).....	31
<b>3</b> <b>ŠTATISTICKÁ REGULÁCIA PROCESU</b> .....	<b>33</b>
3.1 <b>ZÁKLADNÉ NÁSTROJE ŠTATISTICKEJ REGULÁCIE PROCESU</b> .....	<b>33</b>
3.1.1    Kontrolné tabuľky .....	34
3.1.2    Vývojové diagramy .....	35
3.1.3    Histogram .....	36
3.1.4    Diagram príčin a následkov.....	37
3.1.5    Paretov diagram.....	39
3.1.6    Korelačný diagram .....	41
3.1.7    Regulačný diagram.....	42
<b>4</b> <b>VOĽBA ŠTATISTICKEJ METÓDY</b> .....	<b>45</b>
<b>II</b> <b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>46</b>
<b>5</b> <b>ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU SPOLOČNOSTI MTA SLOVAKIA</b> .....	<b>47</b>

5.1	PROFIL SPOLOČNOSTI.....	47
5.2	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI .....	49
5.3	VÝROBNÝ SORTIMENT SPOLOČNOSTI.....	49
5.4	MISIA MTA.....	50
5.5	KVALITA .....	50
5.6	CERTIFIKÁCIA.....	50
5.7	SMERNICA 2000/53/ES .....	50
5.8	POLITIKA KVALITY SPOLOČNOSTI .....	50
<b>6</b>	<b>ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU ZABEZPEČOVANIA KVALITY PROCESU MONTÁŽE ÚZÁVERU.....</b>	<b>52</b>
6.1	UZÁVER CHLADIČA .....	52
6.2	POSTUP MONTÁŽE ÚZÁVERU CHLADIČA.....	52
6.2.1	Poloautomatická montáž radiálnych uzáverov chladiča .....	52
6.3	MATERIÁLY JEDNOTLIVÝCH KOMPONENTOV ÚZÁVERU CHLADIČA .....	54
6.3.1	Popis technológií použitých pri výrobe jednotlivých komponentov uzáverov .....	54
<b>7</b>	<b>NÁVRH A SPRACOVANIE METÓD NA ZNÍŽENIE NEPODARKOV .....</b>	<b>56</b>
7.1	GRAFY MNOŽSTVA ODPADU V PERCENTÁCH ZA OBDOBIE JANUÁR AŽ MAREC 2012.....	56
7.2	TABUĽKY MNOŽSTVA ODPADU V PERCENTÁCH ZA OBDOBIE JANUÁR AŽ MAREC 2012.....	58
7.3	DIAGNOSTIKA PRÍČINY A NÁSLEDKU – ISHIKAWOV DIAGRAM.....	63
7.4	PARETOVA ANALÝZA.....	64
7.5	METÓDA VÝMENA KOMPONENT- METÓD A BEST OF BEST, WORST OF WORST .....	68
<b>8</b>	<b>VYHODNOTENIE NAVRHNUTÝCH METÓD A NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ .....</b>	<b>73</b>
8.1	ISHIKAWOV DIAGRAM.....	73
8.2	PARETO ANALÝZA .....	73
8.3	METÓDA VÝMENA KOMPONENT.....	74
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>76</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>78</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>79</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>80</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>81</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>82</b>

## ÚVOD

Úspešnú existenciu v praxi si len ťažko predstaviť bez, hoci len minimálneho využívania štatistických metód. Množstvo problémov, ktoré sa v živote vyskytujú, môžeme riešiť len po zmeraní rôznych číselných charakteristík a analýze týchto hodnôt. Je zrejmé, že čím viac metód poznáme, tým väčšie sú možnosti analýzy a tým vyššia je pravdepodobnosť úspešného riešenia možného problému.

Táto diplomová práca je o štatistike, o základných štatistických nástrojoch, o štatistickom myslení a o niektorých dôležitých analýzach dát.

Cieľom práce je objasniť spôsob používania štatistických metód a nástrojov vo všeobecnosti, ale aj v konkrétnej spoločnosti MTA Slovakia, s.r.o.

V teoretickej časti som sa zaoberala všeobecnými poznatkami o nástrojoch, metódach a technikách pre zabezpečenie kvality. Zamerala som sa hlavne na jednoduché štatistické nástroje a ich použitie v praxi. Teoreticky som sa pokúsila priblížiť prípravu a realizáciu štatistických analýz pri zabezpečovaní kvality, resp. znižovanie nepodarkov.

V praktickej časti som aplikovala jednoduché štatistické nástroje a metódy na zníženie nepodarkovosti vybraného sortimentu uzáveru chladiča pre automobil. Výsledky z navrhnutých metód som vyhodnotila a navrhla konkrétne nápravné opatrenia, ktoré by mohli znížiť percento odpadovosti uzáveru chladiča.

V závere som zhrnula návrhy na zlepšenie kvality montáže uzáveru chladiča a zhodnotila prínosy mojej práce pre zabezpečenie kvality v procese montáže uzáveru chladiča.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 METÓDY, NÁSRTOJE A TECHNIKY PRE ZABEZPEČENIE KVALITY

Metódy a nástroje kvality vytvárajú samostatnú skupinu v rámci manažérskych disciplín. Vzťahujú sa na zabezpečenie kvality pri výrobe a poskytovaní služieb. Samozrejme, kvalita ako atribút, vlastnosť sa nedá riadiť. Riadiť môžeme procesy, ktoré vedú k vynikajúcej kvalite. V procesoch možno riadiť ľudí a technické zariadenia, ktoré sa podieľajú na tvorbe kvality výrobkov a služieb. Z toho vyplýva, že riadenie kvality je prierezový podnikový proces, ktorého začiatok spočíva v požiadavke zákazníka, pokračuje realizáciou a končí starostlivosťou o zákazníka. Všetky činnosti, ktoré sa vykonávajú v rámci hlavných podnikových procesov, musia byť vykonávané kvalitne.

Kvalita môže byť definovaná v dokumentoch kvality, informačnom systéme alebo je požiadavka na prácu toho – ktorého pracovníka zakotvená v popise pracovného miesta. Zabezpečenie kvality je potrebné aj pri podporných riadiacich a obslužných procesoch, pretože len kvalitné riadenie a podpora hlavných procesov môžu zaručiť celkovú kvalitu spojenú s tvorbou produktov.

Na zabezpečenie kvality všetkých procesov v organizácii, je potrebné aplikovať celý rad vhodných metód a nástrojov. Niektoré metódy sa vzťahujú na identifikáciu a transformáciu požiadaviek zákazníka, iné na kvalitu novo vyvíjaných produktov. Veľkú skupinu však tvoria metódy na zabezpečenie a riadenie realizačných procesov a pod. Každý proces v podniku môže využiť rôzne metódy, nástroje a techniky kvality.

## 1.1 Klasifikácia metód manažérstva kvality

Metódy kvality využívajú vo veľkej miere existujúce metódy a nástroje, ktoré sa používajú v iných manažérskych alebo vedných disciplínach. Ich aplikácia je orientovaná na zabezpečenie kvality. [1]

### Klasifikácia metód

- Rozdelenie metód podľa obsahu riadených procesov
  - Delí metódy podľa toho, aký je obsah a charakter procesu alebo čiastkových činností, v rámci ktorých sa dané metódy aplikujú.

- To znamená, že výskum a vývoj, ako jeden z hlavných podnikových procesov, bude využívať predovšetkým metódy inovačného manažmentu, podobne v procese výroby budú aplikované metódy výrobného manažmentu.
- Patria sem napríklad:
  - ❖ *Metódy inovačného manažmentu*
  - ❖ *Metódy výrobného manažmentu*
  - ❖ *Metódy priemyselného manažmentu*
  - ❖ *Metódy operačnej a systémovej analýzy*
  - ❖ *Metódy kvality*
  - ❖ *Marketingové metódy*
  - ❖ *Metódy podnikovej logistiky*
- Rozdelenie metód podľa aplikačného prístupu.
  - Aplikácia danej metódy vychádza zo systémového prístupu.
  - Základnými časťami systémového prístupu je analýza a syntéza .
  - Podstatou systémového prístupu je analýza a syntéza.
  - Tento prístup vychádza z tejto predstavy – akýkoľvek objekt môžeme pochopiť, ak ho zredukujeme na jeho základné prvky a ich vlastnosti.
  - Musí odpovedať na tieto tri základné otázky riešenia problému:
    - ✓ *Určenie podstaty problému (ČO?)*
    - ✓ *Výber metód a postupov (AKO?)*
    - ✓ *Vymedzenie cieľa (PREČO?)*
  - Z hľadiska aplikačného systému metódy rozdeľujeme na :
    - ❖ *Analytické metódy* – systémová analýza – jej cieľom je zistiť systémové vlastnosti sledovaných objektov. Používajú sa tu popisné metódy a exaktné metódy (matematický aparát)
    - ❖ *Systematické metódy* – systémové syntéza – z analytických prvkov vytvárame takú štruktúru, ktorá zodpovedá riešeniu daného problému. [1]

- Rozdelenie metód podľa rozsahu aplikácie
  - Rozsah aplikácie rozdeľuje metódy podľa náročnosti ich metodického aparátu, spôsobu riešenia problémov, zložitosti problému.
  - Na základné rozsahu rozdeľujeme metódy na:
    - ❖ *Techniky*
      - Súbor ľudských činností, pracovných postupov a výrobných prostriedkov vrátane spôsobov ich použitia
      - Patria sem aj spôsoby a metódy v nevýrobných oblastiach.
    - ❖ *Nástroje*
      - Pomôcky pri vykonávaní práce.
    - ❖ *Metódy*
      - Odvodene od gréckeho slova *methodos* – cesta.
      - Spôsoby, ako dosiahnuť istý, vopred stanovený cieľ pomocou vedomej a plánovanej činnosti.
      - Metódy –zámerné a systematické postupy uplatňované pri poznávaní skúmaných predmetov.
  - Iným pohľadom na takéto rozdelenie môže byť zložitosť algoritmu danej metódy a prípadné využitie informačných systémov, podľa ktorého sa na metódy, nástroje a techniky pozeráme takto:
    - ❖ *Techniky*
      - Jednoduché algoritmy na riešenie jednoduchých problémov.
      - Využitie informačných systémov nie je potrebné.
      - Neobsahujú matematický aparát a ani zložitý metodický aparát.
    - ❖ *Nástroje*
      - Jednoduché algoritmy na riešenie zložitejších úloh
      - Využívajú jednoduché matematické, analyticko-syntetické postupy
      - Vhodné je použitie informačných systémov na podporu aplikácie týchto metód.
    - ❖ *Metodické komplexy*
      - Zložité algoritmy na riešenie zložitých úloh.

- Ako základný prístup aplikácie sa využíva analýza a syntéza.
  - Obsahujú aj relatívne náročné definovanie vnútorných vzťahov medzi prvkami matematickými definíciami. [1]
- 
- Rozdelenie metód podľa funkcií riadenia
    - Metódy rozdeľujeme podľa toho, na aký proces sa vzťahujú.
    - Riadenie týchto procesov vychádza zo základných manažérskych funkcií:
      - ✓ *Plánovanie*
      - ✓ *Organizovanie*
      - ✓ *Vedenie*
      - ✓ *Kontrola*
      - ✓ *Rozhodovanie*
      - ✓ *Informovanie*
    - Na základe týchto funkcií rozdeľujeme metódy:
      - ❖ *Metódy plánovania*
      - ❖ *Metódy organizovania*
      - ❖ *Metódy kontroly*
      - ❖ *Metódy vedenia ľudí*
      - ❖ *Metódy rozhodovania*
      - ❖ *Metódy informačného zabezpečenia*
- 
- Rozdelenie metód podľa spôsobu ich vzniku
    - Na základe pôvodu vzniku rozdeľujeme metódy na tri základné skupiny:
      - ❖ Originálne metódy danej disciplíny
        - Metódy, ktoré vznikli pri zabezpečení daného procesu alebo činností a sú orientované na obsah daného procesu.
      - ❖ Modifikované metódy inej disciplíny
        - Originálna metóda sa transformuje na požiadavky zabezpečenie činností daného procesu.
      - ❖ Prevzaté metódy inej disciplíny
        - Originálna metóda sa aplikuje na iný proces alebo podnikovú oblasť v celom svojom rozsahu.

Patrí sem napríklad *brainstorming*. V rámci inovačného manažmentu je tu originálna metóda, ale pri priemyselnom manažmente, manažmente kvality je to metóda prevzatá. Iným príkladom sú napríklad matematicko-štatistické metódy. Štatistické riadenie kvality obsahuje modifikované základné štatistické charakteristiky, ktoré sa v novej súvislosti vzťahujú na zabezpečovanie kvality. Použitie rôznych techník na meranie kvality je limitované len predstavivosťou výskumného pracovníka, na ktorom záleží, ako prekoná obmedzenia tradičných výskumných techník.

Pre každú úroveň implementácie programu kvality potrebujeme primerané výskumné techniky na:

- ✓ *Diagnostikovanie problémov*
- ✓ *Porozumenie problémom detailným spôsobom*
- ✓ *Implementáciu riešení* [1]

## 1.2 Multidisciplinarita metód manažérstva kvality

Kvalita je vlastnosť výrobkov alebo služieb. Spotrebiteľsky orientovaná definícia kvality hovorí, že kvalita je súbor vlastných charakteristík produktu, ktoré sú schopné uspokojiť požiadavky zákazníka. Rozsah zabezpečenia kvality však nesmieme vnímať len ako vonkajšiu kvalitu pre konečného externého zákazníka. Práve naopak. Vnútorňa kvalita je predpokladom tej konečnej. Každý človek, ktorý je zamestnancom podniku, nech už vykonáva akúkoľvek činnosť v akomkoľvek procese, musí svoju prácu realizovať kvalitne. Koncept interných zákazníkov je predpokladom kvality vykonávanej práce. Človek odovzdávajúci výsledok svojej činnosti je interným dodávateľom a ten, komu svoju prácu odovzdáva, je jeho interným zákazníkom. Tento koncept vychádza z procesne riadenej organizácie.

Metódy, nástroje a techniky kvality sa orientujú na kvalitu vykonávanej práce všetkých zamestnancov s cieľom dosiahnuť kvalitu uspokojujúcu zákazníka. Samozrejme, chápanie kvality je závislé od druhu organizácie a charakteru jej procesov.

Všeobecne existujú tieto vnímania a definície kvality:

➤ ***Transcendentný prístup***

- Kvalita je niečo jedinečné a absolútne.
- Kvalita výrobku je nedefinovaná, každý spotrebiteľ má svoj názor na kvalitu.
- Definovanie kvality z hľadiska individuálneho spotrebiteľa vedie k záveru, že všeobecné definovanie kvality nie je možné.

➤ ***Výrobný prístup***

- Kvalita je precíznou a merateľnou veličinou.
- Kvalita výrobku závisí od skutočnosti, či výrobok má také vlastnosti, ako mu predpisuje technická dokumentácia.
- Každé zvýšenie úrovne parametra výrobku znamená zvýšenie kvality.

➤ ***Užívateľský prístup***

- Prístup vo vzťahu k spotrebiteľovi.
- Individuálni spotrebiteľia majú rôzne túžby a potreby a tie produkty, ktoré najlepšie uspokojujú ich preferencie, sú považované za produkty s najvyššou kvalitou.
- Produkt je kvalitný vtedy, ak má vlastnosti zhodné s požiadavkami spotrebiteľa – je osobný, subjektívny pohľad na kvalitu.

➤ ***Výrobný prístup***

- Prístup vo vzťahu k výrobnému procesu.
- Výrobok je kvalitný vtedy, ak je vyrobený podľa postupov uvedených v technickej dokumentácii.

➤ *Hodnotový prístup*

- Za kvalitný produkt sa považuje dokonalý výrobok vyrobený za cenu prijateľnú pre užívateľa a pri nákladoch prijateľných pre výrobcu.

Multidisciplinarita metód, nástrojov a technik manažérstva kvality vychádza práve z jej rôznych definícií. Ak má byť kvalita výrobkovo orientovaná, je potrebné zabezpečiť také zariadenia a technických pracovníkov, ktorí zabezpečia presne definované rozmery produktu podľa technickej dokumentácie. To znamená prioritu usporiadania technických zariadení, čistotu na pracovisku, údržbu strojov a zariadení a pod. V tomto prípade je teda namieste pristúpiť k aplikácii metód, ktoré sa využívajú v rámci manažmentu výroby a priemyselného inžinierstva – Trojuholníková metóda, TPM, 5S. [1]

### 1.3 Six Sigma

#### Definícia 6σ

- Je to úplný a flexibilný systém dosahovania, udržovania a maximalizácie obchodného úspechu, založeného na porozumení potrieb a očakávaní zákazníkov, disciplinovaným používaním faktov, dát a štatistickej analýzy na základe zodpovedného prístupu k riadeniu, zlepšovaniu a vytváraniu nových obchodných výrobných a obslužných procesov. [10]

Sigma s je štatistickou charakteristikou merania variability okolo strednej hodnoty meranej veličiny. Six sigma ( $6\sigma$ ) je program na zameraný na redukciu nezhôd zmenšením variability, je tiež kritériom výkonnosti riadenia kvality a dosahovania kvality produktov. V užšom význame  $6\sigma$  je štatistickým prostriedkom na meranie výkonnosti kvality, v širšom význame je to program poskytujúci rámec pre riadenie kvality, ktorého cieľom je dosiahnuť takmer až dokonalosť v kvalite produktov a procesov. [1]

#### Zdroje variability

- *Materiál – zloženie, komponenty, dodávky, pomocný materiál*
- *Metóda – procedúry, postupy, výpočet*

- *Prostredie – úroveň hluku, vlhkosť, teplota, osvetlenie*
- *Obsluha – tréning, skúsenosť, zručnosť, postoj*
- *Stroj – technológia, variabilita, obrábanie, zariadenie*

### 1.3.1 Metóda Výmena komponent

Metóda Výmena komponent, nazývaná tiež metóda Best of Best – Worst of Worst (Metóda BoB – WoW), patrí do metód Six sigmy. Používa sa na zistenie príčin funkčných porúch u zostáv. Pre použitie tejto metódy musia byť splnené nasledovné predpoklady:

- Zostavu je možné rozobrať a znova zložiť.
- Veličina odozvy zostavy musí byť merateľná.

#### Popis metódy

- *K analýze potrebujeme dve hotové zostavy (najlepšiu z najlepších – Best of Best a najhoršiu z najhorších – Worst of Worst)*
- *Čím rozdielnejšie sú hodnoty odozvy oboch zostáv, tým ľahšie je nájsť chybný komponent.*
- *Postupne vymieňame komponenty v zostavách a meriame veličinu odozvy.*
- *Výsledky sa zobrazujú graficky.*

#### Test prevedenia metódy

Hodnoty odozvy nameranej na dobrej zostave musia byť významnejšie lepšie, ako hodnoty chybnnej zostavy.

$$D = \left| \frac{G_1 + G_2}{2} - \frac{S_1 + S_2}{2} \right| \quad (1)$$

$$d = \frac{|G_1 - G_2| + |S_1 - S_2|}{2} \quad (2)$$

$G_1$  – hodnota dobrej zostavy pred rozobratím

$G_2$  – hodnota dobrej zostavy po rozobratí

$S_1$  – hodnota chybanej zostavy pred rozobratím

$S_2$  – hodnota chybanej zostavy po rozobratí

Musí platiť podmienka

$$\frac{D}{d} \geq 5$$

Ak táto podmienka neplatí metóda Výmena komponent sa nedá na zostave previesť. [11]

## 2 ŠTATISTIKAPRE MANAŽÉRSTVO KVALITY

### 2.1 Vznik štatistiky, jej súčasné poňatie a význam pre riadenie priemyslu

Prvou rozsiahlou štatistickou akciou, resp. operáciou bolo periodické sčítanie občanov pre ich zaradenie do daňových skupín, vykonané už v 6. Storočí pred Kr. za kráľa Servia Tulia. Dnešné poňatie štatistiky, ako z hľadiska názoru, tak i z hľadiska obsahu, začalo vznikať na prelome 17. a 18. storočia. O vznik pojmu štatistika sa zaslúžil v polovici 18. storočia nemecký národohospodár Gottfried Aschenwal, ktorý rozumel štatistikou „popis štátu“, ktorý spočíval v zobrazení zemepisného, hospodárskeho a politického stavu daného štátu. S týmto poňatím štatistiky sa stretávame i v súčasnosti v niektorých štatistických ročenkách, ktoré v úvodnej časti uvádzajú zemepisné údaje.

Odlíšne poňatie štatistiky, spočívajúce v spracovaní a hodnotení veľkého množstva číselných údajov, vzniklo v 17. storočí v Anglicku v prácach J. Graunta a W. Pettyho, ktorý začali ako prví porovnávať matriky mŕtvych a narodených v Londýne, a zistili, že sa rodí viac chlapcov ako dievčat, že v meste je väčšia úmrtnosť ako na vidieku, že tento úbytok je kompenzovaný migráciou z vidieckych oblastí a pod.

Z množstva vedcov, ktorí sa pomocou teórie pravdepodobnosti zaslúžili o rozvoj štatistiky, si uvedme aspoň Jacoba, Daniela a Nicolase Bernoulliovy, B. Pascala, Ch. Huygense, P. de Fermata, A. de Moivre, T. Bayese, L. Eulera, S. D. Poissoa, D. S. Laplacea, K. F. Gausse a A. J. Quételeta.

Na prelome 19. a 20. storočia sa rýchlo rozvíjala štatistika už ako samostatná disciplína. Medzi najvýznamnejšie osobnosti, ktoré sa v tomto období zaslúžili o rozvoj tohto vedného odboru, patrí F. Galton, K. Pearson, P. L. Čebyše, A. A. Markov, A. M. Ljapunov, J. Neyman, R. A. Fisher, M. G. Kendall, C. P. Rao a ďalší.[2]

Koniec 20. storočia je, okrem iného, charakteristický všeobecnou dostupnosťou počítačov a rozsiahleho, pomerne jednoducho použiteľného, softwaru. Aj pre realizáciu výpočtov jednotlivých štatistických metód existuje veľké množstvo programových systémov. Ich existencia čiastočne mení postavenie „obyčajného“ riešiteľa rôznych štatistických úloh. Od riešiteľov, podobne ako v minulosti, sa vyžaduje znalosť podstaty predmetnej štatistickej metódy a jej východiskových predpokladov. Riešiteľ musí mať k dispozícii potrebné

východiskové číselné údaje a mal byť vedieť interpretovať vypočítané výsledky. Zmena nastáva pri potrebe znalosti algoritmu výpočtu predmetnej štatistickej metódy. Kým v minulosti si riešiteľ musel vypočítať potrebné výsledky sám, teda musel vypočítať potrebné výsledky sám, teda musel aj presne poznať algoritmus výpočtu, teraz, pri použití počítačov a príslušného softwaru, s tieto znalosti pre radových riešiteľov stávajú prakticky bezcennými. Riešiteľ musí mať k dispozícii počítač s príslušným programovým produktom a znalosť algoritmu výpočtu sa nahrádza schopnosťou spustiť riešenie úlohy na počítači (čo je podstatne jednoduchšie). Mení sa tiež záber použitých metód. Kým v minulosti, vzhľadom k numerickej náročnosti, sa používali len jednoduchšie metódy pri viac menej ohraničených rozsahoch súborov, v súčasnosti univerzálne softwarové produkt poskytujú možnosť riešiť prakticky ľubovoľnú úlohu. Je nutné „iba“ poznať jej podstatu, mať vstupné údaje a vedieť interpretovať výsledky. Vzniká nová úloha – namiesto algoritmov výpočtov sa zoznámiť s podstatou ďalších metód. Používanie štatistického softwaru toto nielen umožňuje, ale svojím spôsobom priamo vyžaduje. [3]

Pre štatistiku je, na rozdiel od niektorých kvantitatívnych disciplín, charakteristické, že sa zaoberá skúmaním javov, ktoré sa vyskytujú vo veľkom množstve, tzv. hromadných javov. Príkladom môžu byť údaje o príjmoch obyvateľstva, o tržbách obchodných organizácií, o počte pracovníkov vo veľkom priemyselnom odvetví a pod. Javy, ktoré nemajú charakter hromadných javov, t.j. sú neopakovateľné – jedinečné, štatistika do svojho skúmania nezahrňuje. Pre štatistiku sú charakteristické číselné vyjadrovanie skúmaných skutočností.

Význam štatistiky v živote spoločnosti je značný. Môžeme povedať, že neexistuje vedný odbor, ktorý by nepracoval s hromadnými údajmi a nevyužíval k ich vyhodnocovaniu najrôznejšie štatistické metódy. Medzi vedné odbory, kde boli úspešne aplikované štatistické metódy, patrí napríklad fyzika, biológia, chémia, medicína, poľnohospodárstvo a pod. Zvlášť významné miesto má štatistika v oblasti analýzy sociálne ekonomických javov.

Pri štatistických analýzach sa prevažne používajú iba najjednoduchšie metódy a charakteristiky ako je triedenie, priemer alebo najzákladnejšie typy indexov. [2]

## 2.2 Matematická statistika pre manažérstvo kvality

Úlohou štatistiky je určiť postupy zozbierania informácií (údajov) a na základe zozbieraných hodnôt urobiť požadované závery. Často sa štatistika využíva len robenie záverov z existujúcich súborov údajov. Pri určení postupov zberu údajov a ich vlastnom vyhodnocovaní sa štatistika opiera o poznatky z teórie pravdepodobnosti. Štatistika má veľmi široký záber. Je použiteľná prakticky všade. Známe  $x_1$  môže predstavovať hodnotu premennej  $X$  (štatistického znaku) u  $i$ -tej štatistickej jednotky za súbor z ľubovoľnej oblasti činnosti, či poznania. Napríklad  $x_1$  môže reprezentovať tak objem produkcie  $i$ -teho závodu, ako aj farbu očí  $i$ -teho zvierat'a, či volebnú preferenciu  $i$ -teho občana alebo skúmanú mieru  $i$ -tej realizácie experimentu. Po získaní príslušných hodnôt nastupuje ich analýza. Slovo štatistika sa používa aj na označenie niektorých mier (vzorov, charakteristík) v štatistike. Napríklad priemer, rozptyl, koeficient šikmosti vypočítané hlavne na základe údajov z výberového súboru sú označené pod spoločným pojmom štatistiky. Historicky slovo štatistika vzniklo z latinského slova „status“ vyjadrujúceho „štát“. Dlhé obdobie niekoľko storočí bola štatistika spojená so zberaním faktov o ekonomike, demografii a politickej situácie v krajine. [3]

Matematická štatistika je veda zoberajúca sa skúmaním hromadných javov a variability ich prejavu. Namiesto presných matematických definícií opíšeme niektoré základné pojmy štatistiky. [4]

### 2.2.1 Základné štatistické pojmy

#### ❖ *Štatistické pozorovanie*

- Získavanie informácií o skúmanom objekte vo forme kvalitatívnych alebo kvantitatívnych údajov. Výsledky pozorovania vykonávaných opakovane za relatívne stálych podmienok, nazveme hromadným javom. Hromadný jav pozostáva z mnohých konkrétnych foriem, z ktorých najmenšie nazývame individuálnymi javmi. Javy, ktorých výsledok pozorovania závisí od náhody, sú náhodnými javmi.

#### ❖ *Štatistická jednotka*

- Nositeľ individuálnych javov.
- Základný prvok, na ktorom je možné skúmať prejav hromadných javov.

- Prvok, element štatistického súboru. [4]

❖ **Štatistický súbor**

- Konečná množina uvažovaných štatistických jednotiek, z ktorých každá vyhovuje určitým vlastnostiam, spoločným ostatným jednotkám.

❖ **Štatistický znak**

- Vlastnosť hromadného javu.
- Predmet štatistického skúmania.
- Vyjadruje istú kvalitatívnu vlastnosť - kvalitatívny znak (spoľahlivosť, životnosť, chuť, predajnosť atď.)
- Znaky, ktoré sa dajú merať alebo inak číselne vyjadriť – kvantitatívne znaky.

❖ **Opisná štatistika**

- Zaoberá sa opisom veľkého množstva číselných údajov pomocou malého počtu parametrov (charakteristík).
- Charakterizuje rôzne vlastnosti štatistického súboru. [4]

## 2.2.2 Štatistické skúmanie, základný a výberový súbor

Štatistické skúmanie sa skladá z troch etáp:

➤ **Štatistické zisťovanie**

Úlohou štatistického zisťovania je zozbierať za jednotlivé jednotky súboru údaje o skúmaných štatistických znakoch. Štatistické zisťovanie je zložitý proces, ktorý má tak svoju organizačnú ako aj výkonnú časť.

➤ **Štatistické spracovanie**

Zozbierané údaje sa v ďalšej etape musia spracovať do použiteľnej podoby.

➤ **Štatistický rozbor**

Až spracovaný súbor je vhodný pre použitie metód štatistického rozboru. [3]

Základný súbor predstavuje množinu všetkých možných štatistických jednotiek. V niektorých prípadoch môže byť počet jednotiek malý, veľký alebo až nekonečný. Z dôvodu praktickej nemožnosti skúmať základný súbor vytvárame výberový súbor a na základe hodnôt zistených za výberový súbor sa snažíme odhadnúť charakteristiky, ktoré budú popisovať základný súbor. Vytvorenie vhodného výberového súboru umožňuje sa

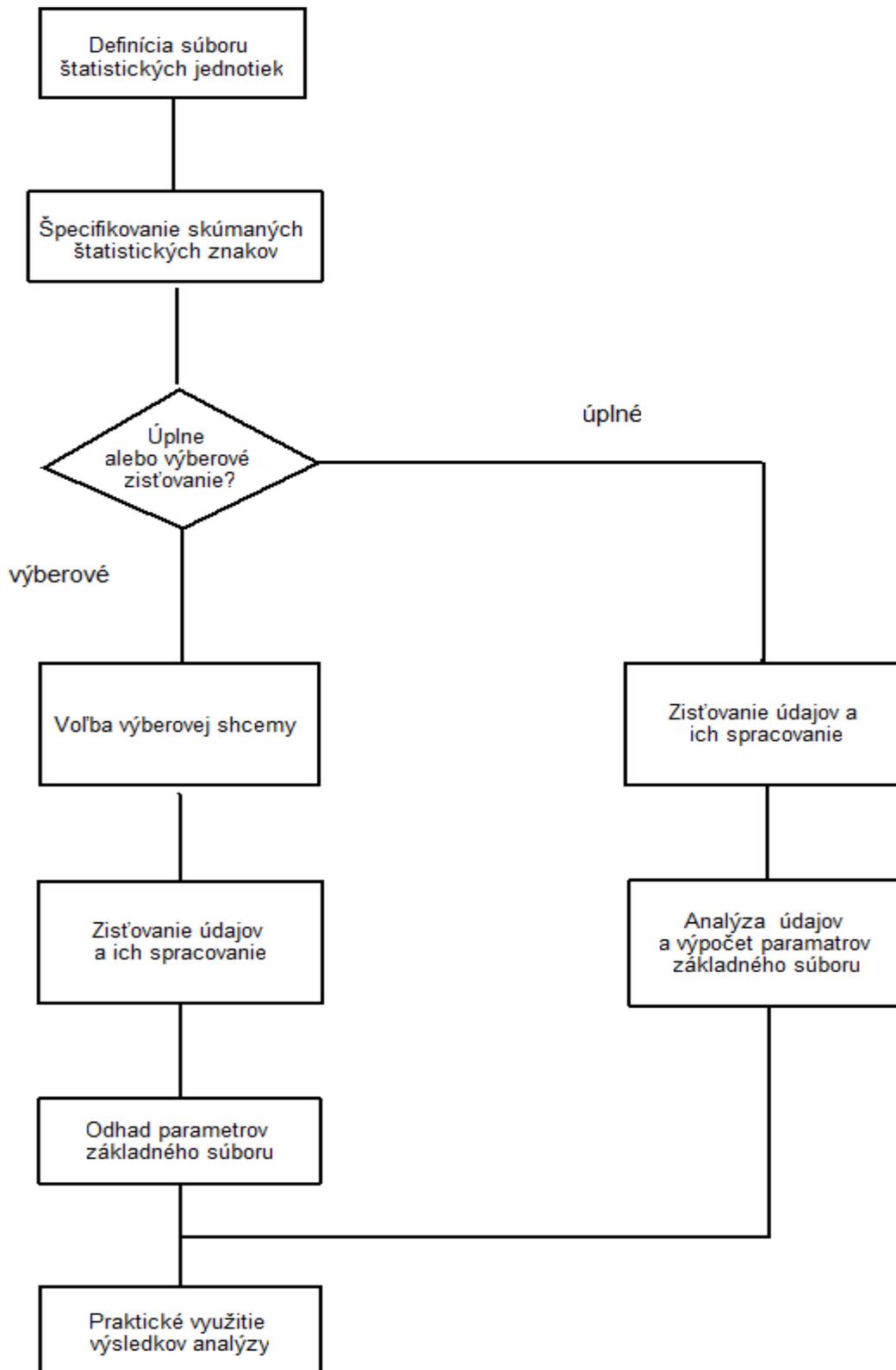
zakladá na využití počtu pravdepodobností. Kvalitu záverov urobených z výberového súboru umožňuje len randomizovaný (náhodný) výber jednotiek za základného súboru.

Výberový súbor predstavuje časť základného súboru, pričom k výberu jednotiek zo základného súboru sa použila určitá pravdepodobnostná schéma. Podstata tejto pravdepodobnej schémy je tiež základom pre výpočet odhadov charakteristík za základný súbor. Pri výberovom skúmaní sa zisťujú údaje len za pomerne malú časť jednotiek základný súbor.

V prípade používania základného súboru je štatistika pomerne jednoduchá disciplína. Pri výberovom zisťovaní sa jej zložitosť podstatne zvyšuje. Najväčšie zložitosti však spôsobujú neúplnosť zozbieraných údajov, tak pri úplnom, ako aj pri výberovom zisťovaní. [3]

### 2.2.3 Úlohy štatistiky

Úlohou štatistiky je skúmať hromadné javy, variabilitu ich prejavu. V prvom rade to znamená zozbierať údaje o týchto javoch, t.j. definovať súbor štatistických jednotiek a potom sa rozhodnúť ako schému zisťovania použijeme. Dôležité je rozhodnutie, či budeme zisťovať hodnoty skúmaných znakov za všetky jednotky základného súboru alebo sa rozhodneme pre výberové skúmanie. Po zozbieraní príslušných hodnôt znakov za všetky resp. vybrané jednotky, nastupujú metódy štatistickej analýzy. Ich pomocou sa snažíme kvantifikovať zákonitosti vyskytujúce sa v skúmanom hromadnom jave a využiť ich pre našu ďalšiu praktickú činnosť. [3]



Obr. 1. Postup pri riešení štatistických úloh. [3]

## 2.3 Číselné charakteristiky statistického súboru

Pre opis základných vlastností statistického súboru potrebujeme tiež charakteristiky, ktoré ich číselne reprezentujú, vymedzujú a charakterizujú. Takéto veličiny nazývame číselnými charakteristikami statistického súboru. [4]

### 2.3.1 Charakteristiky polohy

Polohu rozdelenia početnosti statistického súboru označujeme pomocou stredných hodnôt, teda číselných veličín, okolo ktorých sa spravidla jednotlivé údaje sústreďujú. Sú to čísla medzi maximálnou a minimálnou hodnotou súboru, charakterizujúce veľkosť hodnôt statistického znaku.

Stredné hodnoty rozdeľujeme:

- *Priemery* – ich hodnota závisí na veľkosti hodnôt všetkých jednotiek.
  - ✓ *Aritmetický priemer*
  - ✓ *Geometrický priemer*
  - ✓ *Harmonický priemer*
- *Ostatné stredné hodnoty* – niektoré z číselných hodnôt skúmaného statistického znaku skutočne zistené v danom statistickom súbore, charakteristické svojou polohou veľkosťou a postavením medzi ostatnými nameranými hodnotami.
  - ✓ *Modus* – hodnota statistického súboru s najväčšou početnosťou.
  - ✓ *Medián* – prostredná hodnota statistického súboru. [4]

### 2.3.2 Kvantily

Kvantily v empirickom statistickom súbore sú hodnoty znaku statistických jednotiek, ktoré proporcionálne rozdeľujú statistický súbor rozdelený na rovnako početných častí.

### 2.3.3 Charakteristiky variability

Jedným z najčastejších omylov ľudí, ktorí sa nezaoberajú štatistikou je, že sa uspokojia s jedinou charakteristikou súboru (zväčša to býva aritmetický priemer). Ten však

nezohľadňuje stupeň rôznorodosti, rozptýlenia, resp. kolísania jednotlivých hodnôt okolo strednej hodnoty.

Odlišnosť hodnôt štatistického znaku nazývame variabilitou. Čím je táto variabilita väčšia, tým menej sú reprezentatívne charakteristiky polohy. Preto pri opisovaní vlastností súboru okrem charakteristík polohy. Preto pri opisovaní vlastností súboru okrem charakteristík polohy stále používame i charakteristiky variability. [4]

Základné charakteristiky variability sú:

➤ Priemerná odchýlka

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}| \quad (3)$$

➤ Rozptyl (disperzia)

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (4)$$

➤ Smerodajná odchýlka

$$s = \sqrt{s^2} \quad (5)$$

➤ Variačné rozpätie

$$R = X_{(n)} - X_{(1)} \quad (6)$$

### 2.3.4 Momenty štatistického súboru

Ďalšími číselnými charakteristikami súboru sú momenty. Ide o charakteristiky opisujúce vlastnosti súboru, avšak interpretácia niektorých z nich nie je taká jednoznačná, ako tomu bolo pri predchádzajúcich charakteristikách. Z nich však vieme vypočítať tzv. momentové charakteristiky.

Momentové charakteristiky opisujú určitú proporcionalitu rozptýlenia prvkov súboru vzhľadom na symetriu či na vzdialenosť od strednej hodnoty. [4]

Najčastejšie používame:

- Koeficient šikmosti (asymetrie)

$$\gamma_3 = \frac{C_3}{S^3} = \frac{C_3}{\sqrt{C_2^3}} \quad (7)$$

- Koeficient špicatosti (excesu)

$$\gamma_4 = \frac{C_4}{S^4} - 3 = \frac{C_4}{C_2^2} - 3 \quad (8)$$

### 2.3.5 Náhodné veličiny

Každú za približne rovnakých podmienok opakovateľnú činnosť, ktorej výsledok (jav) závisí od náhody, nazývame náhodným pokusom.

Akékoľvek tvrdenie o výsledku náhodného pokusu, o ktorého pravdivosti sa po uskutočnení pokusu dá rozhodnúť, nazveme náhodným javom. Jav, ktorý sa už v danej situácii nedá rozložiť na ďalšie podjavy, nazývame elementárnym javom.

Náhodné javy spravidla skúmame pomocou číselného vyjadrenia. Takéto čísla potom nazývame náhodnými veličinami.

Rozoznávame dva typy náhodných veličín:

#### 1. Diskrétné náhodné veličiny

- Nadobúdajú konečný alebo spočítateľný počet rôznych hodnôt.

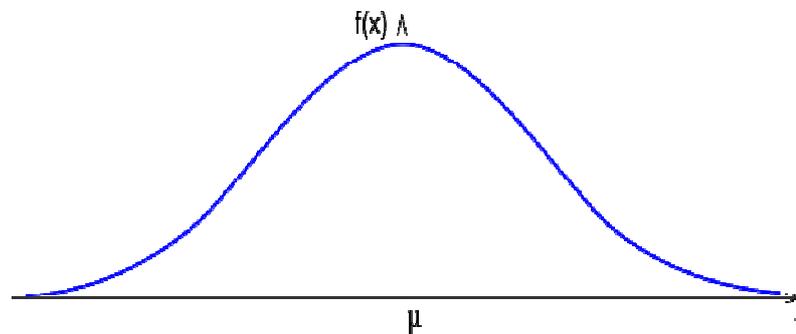
#### 2. Spojité náhodné veličiny

- Môžu nadobúdať všetky hodnoty nejakého konkrétneho intervalu. [4]

### 2.3.6 Normálne rozdelenie

Normálne rozdelenie hodnôt premennej  $X$  (Laplaceovo rozdelenie, Gaussovo rozdelenie) predstavuje skupinu rozdelení, ktoré sa líšia len strednou hodnotou  $\mu$  a rozptylom  $\sigma^2$  premennej  $X$ . Je základom konštrukcie regulačných diagramov. Ide o najčastejšie používané a najčastejšie sa vyskytujúce rozdelenie spojitej náhodnej veličiny. Hovoríme, že náhodná veličina  $X$  má normálne rozdelenie a označujeme ho  $N(\mu, \sigma^2)$

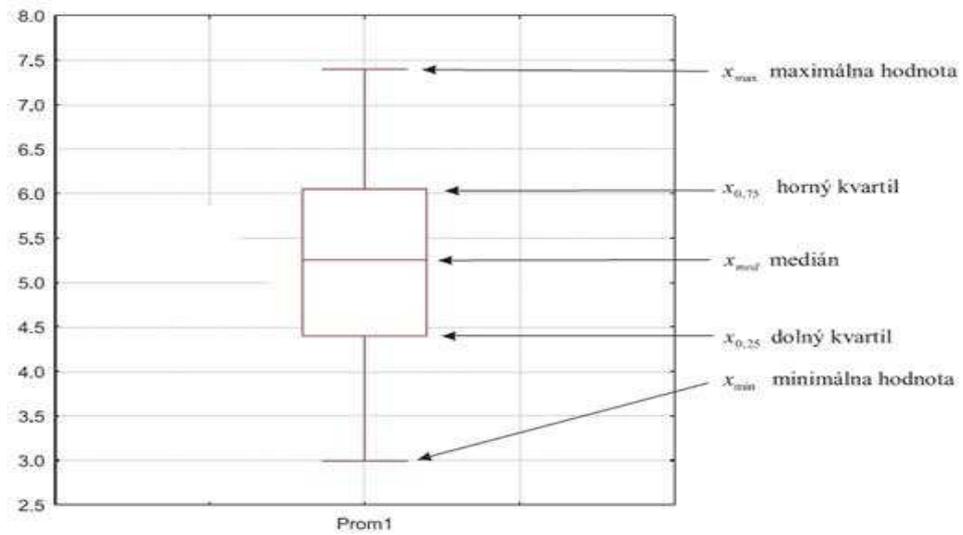
V prípade, že sa stredná hodnota rovná nule a rozptyl sa rovná jednej, hovoríme o normovanom normálnom rozdelení a označujeme ho  $N(0,1)$ . [4]



Obr. 2. Normované normálne rozdelenie  $N(0,1)$ . [4]

### 2.3.7 Krabicový diagram (Box-Plot)

Box-Plot zobrazuje rozdelenie hodnôt štatistického súboru. Radí sa medzi charakteristiky opisujúce polohu štatistického súboru. Stredná čiara v každom obdĺžniku označuje medián, ktorý delí usporiadaný štatistický súbor na dve polovice (rovnako početné časti). Okraje určujú dolný a horný kvartil, ktorých rozdiel predstavuje medzikvartilovú odchýlku. Základom na konštrukciu diagramu Box-Plot sú teda horný kvartil, dolný kvartil a medián. Obdĺžnik reprezentuje 50 % všetkých hodnôt. Zvyšné hodnoty od minimálnej po maximálnu (variačný rozsah) sú opísané úsečkou, do vzdialenosti 1,5-násobku kvartilového rozpätia). Nezahrnuté body sú zobrazené pomocou bodov ako extrémne hodnoty. [4]



Obr. 3. Krabicový graf Box-Plot. [9]

### 3 ŠTATISTICKÁ REGULÁCIA PROCESU

Základnou otázkou v organizácii orientovanej na kvalitu je otázka, do akej miery je schopná uspokojiť očakávania zákazníkov. Keď sú očakávania zákazníkov vymedzené, je potrebné, aby dodávateľ vedel adekvátne kvantifikovať to, v akom rozsahu je schopný uspokojiť tieto očakávania. Výrobok, ktorý má byť vhodný na použitie, by sa všeobecne mal vyrábať v stabilnom alebo opakovateľnom procese. To znamená, že proces by mal byť schopný produkovať výrobky s prijateľnou variabilitou stanovených ukazovateľov kvality vzhľadom na ich stanovené cieľové alebo nominálne hodnoty.

Proces možno charakterizovať jednou alebo viacerými veličinami, najčastejšie ukazovateľmi kvality alebo technologickými parametrami, ktoré nazývame regulované veličiny.

Existuje viacero definícií štatistickej regulácie procesu. Napríklad:

#### Štatistická regulácia procesu (statistical process control – SPC)

- Je súbor nástrojov, väčšinou štatistických, ktoré pomáhajú pochopiť, čo sa deje v nejakom procese, ktorý produkuje produkty.
- Je súbor nástrojov na udržiavanie stability procesu a zlepšovanie jeho spôsobilosti prostredníctvom redukcie variability. [5]

#### 3.1 Základné nástroje štatistickej regulácie procesu

Medzi nástroje štatistickej regulácie procesu patrí v podstate sedem základných manažérskych nástrojov riadenia kvality. Tieto nástroje patria medzi jednoduché štatistické nástroje, ale ich účinnosť je veľmi vysoká a môže pomocou nich odhaľovať a analyzovať veľkú časť problémov s kvalitou. [6]

##### Sedem základných nástrojov riadenia kvality

- ❖ *Kontrolné tabuľky (lístky)*
- ❖ *Vývojové diagramy*
- ❖ *Histogramy*
- ❖ *Diagramy príčin a následkov*
- ❖ *Paretov diagram*

❖ *Korelačný (bodový) diagram*

❖ *Regulačný diagram* [6]

### 3.1.1 Kontrolné tabuľky

Kontrolné tabuľky (lístky) slúžia na k ručnému zberu prvotných dát o procese spoľahlivým, organizovaným spôsobom.

*Najčastejšie oblasti použitia kontrolných tabuliek pri zaisťovaní kvality sú:*

- vstupná, operačná a výstupná kontrola kvality polotovarov, súčiastok, hotových dielov, surovín.
- analýza strojov a zariadení.
- analýza technologického procesu.
- analýza nezhodných jednotiek (zlých výrobkov)
- význam vstupných údajov a výpočet základných charakteristík pre regulačné diagramy.

Usporiadaný spôsob záznamu dát umožňuje zjednodušenie a štandardizáciu záznamu dát a ich vizuálna interpretácia. To prináša minimalizáciu chýb pri vlastnom zbere, zázname, prepisovaní, interpretácii a ukladaní dát.

*Kontrolné tabuľky majú tri hlavné oblastí aplikácie:*

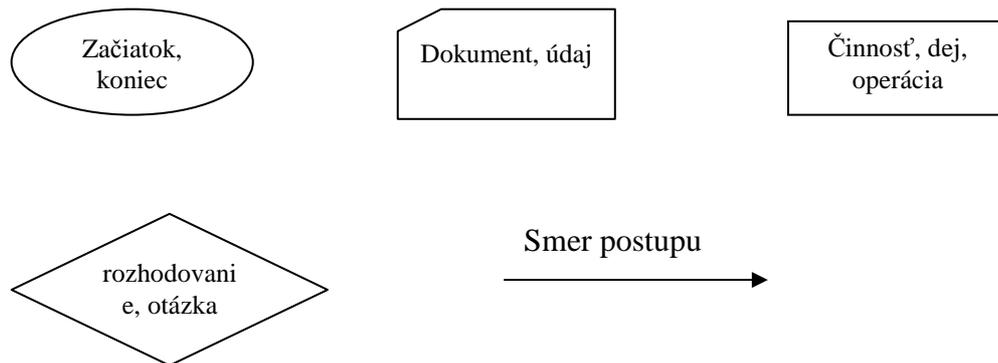
- sú nástrojom pre záznamy výsledkov jednoduchého čítania rôznych položiek, napríklad chýb.
- sú nástrojom zobrazenia rozdelenia súboru merania.
- sú nástrojom zobrazenia miesta výskytu určitých javov, napríklad chýb na výrobku.

[6]

### 3.1.2 Vývojové diagramy

Vývojové diagramy sa v riadení kvality používajú na grafické znázornenie postupu riešenia problému, v ktorom sa využívajú medzinárodne prijaté symboly pre nasledujúce činnosti:

[5]



Tieto diagramy sú základným nástrojom zdokonaľovania procesu, pretože pomáhajú odhaliť, ako určité činnosti postupujú tam, kde je možné identifikovať proces, a pochopiť, ako proces funguje. Jednoduchšie je identifikovať zlepšenie, zdokonaľiť úroveň komunikácie medzi útvarmi a pracovnými skupinami v organizácii. Vývojové diagramy sú univerzálnym nástrojom popisu akéhokoľvek procesu. Sú dôležitou pomôckou pri budovaní systému zabezpečenia kvality (ako súčasť príručky kvality).

Veľmi užitočným nástrojom sú vývojové diagramy pri riešení týchto situácií:

- *Vysvetlenie procesu zákazníkom alebo užívateľom pri preukazovaní kvality.*
- *Objasnenie väzieb medzi činnosťami procesu novým pracovníkom.*
- *Odkrytie a objasnenie väzieb medzi útvarmi participujúcimi na určitom procese.*
- *Odhalenie nedostatkov v procese (nevhodné, zbytočné činnosti, chýbajúce činnosti, zdvojovanie úsilia, oneskorenie) a navrhnutie zlepšenia.*
- *Porovnanie skutočného a ideálneho priebehu procesu.*

V podstate je vývojový diagram grafom s jedným začiatkom a jedným koncom. Štruktúra a sekvencia aktivít tvoriacich popisovaný proces je v grafu vyjadrená operačnými blokmi zobrazujúcimi bloky a rozhodovacie bloky.

Pri zostavovaní vývojového diagramu je potrebné udržať popis procesu jednoduchý, stručný, prehľadný a udržať rovnakú úroveň podrobnosti popisu činností v rámci popisovaného procesu, správne identifikovať rozhodovanie, snažiť sa o umiestnenie jedného vývojového diagramu na jednu stránku. [6]

Príklad vývojového diagramu je na strane 23 Obr. 1. Postup pri riešení štatistických úloh.

### 3.1.3 Histogram

Histogram je štatistický diagram vhodný na zobrazenie rozdelenia početnosti spojitého štatistického znaku. Tvoria ho obdĺžniky, ktorých plochy sú úmerné početnostiam triednych intervalov. Na os  $x$  sa nanášajú hranice triednych intervalov a na os  $y$  sa nanášajú absolútne (alebo relatívne) triedenie početnosti .

V riadení kvality možno histogram použiť napríklad pri analýze rozdelenia početnosti ukazovateľov kvality, spôsobilosti a pod.

Histogram je stĺpcový graf, kde základňa jednotlivých stĺpcov (os  $x$ ) zodpovedá šírke intervalu  $h$  a výška stĺpcov (os  $y$ ) vyjadruje početnosť hodnôt sledovanej veličiny v príslušnom intervale.

Z histogramu môžeme vyčítať nasledujúce informácie:

- ❖ ***Odhad polohy a rozptýlenosti hodnôt sledovaného znaku kvality či parametra procesu.***
- ❖ ***Odhad tvaru rozdelenia sledovaného znaku kvality či parametra procesu:***
  - Porovnaním histogramu medzi sebou a porovnaním odhadov polohy a rozptýlenosti.
  - Analýzou tvaru histogramu.
- ❖ ***Prvotnou informáciou o spôsobilosti procesu.***

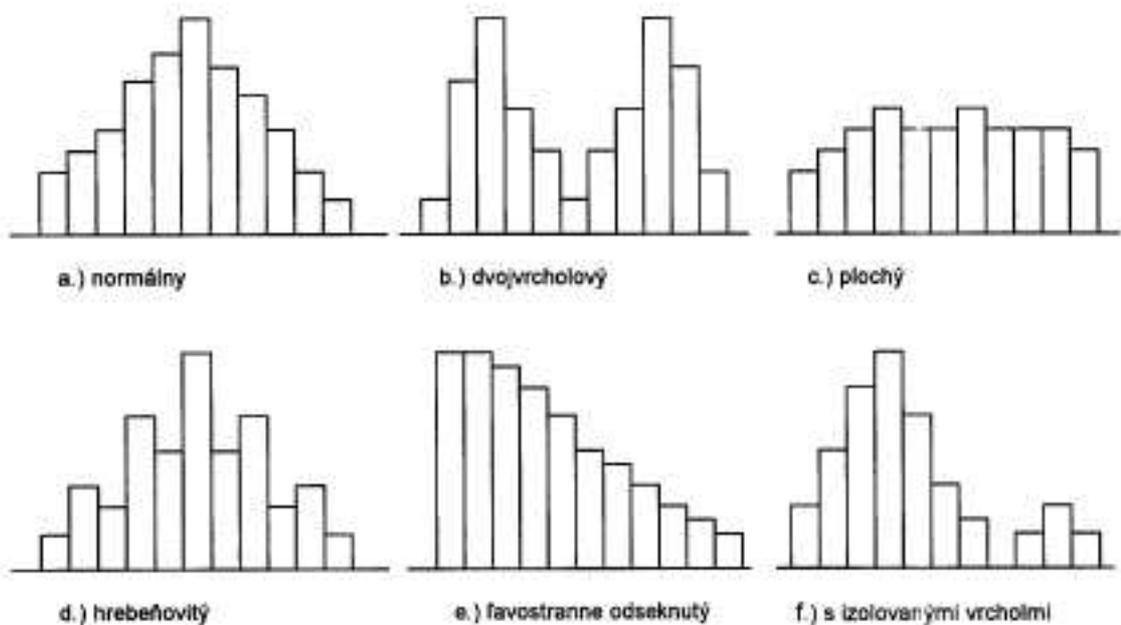
Postup pri zostrojovaní histogramu:

#### 1. Výpočet variačného rozpätia súboru $R$

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (9)$$

2. Stanovenie šírky triedneho rozptylu  $h$
3. Zostavenie tabuľky početnosti
4. Stanovenie hraníc intervalu
5. Stanovanie stredov intervalov (triednych znakov)
6. Priradenie nameraných hodnôt do jednotlivých intervalov v tabuľke početnosti pomocou čiarkovanej metódy
7. Zostrojenie vlastného histogramu [6]

### Typy histogramov



Obr. 4. Typy histogramov.

#### 3.1.4 Diagram príčin a následkov

Je to nástroj, ktorý napomáha identifikácii, triedeniu a prezentácii možných príčin špecifických problémov alebo kvantifikovaných charakteristík. Graficky ilustruje reláciu medzi výsledkami a všetkými faktormi, ktoré na tieto výsledky pôsobia. Niekedy sa tomuto diagramu hovorí aj „Ishikawa diagram“ alebo „rybia kosť“, pretože ju pripomína jeho vzhľad. Zostrojenie diagramu sa vyplatí v prípade, že keď potrebujeme identifikovať základné príčiny, dôvody pre špecifický efekt, problém alebo podmienku. Umožňuje utriediť faktory, ktoré sú spojené s konkrétnym procesom alebo efektom. Analyzuje

existujúci problém a ukazuje na korektné (opravné) akcie, ktoré môžu byť podniknuté. Zvyšuje znalosti o procese tým, že ukazuje faktory a činnosti, ktoré spolu súvisia. Identifikuje dáta, ktoré je nutné preskúmať. [7]

Jednotlivé kroky pri tvorbe diagramu:

- ❖ *Určí sa problém, ktorý treba riešiť. Tento problém znázorňujeme ako hlavu rybej kosti.*
- ❖ *Riešiteľský kolektív vytypuje formou brainstormingu, resp., NGT (nominálna skupinová technika) všetky príčiny problému, ktoré pripadajú do úvahy. Tieto problémy tvoria vetvy (kosti) diagramu a môžu mať aj svoje čiastkové príčiny. Znázorňujú sa ako vetvičky atď. [5]*

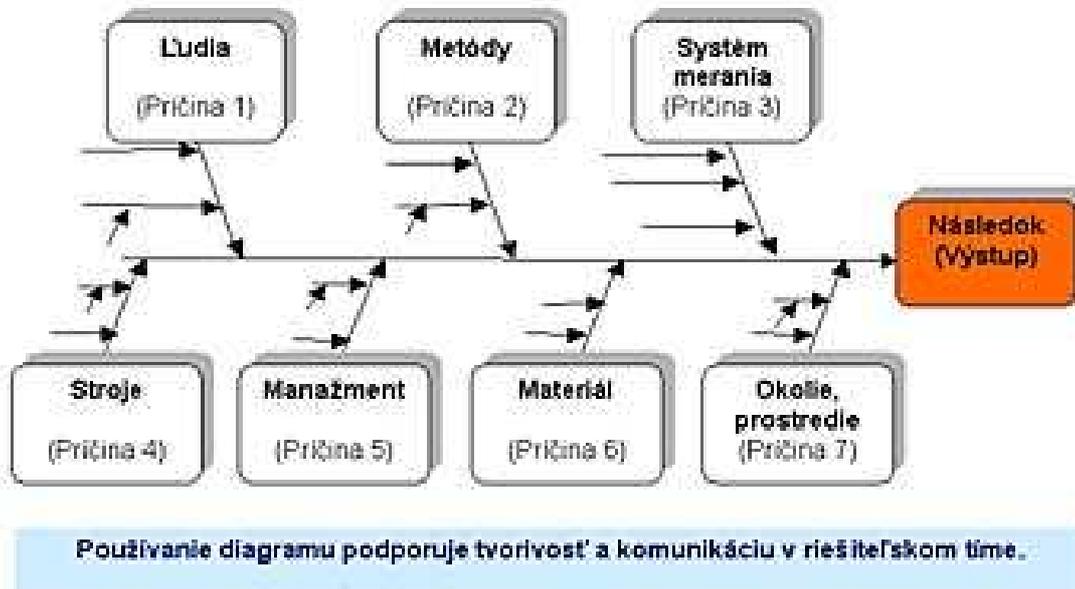
V praxi sa používajú tri skupiny diagramov príčin a následkov:

- ✓ *Pre analýzu variability procesu.*
- ✓ *Pre klasifikáciu procesu.*
- ✓ *Pre vyšetrovanie príčin. [6]*

Postup tvorby Ishikawovho diagramu

- *Definovať problém (následok)*
- *Identifikovať hlavné príčiny*
  - ✓ Vybavenie
  - ✓ Ľudia
  - ✓ Materiál
  - ✓ Okolie
  - ✓ Metódy.
- *Definovať hlavné podskupiny príčin a podpríčiny*
  - ✓ vybavenie (stroje, pomôcky,...)
  - ✓ Ľudia (vzdelanie, schopnosti, zodpovednosť,..)
  - ✓ materiál (suroviny, dodávatelia)
  - ✓ okolie (pracovné prostredie, poveternostné podmienky,...)

✓ metody (postupy, systémy,...)



Obr. 5. Diagram príčin a dôsledkov.

### 3.1.5 Pareto diagram

V oblasti riadenia kvality je Pareto diagram jedným z najefektívnejších bežne dostupných a ľahko aplikovateľných rozhodovacích nástrojov.

Pre oblasť riadenia kvality použil prvýkrát aplikáciu známeho Paretoho princípu americký odborník na kvalitu J. M. Juran. Juran sformuloval záver, že 80-95% problémov s kvalitou je spôsobené malým počtom príčin 5-20. Juran sformuloval záver, že 80-95% problémov s kvalitou je spôsobené malým počtom príčin 5-20%.

Tento diagram umožňuje identifikovať faktory, ktoré majú najväčší vplyv na systém, a nevenovať v rámci prevádzanej analýzy pozornosť menej významným faktorom. Umožňuje teda oddeliť podstatné faktory od menej podstatných a ukázať, kam zamerať úsilie pri odstraňovaní nedostatkov v procese zabezpečovania kvality.

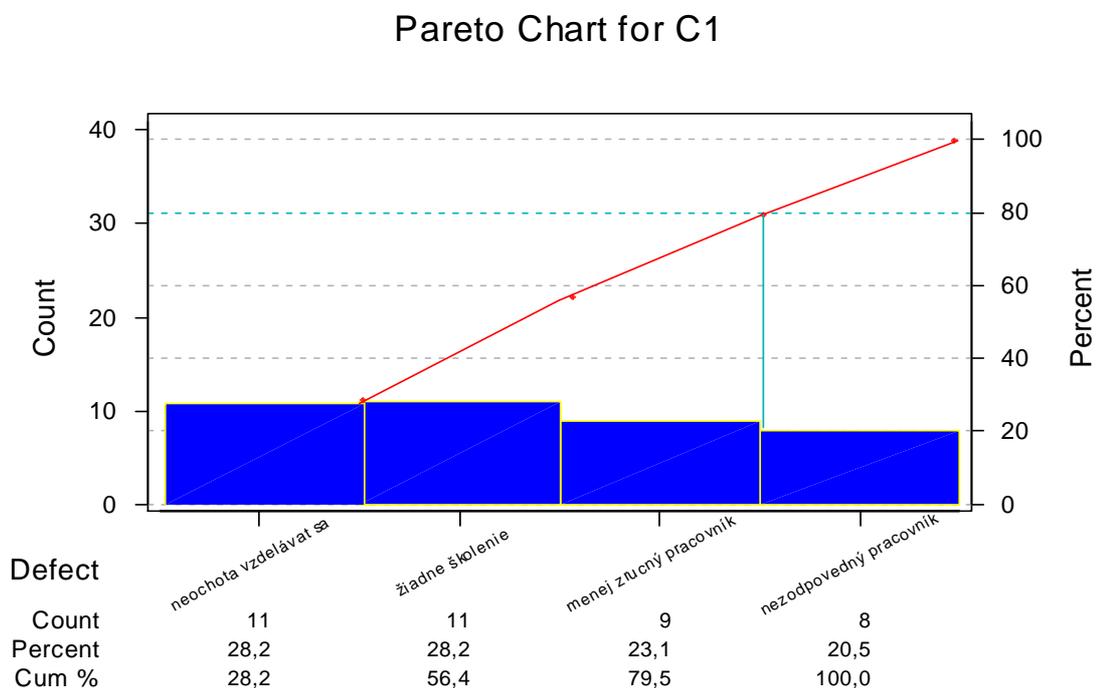
Diagram umožňuje zameranie pozornosti na niekoľko najdôležitejších faktorov v rámci analyzovaného problému. Úsilie o riešenie musí byť orientované na tie faktory, ktoré majú

najväčší dopad. Znalosť týchto faktorov znižuje celkové náklady, lebo nepodstatné faktory nie sú brané do úvahy.

Samotný diagram ma podobu stĺpcového diagramu, v ktorom sú na vodorovnej ose uvádzané možné príčiny problému, na zvislej kumulatívny výskyt týchto príčin. Najväčší stĺpec (najvyšší) ukazuje najčastejší typ problému. Stĺpce sa vyznačujú klesajúcou tendenciou. [7]

Zostrojenie Paretoho diagramu:

- ✓ Na osi x sú znázornené úsečky príčin problému.
- ✓ Na ľavej zvislej osi sú absolútne početnosti a na pravej zvislej osi sú kumulované relatívne početnosti v % alebo kumulované absolútne početnosti.
- ✓ Nad úsečkami príčin sa zostrojí histogram a ogivná krivka. [5]



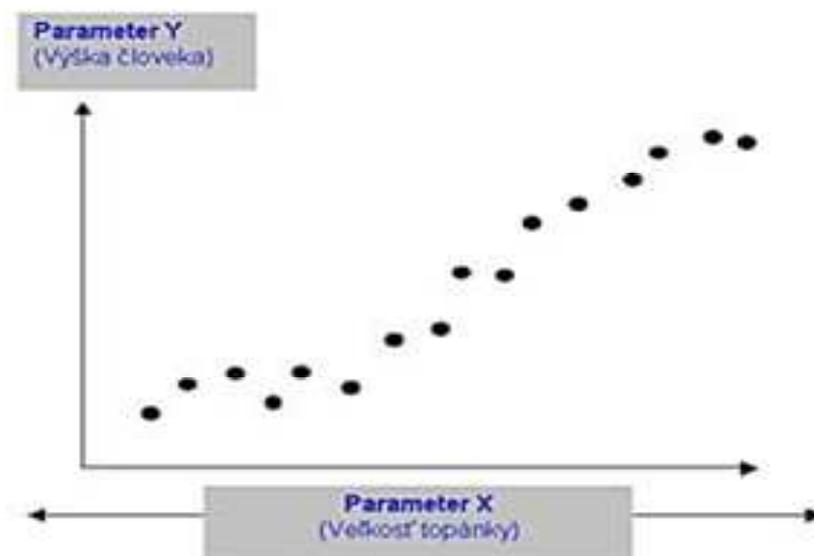
Obr. 6. Pareto diagram.

### 3.1.6 Korelačný diagram

Ide o bodový diagram, v ktorom sa na os y nanášajú hodnoty závisle od premennej a na os x hodnoty nezávisle premennej. Môže poskytovať prvú predstavu o charaktere a intenzite vzťahov medzi premennými. Tú možno ďalej prehĺbiť aplikáciou metód regresnej a korelačnej analýzy. V oblasti riadenia kvality môže byť užitočný pri skúmaní, či sledovaný ukazovateľ ovplyvňuje proces.

#### Korelačný diagram

- graficky poskytuje prvú predstavu o závislosti dvoch meraných veličín.
- charakterizuje smer, tvar a mieru tesnosti závislosti medzi sledovanými premennými.
- na rozptyle bodov sa tiež podieľa aj nepresnosť stanovenia hodnôt, ktoré ovplyvňuje rada parametrov, napríklad nepresnosť metódy stanovenia, meracieho zariadenia, obsluhy a pod. je dôležité si uvedomiť, že vypovedacia schopnosť diagramu môže byť ovplyvnená voľbou stupnice na jednotlivých osiach. Pred vyslovením záveru z analýzy je žiaduce poctivo analyzovať stupnice hodnôt na osiach.
- určuje vzájomný vzťah (koreláciu), ale neodhalí, ktorý parameter je príčinou a ktorý následkom. [5]



Obr. 7. Korelačný diagram.

### 3.1.7 Regulačný diagram

Regulačný diagram je nástroj štatistickej regulácie procesu, ktorý umožňuje operatívne určovať, či je proces stabilný alebo nestabilný.

Typický regulačný diagram obsahuje:

- ❖ *Centrálnu priamku CL* – reprezentuje očakávanú hodnotu regulovanej veličiny, keď je proces stabilný.
- ❖ *Hornú regulačnú hranicu UCL* – počíta sa z údajov získaných v čase, keď bol proces stabilný.
- ❖ *Dolnú regulačnú hranicu LCL* – počíta sa z údajov získaných v čase, keď bol proces stabilný.
- ❖ *Body pozorovania, z ktorých sú vždy dva bezprostredne susedné spojené úsečkou.*

Regulačný diagram sa zostrojuje na báze získaných meraní sledovaného ukazovateľa kvality procesu, napr. viskozity, teploty, dĺžky, počtu chýb, nákladov atď.

Do regulačného diagramu sa zakresľujú individuálne hodnoty alebo hodnoty nejakej výberovej charakteristiky, napr. výberového aritmetického priemeru, výberového rozpätia alebo výberového podielu. Na osi x je číslo alebo iný identifikátor výberu, na osi y je stupnica na meranie výberovej charakteristiky.

Regulačné hranice definujú variabilitu výberovej charakteristiky spôsobenú náhodnými veličinami.

Bod mimo regulačných hraníc indikuje možnú prítomnosť vymedziteľných príčin. Regulačné hranice nemožno zamieňať s tolerančnými hranicami alebo s inými cieľovými hodnotami procesu. Možno ich charakterizovať jednoducho ako hranice prognózovanej variability danej systémom, t.j. spôsobenej náhodnými príčinami. [5]

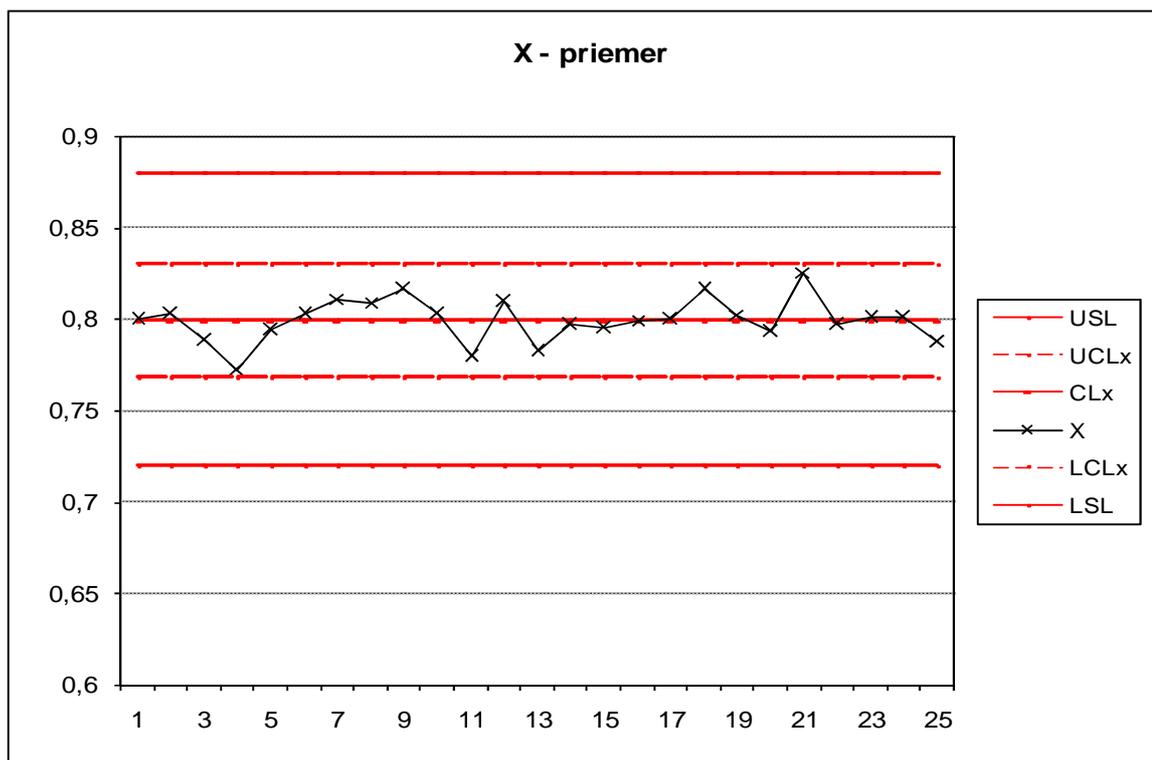
Princíp využívania regulačných diagramov:

- *V pravidelných časových intervaloch prevádzame odber určitého vopred stanoveného pevného počtu produktov n.*
- *U odoberaných produktov sa meria či zisťuje znak kvality X.*
- *Z nameraných či inak zistených hodnôt znaku kvality sa vypočítajú pre každú podskupinu jedná alebo viac výberových charakteristík.*

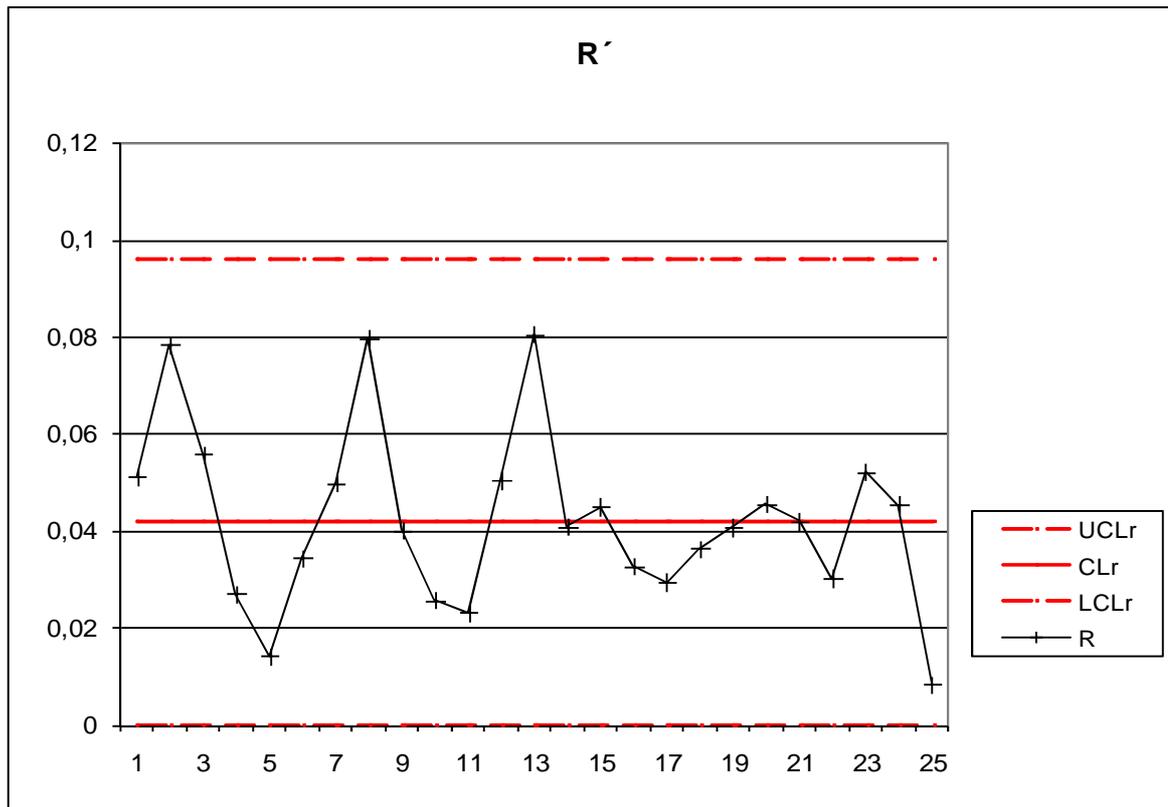
- *Hodnoty vypočítaných výberových charakteristík s chronologický zakreslí do regulačného diagramu*
- *Prevedie sa analýza regulačného diagramu.*

Typy regulačných diagramov

- *Regulačné diagramy pri kontrole meraní.*
- *Regulačné diagramy pri kontrole porovnávaním.*
- *Regulačné diagramy pre aritmetický priemer s výstražnými medzami.*
- *Preberacie regulačné diagramy.*
- *Zvláštne typy štatistickej regulácie. [6]*



Obr. 8. Regulačný diagram pre priemer.



Obr. 9. Regulačný diagram pre variačné rozpätie.

## 4 VOLBA ŠTATISTICKEJ METÓDY

Pri voľbe štatistickej metódy je vhodné rozlíšiť štyri fázy štatistického spracovania dát:

- ❖ *Počiatočná manipulácia s dátami pri ich kontrole a opravách a príprave pre detailné spracovanie.*
- ❖ *Predbežná a exploračná analýza, v ktorej si vyjasňujeme formu dát a smery ďalšej analýzy. V tejto fáze používame techniky exploračnej analýzy.*
- ❖ *Konečná analýza, pomocou ktorej získavame konečné závery o dátach.*
- ❖ *Prezentácia záverov presnou a koncíznu formou. Pre záverečnú prezentáciu pripravujeme vhodnú popisnú štatistiku, dodatočné grafy a tabuľky. Vykonávame prepočet niektorých výsledkov do vhodnej formy.*

Pri rozhodovaní o spôsobe štatistickej analýzy a v jej priebehu a pri diskusii získaných výsledkov odporúčame držať sa týchto desiatich pravidiel:

- ❖ *Musíme sa vždy dôkladne zoznámiť so svojimi dátami.*
- ❖ *Vykonáme exploračnú analýzu. Tu realizujem pomocou grafických metód, tabuliek a špeciálnych funkcií.*
- ❖ *Obrázky a grafy majú mnohokrát väčšiu informačnú hodnotu ako čísla.*
- ❖ *Odporúča sa používať replikáciu výskumu. Je nutné opakovať zaujímavé štatistické výsledky na nových dátach.*
- ❖ *Rozlišujem medzi štatistickou významnosťou a vecnou významnosťou.*
- ❖ *Štatistické charakteristiky nie sú zrozumiteľné samy o sebe. Povinnosťou výskumníka je previesť čitateľa získanými výsledkami.*
- ❖ *Pri interpretácii sa pýtame, ktorá časť štúdie bola exploračná a ktorá inferenčná. Štatisticky významné výsledky získané v exploračnej časti posudzujeme omnoho dôkladnejšie, majú provizórny charakter.*
- ❖ *Snažíme sa o jednoduchosť analýzy a prezentácie,*
- ❖ *Využívajú konzultáciu štatistikov. Vyberáme si vhodných odborníkov.[8]*

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU SPOLOČNOSTI MTA SLOVAKIA

### 5.1 Profil spoločnosti

MTA Italia je vedúcou spoločnosťou vo výrobe elektrických komponentov pre automobilový trh. Spoločnosť bola založená v roku 1954 v Taliansku.

#### ➤ MTA – skupina



Viac ako 50 rokov bola MTA meradlom v priemysle elektrických automobilových komponentov. Závazok MTA vedie k dokonalosti, ktorá je overená jej históriou k úspechu. Za 50 rokov spoločnosť zvýšila tržby a organizáciu na dnešnú veľkosť. Primárne podnikanie pramení z najväčších svetových dodávateľov pre automobilový priemysel. Momentálne má 7 pobočiek. [10]

#### ➤ MTA vo svete

- MTA SpA **1954** *Codogno (Milano), Taliansko*
- MTA SpA **2008** *Concordia s/S (Modena), Taliansko*
- MTA Brasil Ltda **1995** *San Paolo, Brazília*
- MTA Polska Sp.z o.o. **1999** *Bielsko Biala, Poľsko*
- MTA Slovakia s.r.o. **2004** *Bánovce nad Bebravou, Slovensko*
- MTA USA Corp. **2007** *Chicago IL, U.S.A.*
- MTA India **2008** *Pune, India*



Spoločnosť MTA Slovensko bola založená v roku 2004, v závislosti na základe potreby získania ekonomických úspor pri fáze výroby, ktorá vyžaduje značnú manuálnu prácu. Spoločnosť výborne funguje vďaka silným technickým tradíciám zamestnancov a významnej technologickej a konštrukčnej podpory z talianskej centrály. MTA Slovensko je situovaná v Bánovciach nad Bebravou na severo-východe Slovenska (Trenčiansky kraj), neďaleko od 2 hlavných letísk, Bratislava a Viedeň. [10]



## 5.2 Organizačná štruktúra spoločnosti

Organizačná štruktúra spoločnosti je uvedená v Prílohe 1. [10]

## 5.3 Výrobný sortiment spoločnosti

Spoločnosť MTA produkuje ročne približne 5 miliónov spínačov, 20 miliónov držiakov poistiek, 350 miliónov poistiek a modulárnych poistiek, 250 miliónov terminálov, 60 miliónov konektorov, 5 miliónov uzáverov na chladiče a rôzne senzory područky. [10]

### ➤ MTA SK – Sortiment



Obr. 10. Sortiment spoločnosti MTA Slovakia. [10]

## 5.4 Misia MTA

Misia MTA je v produkcii, v kompletom cykle od návrhu až do plného rozsahu produkcie elektrických a elektronických súčiastok pre automobilový priemysel. Ponuka je pre zákazníkov, ktorí hľadajú spoľahlivého a flexibilného partnera, kompetenciu a spoluprácu. [10]

## 5.5 Kvalita

Spoločnosť MTA je držiteľom certifikátov mnohých medzinárodných certifikácií.

Company Quality System Certified

UNI EN ISO 9001

UNI EN ISO 14001

ISO/TS 16949:2002



## 5.6 Certifikácia

Spoločnosť MTA je držiteľom certifikátou mnohých medzinárodných certifikácií.

V roku 1996 MTA prijala ISO 9001 a nasledujúci rok, certifikáciu AVSQ '94, normatívny systém, ktorý je rozšíreným ISO 9001 špeciálne pre automobilový priemysel. Spoločnosť MTA Slovakia je certifikovaná podľa normy ISO/TS 16949 (Príloha 2). [10]

## 5.7 Smernica 2000/53/ES

Spoločnosť MTA Italia vyrába komponenty v súlade s európskou smernicou 2000/53/ES, ktorá stanovuje podmienky pre odstraňovanie ťažkých kovov (olovo, ortuť, kadmium a chróm) od súčasti vozidiel pre účely ochrany životného prostredia. [10]

## 5.8 Politika kvality spoločnosti

Vlastnou politikou manažmentu má MTA v úmysli uprednostňovať všetky aktivít spojené so zlepšovaním služieb zákazníkovi, s kvalitou výrobku a s vlastnou efektívnosťou

výrobou. Preventívne odstraňovanie závad na výrobku a zníženie nestálosti a nedostatkov procesov sú prednostné ciele, ktoré je treba dosiahnuť.

S tým súvisí a k tomuto účelu slúži stratégia MTA:

- *zakúpiť iba také materiály a služby, ktoré majú kvalitatívne vlastnosti odpovedajúce požiadavkam zákazníkov MTA*
- *zaoberať sa aktívne zlepšovaním kvality vo všetkých odboroch MTA*
- *zlepšovať inovatívne schopnosti u výrobkoch už vyvinutých a u tých nových koncipovaných za účelom zvýšenia trhovej ceny a následkom toho i tržieb.*

Projekt podniku MTA je ambiciózny, avšak neodmysliteľný; ambiciózny, lebo má za cieľ konfrontáciu len s najlepšimi, a neodmysliteľný, pretože je zrejmá jeho životná dôležitosť pre trvanie MTA, i v budúcnosti, medzi hlavnými veličinami trhu automatických komponentov.

Za účelom čo najlepších odpovedí na rozmanité požiadavky medzinárodného trhu pri udržaní v rovnakom čase charakteristických kvalitatívnych a kvantitatívnych rysov doposiaľ dosiahnutých podnikom MTA, je úmyslom adoptovať a sledovať Systém Manažmentu Kvality odpovedajúci technickým podmienkam „ISO/TS 16949:2002“ aplikovaným podľa schémy „corporate“ na výrobné jednotky MTA Italia., MTA Brazília a MTA Slovakia; tak bude možné organizovať jednotný systém kvalitatívneho štandardu výrobkov, ktorý sa však bude viac líšiť v jednotlivých riešeniach a v službách špeciálne určených rôznym zákazníkom.

Všetok personál MTA sa musí cítiť pri tomto projekte MTA angažovaný čo sa týka budúcnosti podniku, rovnako ako aj vlastnej budúcnosti a budúcnosti kolegov. [10]

## **6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU ZABEZPEČOVANIA KVALITY PROCESU MONTÁŽE ÚZÁVERU**

Ako už bolo spomenuté, spoločnosť MTA Slovakia s.r.o. je zameraná na automobilový priemysel a závod v Bánovciach nad Bebravou je montážnym závodom. Hlavným cieľom spoločnosti je vyrábať kvalitné výrobky s najmenším možným rizikom vzniku odpadu. Výroba v tomto závode je zameraná hlavne na montáž uzáverov chladiča, poistných skriniek, nosičov poistiek, batériových svoriek a konektorov. Každý proces montáže jednotlivých výrobkov má svoj kontrolný cyklus, podľa ktorého sa musí operátor výroby riadiť. Po oboznámení sa s výrobným sortimentom spoločnosti manažérmi kvality, Ing. Pavlom Škorcom a Ing. Vladimírom Šimurkom, mi bolo vysvetlené, že najväčším problémom je vznik veľkého množstva odpadu pri výrobe uzáverov chladiča pre automobily.

### **6.1 Uzáver chladiča**

Jedným z výrobkov, ktoré spoločnosť MTA Slovakia vyrába, sú radiálne uzávery chladiča v rozmedzí od 0,5 do 1,4 baru. Medzi rôznymi modelmi je radiálny typ, ktorý zaručuje optimálnu funkčnosť chladiaceho systému, vďaka konštantnému prevádzkovému tlaku udržiavaného silikónovým O-krúžok, ktorý je schopný zabezpečiť dokonalé utesnenie. Pri montáži týchto uzáverov vzniká dosť veľké množstvo odpadu a preto sa budem v tejto práci snažiť odhaliť príčinu jeho vzniku, resp. navrhnúť opatrenia na jeho zníženie pomocou vhodných analýz a štatistických metód.

### **6.2 Postup montáže uzáveru chladiča**

Uzáver chladiča sa montuje na poloautomatickej linke podľa pracovného postupu. Účelom tohto postupu je opísať činnosť každej stanice poloautomatickej linky a zhrnúť príslušné pracovné návody pre obsluhu.

#### **6.2.1 Poloautomatická montáž radiálnych uzáverov chladiča**

Poloautomatická linka sa skladá z troch nezávislých stolov, medzi ktorými sa nachádzajú zásobníky s čiastočne zmontovanými časťami; pri každom stole sa nachádzajú úkony cyklu, ktoré sa majú vykonať (operácie od OP10 do OP50).

**Opis činnosti jednotlivých staníc**

- ✚ **OPERÁCIA 10 (časť A, B)**– vizuálna kontrola tlakového ventilu a manuálne spojenie červeného tlakové tesnenia s čiernym tlakovým ventilom (vid' Príloha III, IV)
- ✚ **OPERÁCIA 20** – vizuálna kontrola čierneho klobúčika a červeného tesnenia O-krúžku, ručné spojenie červeného tesnenia O-krúžku s čiernym klobúčikom (Príloha V, VI, VII)
- ✚ **OPERÁCIA 25** –ručné spojenie pružiny podtlaku s červeným tesnením. Polotovary sa vkladajú do lisovaných, bielych zásobníkov (obr. 10).



Obr. 11. Postup montáže – operácia číslo 25. [10]

- ✚ **OPERÁCIA 30A** – manuálna montáž krytu uzáveru s pružinou a tlakového ventilu podľa kontrolného cyklu (Príloha VIII)
- ✚ **OPERÁCIA 30B**–manuálna montáž tesnenia a tlakovej pružiny do vnútra tlakového ventilu a následne umiestnenie klobúčika na zostatok uzáveru (Príloha IX).
- ✚ **OPERÁCIA 40** – nastavenie parametrov stroja pre kolaudáciu vysokého tlaku uzáverov chladičov. Správne umiestnenie uzáverov do lôžok na rotačnom stole montážneho zariadenia na test pri vysokom tlaku (Príloha X, XI).
- ✚ **OPERÁCIA 50** – manuálne zloženie krytu a tela uzáveru a správne vloženie uzáveru do otvorenej vkladacej zásuvky testovacieho stroja nízkeho tlaku (Príloha XII). [10]

Všetky operácie sa znázornené aj vo vývojovom diagrame v Prílohe XIII.

### 6.3 Materiály jednotlivých komponentov uzáveru chladiča

- *Tlakové silikónové tesnenie – guma*
- *Klobúčik – granulát*
- *Tesnenie oring – guma*
- *Uzatvárací kryt – granulát*
- *Kryt so závitom – granulát*
- *Podtlakové tesnenie – guma*
- *Pružina veľká – kov*
- *Pružina malá – kov*

#### 6.3.1 Popis technológií použitých pri výrobe jednotlivých komponentov uzáverov

##### ❖ *Vstrekovanie*

- Použité pri výrobe týchto komponentov:
  - *Tlakové silikónové tesnenie – guma*
  - *Klobúčik – granulát*
  - *Tesnenie oring – guma*
  - *Uzatvárací kryt – granulát*
  - *Kryt so závitom – granulát*
  - *Podtlakové tesnenie – guma*
- Je cyklický tvárniaci proces, pri ktorom sa materiál v plastickom stave vstrekuje vysokou rýchlosťou do uzavretej, temperovanej dutiny formy.
- Prevádza sa na vstrekovacom stroji, ktorý sa skladá z týchto častí:
  - *Plastikačná jednotka – prevádza materiál do plastického stavu*
  - *Vstrekovacia jednotka – vyvodzuje tlak taveniny a zaisťuje dopravu taveniny do formy.*

- Forma – zaisťuje tvar výrobku.
- Uzatváracia jednotka – zaisťuje uzatvorenie formy s vnútorným pretlakom.
- Vstrekovacia tryska – zaisťuje definované vtekanie taveniny do formy.

❖ *Vinutie pružín z kovu*

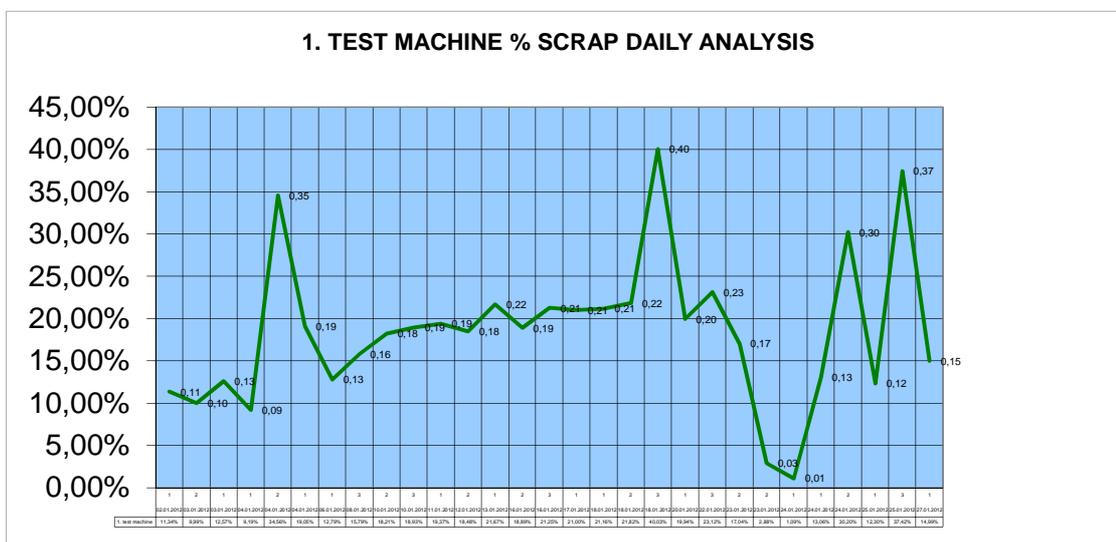
- Použité pri výrobe týchto komponentov:
  - *Pružina veľká – kov*
  - *Pružina malá – kov*
- Spôsoby vinutia pružín:
  - *Navíjanie pružín vo zveráku* – presnosť stúpania závitú pružiny je závislá na skúsenostiach pracovníka, ktorá drôt pri navíjaní vedie.
  - *Navíjanie pružín na vrtačke a na sústruhu* – presnosť stúpania závitú pružiny sa zaisťí pomocou vodiacej skrutky alebo pomocou špeciálnych zariadení riadených šablónami alebo vačkami.

## 7 NÁVRH A SPRACOVANIE METÓD NA ZNÍŽENIE NEPODARKOV

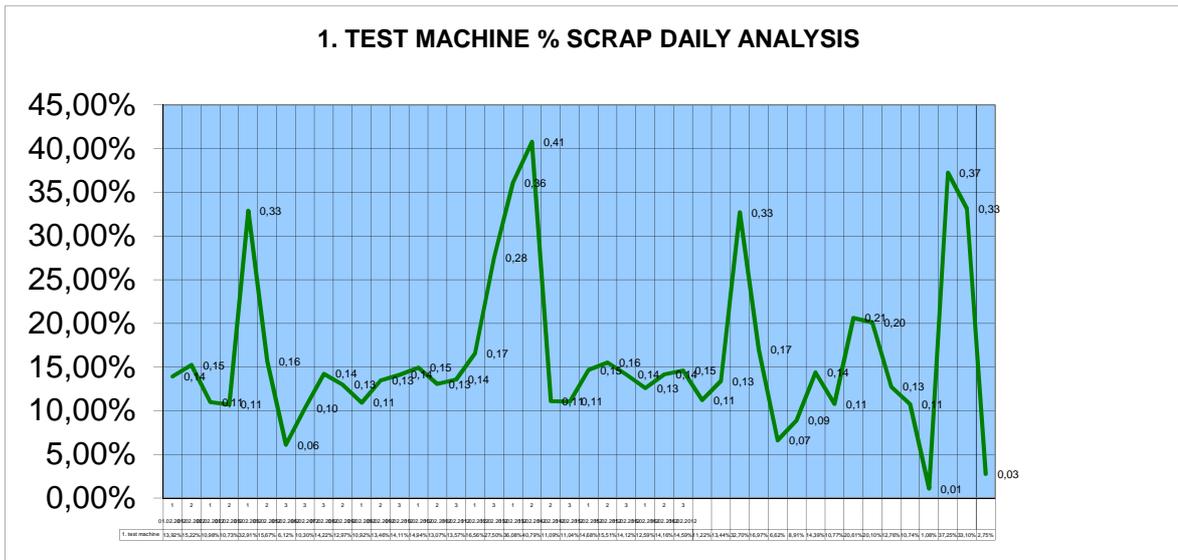
Spoločnosť MTA Slovakia sa neustále snaží zlepšovať kvalitu a identifikovať príčiny vzniku problémov v oblasti riadenia kvality. Najväčším problémom v oblasti riadenia kvality je vysoké percento odpadu pri výrobe uzávera chladiča pre automobily.

V súčasnosti sa percento odpadu pohybuje okolo 15 %, ale zo zatiaľ nezistených príčin toto percento vystúpi až na hodnoty 30-40 %. Na lepšie zobrazenia a popísanie tohto javu použijem grafy a tabuľky, ktoré mi poskytla spoločnosť MTA Slovakia s.r.o., za obdobie január až marec 2012

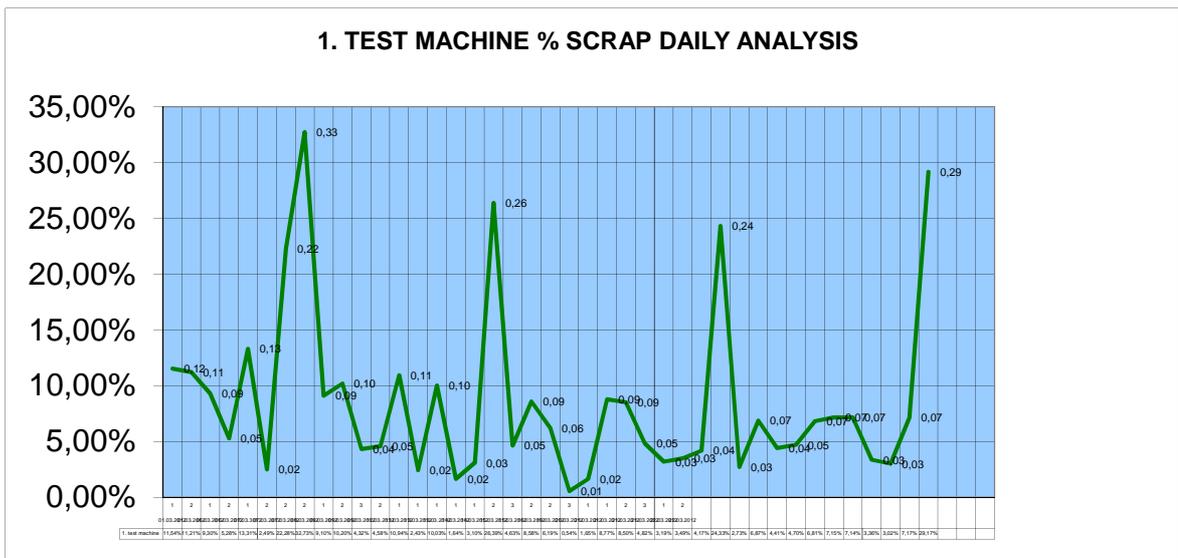
### 7.1 Grafy množstva odpadu v percentách za obdobie január až marec 2012



Obr. 12. Graf množstva odpadu v % za mesiac január 2012. [10]



Obr. 13. Graf množství odpadu v % za mesiac február 2012. [10]



Obr. 14. Graf množství odpadu v % za mesiac marec 2012. [10]

Na Obr. 11, 12 a 13 sú uvedené grafy, ktoré nám popisujú ako sa pohybuje percento odpadu v jednotlivých mesiacoch. Na osi x sú zobrazené dátumy s konkrétnou smenou. Na osy y sú nanášané hodnoty odpadu v percentách.

## 7.2 Tabuľky množstva odpadu v percentách za obdobie január až marec 2012

V nižšie uvedených tabuľkách (Tab. 1, 2 a 3) je presne zobrazené v aký deň a akou smenou bolo dosiahnuté konkrétne percento odpadu.

Tab. 1. Množstvo odpadu v % za mesiac január 2012.

Dátum	Smena	Dobré uzávery	Zlé uzávery	Odpad v %
02.01.2012	1	4814	616	11,34
03.01.2012	2	4694	521	9,99
03.01.2012	1	4665	671	12,57
04.01.2012	1	5077	514	9,19
<b>04.01.2012</b>	<b>2</b>	<b>2772</b>	<b>1464</b>	<b>34,56</b>
04.01.2012	1	4432	1043	19,05
06.01.2012	1	4713	691	12,79
08.01.2012	3	4608	864	15,79
10.01.2012	2	4446	990	18,21
10.01.2012	3	4129	964	18,93
11.01.2012	1	3760	903	19,37
12.01.2012	2	4147	940	18,48
13.01.2012	1	4261	1179	21,67
16.01.2012	2	4271	995	18,89
16.01.2012	3	3988	1076	21,25
17.01.2012	1	4074	1083	21,00
18.01.2012	1	4213	1131	21,16
18.01.2012	2	4014	1120	21,82
<b>18.01.2012</b>	<b>3</b>	<b>3290</b>	<b>2196</b>	<b>40,03</b>
20.01.2012	1	4312	1074	19,94
22.01.2012	3	4106	1235	23,12
23.01.2012	2	2016	414	17,4
23.01.2012	2	2596	77	2,88
24.01.2012	1	2080	23	1,09

24.01.2012	1	2163	325	13,06
<b>24.01.2012</b>	<b>2</b>	<b>2332</b>	<b>1009</b>	<b>30,20</b>
25.01.2012	1	4604	646	12,30
<b>25.01.2012</b>	<b>3</b>	<b>2726</b>	<b>163</b>	<b>37,42</b>
27.01.2012	1	3158	557	14,99
<b>28.01.2012</b>	<b>1</b>	<b>1793</b>	<b>1038</b>	<b>36,67</b>
29.01.2012	3	4503	689	13,27
30.01.2012	2	4356	615	12,37

Tab. 2. Množstvo odpadu v % za mesiac február 2012.

Dátum	Smena	Dobré uzávery	Zlé uzávery	Odpad v %
01.02.2012	1	4717	763	13,92
01.02.2012	2	2684	482	15,22
02.02.2012	1	4353	537	10,98
02.02.2012	2	4161	500	10,73
<b>03.02.2012</b>	<b>1</b>	<b>2771</b>	<b>1359</b>	<b>32,91</b>
03.02.2012	2	2923	543	15,67
05.02.2012	3	5020	327	6,12
06.02.2012	3	3013	346	10,30
07.02.2012	3	4556	755	14,22
08.02.2012	2	4798	715	12,97
09.02.2012	1	4813	590	10,92
09.02.2012	2	4154	646	13,46
09.02.2012	3	4627	760	14,11
10.02.2012	1	4139	727	14,94
10.02.2012	2	4596	691	13,07
10.02.2012	3	3731	586	13,57
11.02.2012	1	4368	867	16,56
12.02.2012	3	3619	1373	27,50
<b>13.02.2012</b>	<b>1</b>	<b>3053</b>	<b>1723</b>	<b>36,08</b>
<b>13.02.2012</b>	<b>2</b>	<b>1337</b>	<b>921</b>	<b>40,79</b>
14.02.2012	2	4258	531	11,09

14.02.2012	3	4577	568	11,04
15.02.2012	1	4709	810	14,68
15.02.2012	2	4522	830	15,51
15.02.2012	3	4507	741	14,21
16.02.2012	1	3639	524	12,59
16.02.2012	2	4569	754	14,16
16.02.2012	3	4343	742	14,59
17.02.2012	1	799	101	11,22
17.02.2012	2	3621	562	13,44
<b>17.02.2012</b>	<b>3</b>	<b>3509</b>	<b>1705</b>	<b>32,70</b>
20.02.2012	2	3923	802	16,97
20.02.2012	3	4755	337	6,62
21.02.2012	1	4366	427	8,91
21.02.2012	3	4484	754	14,39
22.02.2012	1	4374	528	10,77
23.02.2012	2	4291	1114	20,61
23.02.2012	3	4102	1032	20,10
24.02.2012	2	4733	692	12,76
24.02.2012	3	4519	544	10,74
25.02.2012	1	2835	31	1,08
<b>25.02.2012</b>	<b>1</b>	<b>1245</b>	<b>739</b>	<b>37,25</b>
<b>27.02.2012</b>	<b>2</b>	<b>3608</b>	<b>1785</b>	<b>33,10</b>
27.02.2012	3	3039	86	2,75
28.02.2012	1	2040	38	1,83
28.02.2012	1	2620	425	13,96
28.02.2012	2	4026	539	11,81
28.02.2012	3	4517	351	7,21
29.02.2012	1	4468	745	14,29
29.02.2012	3	4582	655	12,51

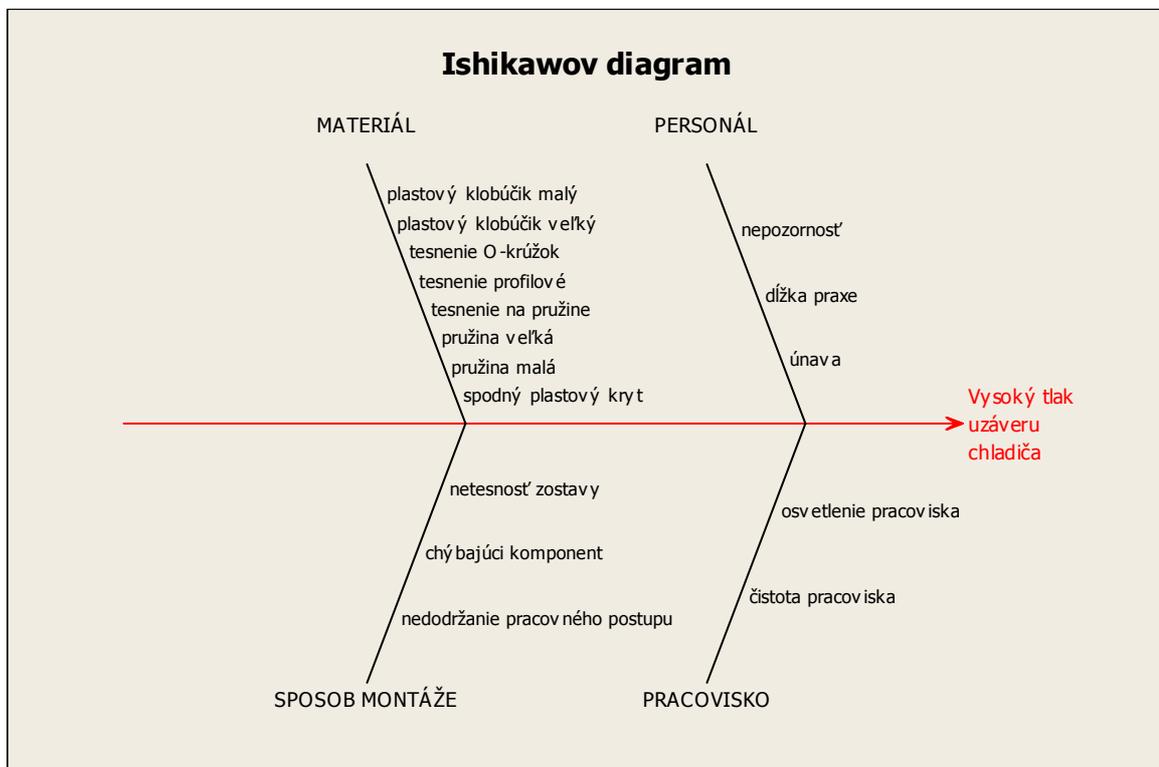
Tab. 3. Množstvo odpadu v % za mesiac marec 2012.

Dátum	Smena	Dobré uzávery	Zlé uzávery	Odpad v %
01.03.2012	1	4659	608	11,54
01.03.2012	2	4339	548	11,21
06.03.2012	1	4934	506	9,30
06.03.2012	2	4824	269	5,28
07.03.2012	1	4834	742	13,31
07.03.2012	2	1213	31	2,49
07.03.2012	2	2424	695	22,28
<b>08.03.2012</b>	<b>2</b>	<b>3177</b>	<b>1546</b>	<b>32,73</b>
09.03.2012	1	4896	490	9,10
09.03.2012	2	4613	524	10,20
09.03.2012	3	4988	225	4,32
12.03.2012	2	5086	244	4,58
13.03.2012	1	228	28	10,94
13.03.2012	1	3256	81	2,43
13.03.2012	1	628	70	10,03
14.03.2012	1	1439	24	1,64
14.03.2012	1	500	16	3,10
15.03.2012	2	1135	407	26,39
15.03.2012	3	5001	243	4,63
16.03.2012	2	2504	235	8,58
19.03.2012	2	5231	345	6,19
20.03.2012	3	5155	28	0,54
21.03.2012	1	2924	49	1,65
21.03.2012	1	1809	174	8,77
21.03.2012	2	4842	450	8,50
21.03.2012	3	5267	267	4,82
22.03.2012	1	4767	157	3,19
22.03.2012	2	5170	187	3,49
22.03.2012	3	4182	182	4,17
23.03.2012	1	2389	768	24,33
23.03.2012	2	4353	122	2,73

26.03.2012	2	5001	369	6,87
27.03.2012	1	1343	62	4,41
27.03.2012	2	2271	112	4,70
27.03.2012	3	5073	371	6,81
29.03.2012	1	4413	340	7,15
29.03.2012	2	4706	362	7,14
29.03.2012	3	5062	176	3,36
30.03.2012	1	5203	162	3,02
30.03.2012	2	4777	369	7,17

### 7.3 Diagnostika příčiny a následku – Ishikawov diagram

Ako prvú všeobecnú metódu analýzy nedodržania kvality uzáveru chladiča som navrhla diagnostiku príčiny a následku. Pomocou diagramu v tvare rybacej kosti je možné jednoducho a názorne zobrazit' hlavné oblasti príčiny vzniku nezhodných uzáverov. Tento diagram sa tiež nazýva Ishikawov diagram. Na zostrojenie tohto diagramu som použila jednu z metód tímovej práce a to Brainstorming. Prvým krokom bolo zostavenie tímu, ktorý pozostával z manažérov kvality (Ing. Pavel Škorec a Ing. Vladimír Šimurka), dvoch kvalítárov z výroby a mňa. Druhým krokom bolo definovanie problému, následne zhromažďovanie nápadov a zostrojenie diagramu.



Obr. 15. Ishikawov diagram.

Diagram nám presne hovorí aké príčiny majú za následok vznik nezhodných uzáverov.

## 7.4 Paretova analýza

Hlavným parametrom, ktorý určuje či je uzáver chladiča chybný alebo dobrý, je vysoký tlak. Zariadenie na kontrolu vysokého tlaku meria tri hodnoty tlak  $P_1$ , stratu ( $P_1 - P_2$ ), tlak  $P_3$ . Hodnoty týchto veličín musia byť v určitých toleranciách. Môže nastať päť prípadov vychýlenia sa od danej tolerancie hodnoty vysokého tlaku, ktoré vyhodnotia uzáver ako chybný.

### Stručný popis prípadov vychýlenia

- Pridržanie  $<0,002;1,19$ )

$$P_1 \geq 1,19$$

Ak je tlak  $P_1$  menší ako 1,19 Baru, uzáver je nevyhovujúci. Túto chybu môžu spôsobovať nečistoty v zostave, ryhy na plastových komponentoch, čo spôsobí netesnosť komponentov.

- Pod špecifikáciou  $<1,19;+N$ ) a  $(-N;1,3)$

$$P_3 \geq 1,3$$

Ak je tlak  $P_3$ menší ako 1,3 Baru, hovoríme, že uzáver je pod špecifikáciou a je nevyhovujúci. Hlavnou príčinou je netesnosť zostavy.

- Strata

Rozdiel tlaku  $P_1 - P_2 \leq 20$  mBaru. Ak je táto strata väčšia, uzáver je nevyhovujúci.

- Úplné otvorené  $(-N;0,002)$

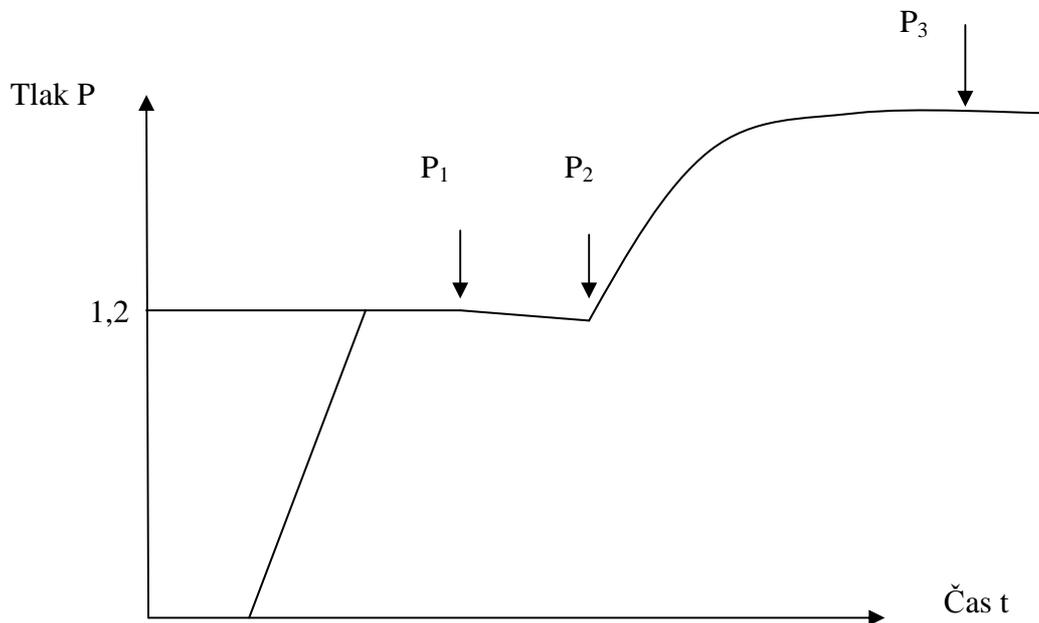
Táto príčina vzniká v dôsledku zlého profilového tesnenia, do uzáveru je privádzaný tlak ale nakoľko je zlé tesnenie, uzáver sa javí ako otvorený. Alebo v dôsledku nesprávnej montáže, keď operátorka nesprávne zloží celú zostavu, tesnenia vôbec nedoliehajú a uzáver je otvorený.

- Nad špecifikáciou  $<1,19;+N$ ) a  $(1,6;N)$

$$P_3 \leq 1,6$$

Ak je tlak  $P_3$ väčší ako 1,6 baru, hovoríme, že uzáver je nad špecifikáciou a je nevyhovujúci. Hlavnou príčinou je veľká tvrdosť pružiny, tvrdosť tesnenia.

Na Obr. 19 je znázornený priebeh tlaku, ktorý prechádza uzáverom chladiča pri skúške na vysoký tlak.



Obr. 16. Priebeh tlaku.

Paretova analýza som si zvolila preto, aby som zistila, ktorý z piatich prípadov vychýlenia sa z danej tolerancie hodnoty vysokého tlaku, má najvyššiu hodnotu.

Ako prvý krok som si zostavila tabuľku pre konštrukciu Paretovho diagramu. Pri jej zostavení som vychádzala z dát, ktoré mi poskytli kvalifikanti vo výrobe.

Oddelenie kvality zostavuje každý mesiac tabuľky, v ktorých sú znázornené nasledujúce dáta:

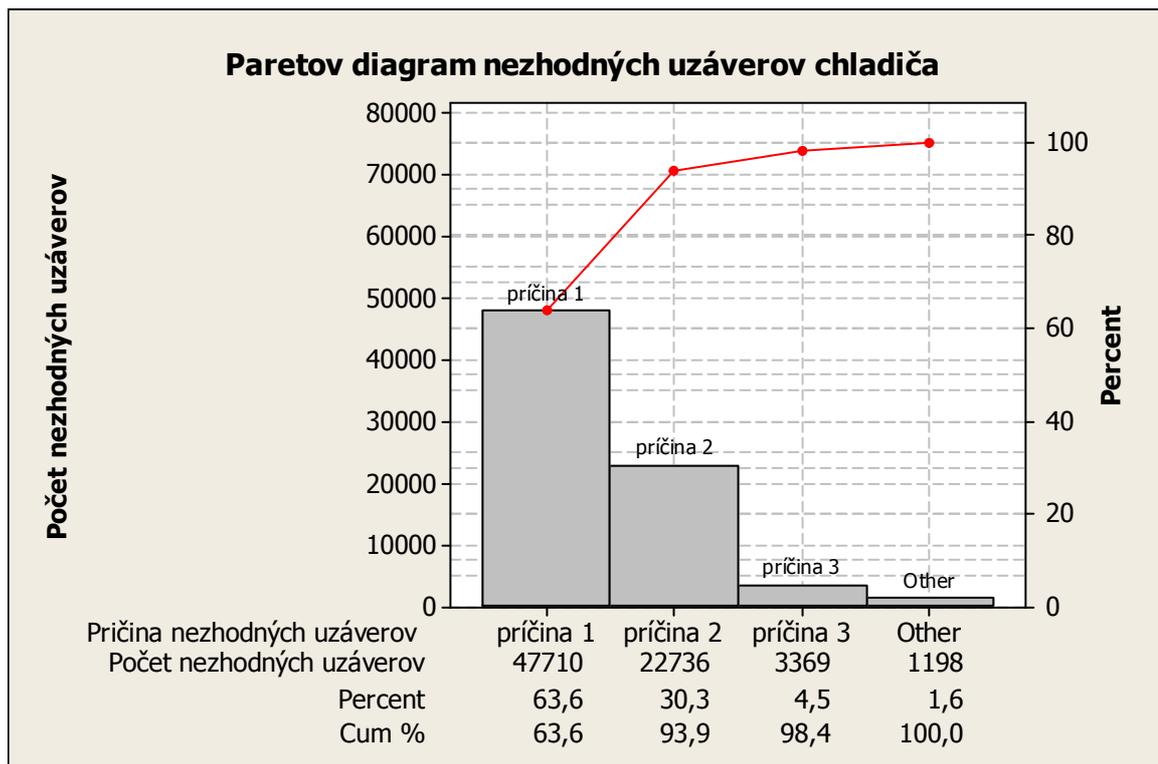
- Počet všetkých výrobných uzáverov za konkrétny deň.
- Počet všetkých dobrých uzáverov vyrobených za konkrétny deň.
- Počet všetkých zlých uzáverov vyrobených za konkrétny deň.
- Počet zlých uzáverov vzniknutých v dôsledku jednotlivých príčin vyrobených za konkrétny deň.
- Percentuálna hodnota odpadu za deň.
- Graf odpadu za mesiac.

Na zostrojenie tabuľky som potrebovala počet zlých uzáverov vzniknutých v dôsledku jednotlivých príčin (viď. Tab. 5). Tieto príčiny som zoradila podľa toho, koľko uzáverov chladiča bolo vyhodnotených ako nezhodných v dôsledku ich vplyvu. To znamená, že v dôsledku príčiny 1. (Pridržanie) bolo za obdobie január až marec 47 710 kusov uzáverov vyhodnotených ako nezhodných a pod. Následne som vypočítala kumulatívne absolútnu početnosť nezhodných uzáverov a kumulatívnu relatívnu početnosť nezhodných uzáverov (%).

Tab. 4. Tabuľka pre konštrukciu Paretovho diagramu.

Príčina vzniku chybného uzáveru	Počet chybných uzáverov $n$	Kumulatívna absolútna početnosť $\sum n$	%	Kumulatívna relatívna početnosť $\sum\%$
1.	47710	47710	63,60	63,60
2.	22736	70446	30,31	93,91
3.	3369	73815	4,49	98,40
4.	1101	74916	1,47	99,87
5.	97	75013	0,13	100,00

Na zostrojenie Paretovho diagramu som použila program Minitab. Na vodorovnej osi som uviedla príčiny problému, v našom prípade príčiny nezhodných uzáverov, a na zvislej osi kumulatívny výskyt týchto príčin.



Obr. 17. Pareto diagram.

Pomocou Paretovej analýzy som zistila, že najväčší podiel na nezhodných uzáveroch chladiča má príčina 1 a príčina 2.

## 7.5 Metóda výmena komponent- metód a Best of Best, Worst of Worst

Táto štatistická metóda patrí medzi metódy SIX SIGMA a napomáha pri zisťovaní príčin funkčných porúch u zostáv. Túto analýzu som zvolila na základe požiadavky Ing. Pavla Škorca, manažéra kvality. Pomocou tejto analýza sa pokúsim zistiť, či na percento odpadu vplývajú jednotlivé komponenty uzáveru chladiča.

### ➤ Popis metódy

K analýze som potrebovala dve hotové zostavy. Na požiadanie kvalítárov vo výrobe mi bolo vyrobených desať dobrých uzáverov a desať chybných uzáverov. Na každom uzávère som vykonala desať meraní na vysoký tlak. Na základe týchto meraní som vybrala z desiatich dobrých uzáverov ten najlepší (best of best) a z desiatich chybných som vybrala ten najhorší (worst of worst). Potom som na dobrej aj na chybnéj zostave zmerala tlak, následne som obe zostavy rozobrala, zložila a opäť zmerala vysoký tlak. Tieto hodnoty som potrebovala pre test prevedenia metódy.

### ➤ Test prevedenia metódy

#### Dobrá zostava

Pred rozobratím – hodnota vysokého tlaku

$$G_1 = 1,266$$

Po rozobratí – hodnota vysokého tlaku

$$G_2 = 1,394$$

#### Chybná zostava

Pred rozobratím – hodnota vysokého tlaku

$$S_1 = 1,310$$

Po rozobratí – hodnota vysokého tlaku

$$S_2 = 1,267$$

$$D = \left| \frac{G_1 + G_2}{2} - \frac{S_1 + S_2}{2} \right| \quad (10)$$

$$D = \left| \frac{1,266 + 1,394}{2} - \frac{1,310 + 1,267}{2} \right| \quad (11)$$

$$D = 1,3085 \quad (12)$$

$$d = \frac{|G_1 - G_2| + |S_1 - S_2|}{2} \quad (13)$$

$$d = \frac{|1,266 - 1,394| + |1,310 - 1,267|}{2} \quad (14)$$

$$d = 0,141 \quad (15)$$

$$\frac{D}{d} \geq 5 \quad (16)$$

$$\frac{1,3085}{0,141} \geq 5 \quad (17)$$

$$9,28 \geq 5 \quad (18)$$

Test nám ukázal, že metódu výmenu komponentov môže použiť pre túto zostavu (uzáver chladiča).

➤ **Princíp metódy**

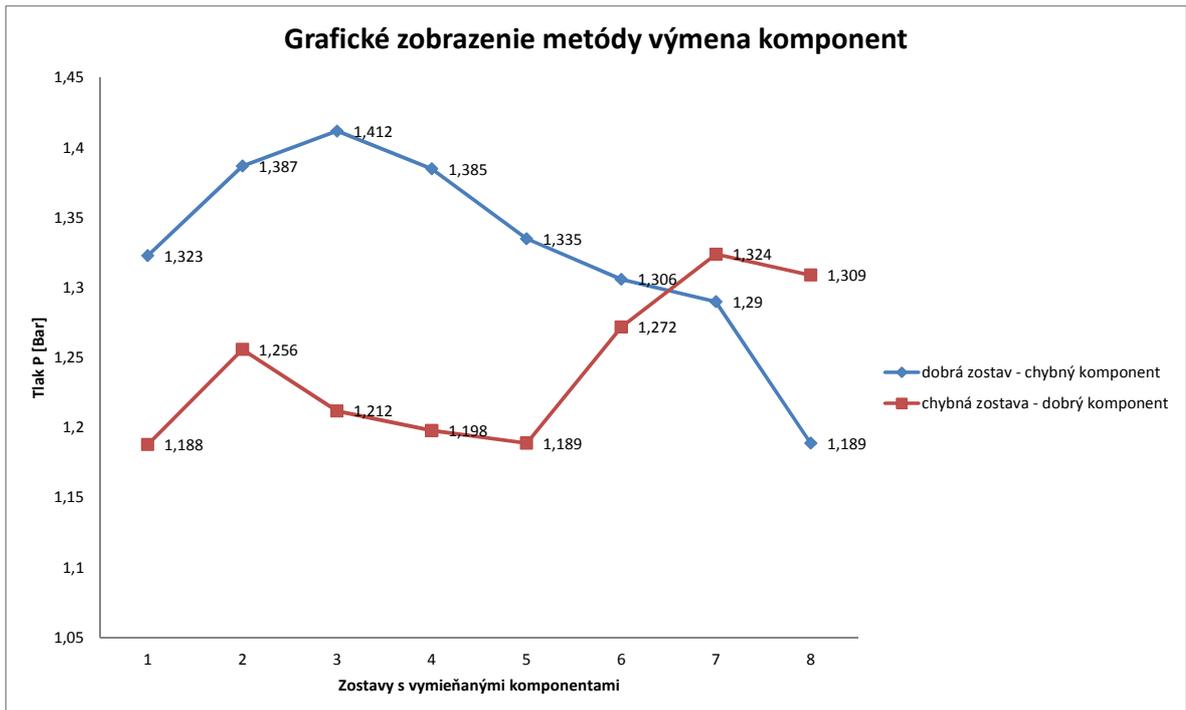
Princíp metódy spočíva v tom, že som postupne vymieňala komponenty v zostavách a zmerala tlak. Výsledky som znázornila v tabuľke a v grafe. Označenie B (z taliančiny buono – dobrý) v tabuľke znamená, že uzáver je dobrý a označenie S (z taliančiny spreco – odpad), že je chybný.

Tab. 5. Tabuľka komponentov uzáverov chladiča.

OZNAČENIE	NÁZOV KOMPONENTU	ČÍSLO KOMPONENTU
A	Tlaková pružina 1,4 BAR -46N	50.5010302/10
B	Tesnenie oring	50.5600004
C	Klobúčik	50.5600002/10
D	Uzatvárací kryt	50.5600003/11
E	Tlakové silikónové tesnenie	50.5008404/10
F	Kryt so závitom	50.5600001/11
G	Podtlakové tesnenie	50.500846
H	Pružina	50.500847

Tab. 6. Tabuľka výmeny komponentov uzáverov chladiča.

Zostava	Komponent z chybnéj zostavy	Tlak	Výsledok	Zostava	Komponent z dobrej zostavy	Tlak	Výsledok
Dobrá	A	1,323	B	Chybná	A	1,188	S
Dobrá	B	1,387	B	Chybná	B	1,256	S
Dobrá	C	1,412	B	Chybná	C	1,212	S
Dobrá	D	1,385	B	Chybná	D	1,198	S
Dobrá	E	1,335	B	Chybná	E	1,189	S
Dobrá	F	1,306	B	Chybná	F	1,272	S
Dobrá	G	1,290	S	Chybná	G	1,324	B
Dobrá	H	1,189	S	Chybná	H	1,309	B



Obr. 18. Grafické zobrazenie metódy Výmena komponent.

### ➤ Výsledok metódy

Výmenou jednotlivých komponentov sme zistili, že najväčší vplyv na chybnosť zostavy má podtlakové tesnenie 50.500846 a pružina 50.500847. Výmenou podtlakového tesnenia z chybnej zostavy do dobrej zostavy nám zariadenie na meranie vysokého tlaku ukázalo, že uzáver chladiča ja skartový. A naopak, pri výmene podtlakového tesnenia z dobrej zostavy do chybnej nám zariadenia ukázalo, že uzáver ja dobrý. Presne to isté sa stalo aj u pružiny 50,50847.

Mojím ďalším návrhom na preskúmanie podtlakového tesnenia bolo zmeranie tvrdosti (SHORE A) na podtlakových tesneniach všetkých dobrých uzáveroch a všetkých chybných uzáveroch. Pomocou týchto skúšok som chcela zistiť vplyv tvrdosti na funkčnosť uzáveru chladiča.

➤ Výsledky skúšok tvrdosti

Skúšky tvrdosti (Shore A) som vykonala na 10 podtlakových tesneniach dobrých uzáverov a na 10 podtlakových tesneniach chybných uzáverov. Na každom tesnení som vykonala päť meraní. S vykonaním skúšok tvrdosti mi pomáhal pán Doc. Ing. Dávid Maňás PhD.

Označenie OK znamená zhodný uzáver, označenie NOK nezahodný uzáver.

Tab. 7. Skúšky tvrdosti pre dobré uzávery.

Por. č. m.	OK 1.	OK 2.	OK 3.	OK 4.	OK 5.	OK 6.	OK 7.	OK 8.	OK 9.	OK 10.
1.	57,3	55,7	55,4	56,3	57,0	56,7	57,4	57,5	56,5	56,4
2.	57,2	55,2	58,2	56,4	56,8	56,3	56,1	57,1	56,8	56,4
3.	54,9	55,0	58,3	57,2	57,3	56,3	58,0	57,9	57,3	57,0
4.	52,1	57,3	58,1	51,5	57,3	56,1	58,2	54,4	57,8	56,4
5.	57,4	57,3	57,3	56,4	57,5	56,7	57,9	54,7	57,4	56,1

Tab. 8. Skúšky tvrdosti pre nezahodné uzávery.

Por. č. m.	NOK 1.	NOK 2.	NOK 3.	NOK 4.	NOK 5.	NOK 6.	NOK 7.	NOK 8.	NOK 9.	NOK 10.
1.	52,1	56,5	56,6	57,0	57,3	57,9	57,5	57,5	57,2	57,8
2.	54,2	56,6	54,9	57,3	56,6	56,8	57,7	56,3	57,0	57,7
3.	51,6	54,4	56,6	56,3	56,3	57,1	57,8	55,8	56,8	56,4
4.	52,7	56,4	56,1	57,2	56,4	57,6	57,2	56,4	56,4	56,3
5.	55,7	56,1	55,7	58,2	57,1	57,7	57,6	56,2	57,0	57,1

## 8 VYHODNOTENIE NAVRHNUTÝCH METÓD A NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ

### 8.1 Ishikawov diagram

Pomocou Ishikawovho diagramu som sa snažila poukázať na hlavné príčiny vzniku nezhodného uzáveru chladiča. Grafickou formou som zobrazila vzťah medzi následkom – vysoký tlak uzáveru chladiča - a príčinami. Zistila som, že hlavné príčiny vzniku nezhodných uzáverov sú materiál, personál, pracovisko. Nakoľko analýza diagramu ukazuje príčiny, ktoré majú byť podrobené ďalšiemu preskúmaniu, moje odporúčanie je, aby sa spoločnosť MTA Slovakia zamerala na tieto príčiny a aplikovala ďalšie štatistické metódy a analýzy, ktoré si vyžadujú podrobnejšie, ale hlavne dlhodobejšie skúmanie.

### 8.2 Pareto analýza

Paretova analýza je jedným z najefektívnejších a ľahko aplikovateľných nástrojov riadenia kvality. Pomocou nej ľahko oddelíme podstatné faktory určitého problému od menej podstatných. V našom prípade so sa snažila zistiť aká príčina najviac ovplyvňuje vznik nezhodných uzáverov chladiča. Zariadenie na kontrolu vysokého tlaku uzáveru meria tlak 1, tlak 2 a stratu. Každá z týchto veličín musí dosiahnuť hodnotu v určitej tolerancii. Vychýlenie hodnôt z týchto tolerancii má za následok vznik nezhodných uzáverov. Vychýlenie môže nastať z týchto dôvodov:

- *Pridržanie*
- *Pod špecifikáciou*
- *Strata*
- *Úplne otvorené*
- *Nad špecifikáciou*

Pomocou Paretovej analýzy som zistila, že podstatnými faktormi, ktoré najviac vplyvajú na nezhodnosť uzáverov, sú „*pridrżanie*“ a „*pod špecifikáciou*“. Tieto chyby vznikajú v dôsledku netesnosti zostavy. To znamená, že medzi jednotlivými komponentmi zostavy sa nachádzajú drobné nečistoty alebo povrch komponentov je poškodený. Na tieto chyby má veľký vplyv ľudský faktor. Moje odporúčanie je prísnejšie dodrżiavanie čistoty

a poriadku na pracovisku a opatrná manipulácia s jednotlivými komponentmi, aby sa zabránilo ich poškodeniu.

Moje odporúčanie je návrh na zapracovanie nasledovných upozornení do pracovných postupov pre linku na výrobu uzáverov chladiča:

- Zvýšené dodržiavanie čistoty a poriadku na linke.
- Kladenie väčšieho dôrazu na opatrnejšiu manipuláciu s komponentmi uzáveru chladiča.

### 8.3 Metóda výmena komponent

- nazývaná aj metóda BoB – WoW.

Túto metódu som použila na zistenie vplyvu materiálov jednotlivých komponentov na výšku odpadu uzáveru chladiča. Pomocou tejto metódy, ktorej princíp spočíva vo výmene jednotlivých komponentov medzi zhodnou a nezhodou zostavou, som zistila, že vplyv na funkčnosť zostavy môže mať podtlakové tesnenie 50.500846 a pružina podtlakového tesnenia 50.500847.

Tieto dva komponenty som následne podrobila podrobnejšiemu preskúmaniu.

- Podtlakové tesnenie 50.500846
  - Na podtlakovom tesnení som vykonala skúšky tvrdosti (Shore A). Pre lepšie porovnanie a zistenie závislosti medzi funkčnosťou zostavy a tvrdosťou tesnení som tieto skúšky vykonala na desiatich podtlakových tesneniach zhodných uzáveroch a desiatich podtlakových tesneniach nezhodných uzáveroch.
  - Výsledky skúšok tvrdosti nepotvrdili túto závislosť a ani rozdiel medzi tvrdosťou tesnení zhodných a nezhodných uzáverov. Z toho vyplýva, že tvrdosť tesnenia nemá vplyv na tesnosť uzáveru.
- Pružina podtlakového tesnenia 50.500847
  - Na podrobnejšie preskúmanie vplyvu pružiny PT na funkčnosť zostavy som využila poznatky od Ing. Vladimíra Šimurku a Ing. Pavla Škorca → pružina nesmie byť zdeformovaná – stlačená.

- Momentálne sa zmontované pružiny s podtlakovým tesníím uskladňujú do umelých zásobníkov. Tieto zásobníky sa ukladali na seba bez akéhokoľvek oddeľovača alebo krytu. Momentálny spôsob skladovania týchto pružín môže mať za následok nefunkčnosť zostavy.
- Moje odporúčanie je zmena spôsobu tohto uskladňovania pružín → vhodné oddeľovanie zásobníkov s pružinami pomocou krytov alebo oddeľovačov, aby sa zabránilo deformovaniu pružín.

## ZÁVER

Cieľom mojej diplomovej práce bolo priblížiť spôsob aplikovania štatistických metód a analýz na zabezpečenie kvality procesu montáže uzáveru chladiča v spoločnosti MTA Slovakia.

V úvodnej teoretickej časti bola popísaná teória štatistiky, jej význam pre riadenie priemyslu, teória matematickej štatistiky, štatistická regulácia procesu a štatistické metódy a nástroje.

V praktickej časti som sa snažila tieto teoretické poznatky o štatistických metódach a nástrojoch aplikovať pre analýzu a zníženie nepodarkovosti vybraného sortimentu – uzáveru chladiča pre automobil.

Úlohou mojej práce bolo navrhnúť vhodné štatistické analýzy, ich spracovanie a vyhodnotenie a navrhnutie nápravných opatrení na zníženie nežiaduceho stavu v procese montáže, čo sa mi aj v konečnom dôsledku podarilo.

Prvým krokom bolo oboznámenie sa s aktuálnym stavom zabezpečovania kvality procesu montáže uzáveru, aktuálnym stavom množstva jeho odpadu a pracovným postupom pre výrobu uzáveru na konkrétnej výrobní linke.

Ďalším krokom bola samotná analýza vzniku vysokého odpadu. Pomocou navrhnutých metód a nástrojov - Ishikawov diagram, Paretovej analýza, Metóda výmena komponent - som zistila hlavné príčiny vzniku nezhodných uzáverov chladiča. Týmito príčinami boli personál, materiál, pracovisko. Podrobné skúmanie a analyzovanie týchto príčin má priviedlo k určeniu konkrétnych dôvodov, ktoré spôsobujú nezhodné uzávěry chladiča → vplyv nečistôt medzi komponentmi na netesnosť zostavy, vplyv poškodenia povrchu komponentov na netesnosť zostavy, vplyv zdeformovanej pružiny podtlakového tesnenia na funkčnosť zostavy.

V poslednom kroku som navrhla nápravné opatrenia na zníženie počtu nezhodných uzáverov chladiča:

- návrh na zapracovanie nasledovných upozornení do pracovných postupov pre linku na výrobu uzáverov chladiča:
  - *Zvýšené dodržiavanie čistoty a poriadku na linke.*

- *Kladenie väčšieho dôrazu na opatrnejšiu manipuláciu s komponentmi uzáveru chladiča.*
- zmena spôsobu uskladňovania zmontovaných pružín s podtlakovým tesnením uložených v zásobníku → oddeľovanie zásobníkov s pružinami pomocou krytov alebo oddeľovačov, aby sa zabránilo deformovaniu pružín.

Navrhnuté opatrenia spoločnosť MTA Slovakia zaviedla do procesu montáže uzáveru chladiča. Avšak účinnosť týchto nápravných opatrení spoločnosť zistí až po dlhodobejšom pozorovaní a analyzovaní pomocou štatistických metód a nástrojov.

Prínosom mojej diplomovej práce pre spoločnosť MTA Slovakia bolo odhalenie a zníženie vzniku vysokého množstva odpadu pri výrobe uzáveru chladiča pre automobil.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY**

- [1] MATEIDES, Alexander. *Manažérstov kvality: história, koncepty, metódy*. Bratislava: epos, 2006. ISBN 80-8057-656-4.
- [2] RYTÍŘ, Vladimír, Pavel STRÍŽ a Petr KLÍMEK. *Přednášky z metod statistické analýzy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-353-6.
- [3] CHAJDIAK, Jozef, Eva RUBLÍKOVÁ a Miroslav GUDÁBA. *Štatistické metódy v praxi*. Bratislava: Statis, 1994. ISBN 80-85659-02-6.
- [4] HRUBEC, Jozef a Edita VIRČÍKOVÁ. *Integrovaný manažérsky systém*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 1994. ISBN 978-80-552-0231-0.
- [5] TEREK, Milan a Ľubica HRNČIAROVÁ. *Štatistické riadenie kvality*. Bratislava: EKONÓMIA, 2004. ISBN 80-89047-97-1.
- [6] NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Ružena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management*. 2. doplněné vydání. Praha: Management Press, 2004. ISBN 978-80-7261-071-06.
- [7] DVOŘÁČEK, Jiří, Tomáš KAFKA a Jiří PLURA. *Interní audit v praxi*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0836-8.
- [8] HENDL, Jan a Jiří PLURA. *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
- [9] Box plot: krabicový graf. *Fraunhofer IPA Slovakia* [online]. 2012 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: [http://www.ipaslovakia.sk/slovník\\_view.asp?id\\_s=37](http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.asp?id_s=37)
- [10] MTA SLOVAKIA S.R.O. *Interné dokumenty spoločnosti*. Bánovce nad Bebravou, 2004..
- [11] AKADÉMIA VZDELÁVANÍ Q-DAS. *Green Belt Standard: Six Sigma - Metóda Výmena komponent* [podklady zo školenia]. 2005 [cit. 2012-04-24]..

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

TPM	Total Productive Maintenance (totálne produktívna údržba).
5S	Separovať, Systematizovať, Stále čistiť, Štandardizovať, Seba disciplinovanosť.
6σ	Six Sigma.
BoB	Best of Best (najlepší z najlepších).
WoW	Worst of Worst (najhorší z najhorších).
SPC	Statistical Proces Control (štatistická regulácia procesu).
NGT	Nominal Group Technique (nominálna skupinová technika).
CL	Centrálna priamka.
UCL	Horná regulačná hranica.
LCL	Dolná regulačná hranica.
PT	Podtlakové tesnenie.

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 1. Postup pri riešení štatistických úloh. [3].....	27
Obr. 2. Normované normálne rozdelenie $N(0,1)$ . [4].....	31
Obr. 3. Krabicový graf Box-Plot. [9].....	32
Obr. 4. Typy histogramov. ....	37
Obr. 5. Diagram príčin a dôsledkov.....	39
Obr. 6. Pareto diagram. ....	40
Obr. 7. Korelačný diagram.....	41
Obr. 8. Regulačný diagram pre priemer.....	43
Obr. 9. Regulačný diagram pre variačné rozpätie.....	44
Obr. 10. Sortiment spoločnosti MTA Slovakia. [10].....	49
Obr. 11. Postup montáže – operácia číslo 25. [10].....	53
Obr. 12. Graf množstva odpadu v % za mesiac január 2012. [10].....	56
Obr. 13. Graf množstva odpadu v % za mesiac február 2012. [10].....	57
Obr. 14. Graf množstva odpadu v % za mesiac marec 2012. [10].....	57
Obr. 15. Ishikawov diagram.....	63
Obr. 16. Priebeh tlaku. ....	65
Obr. 17. Pareto diagram. ....	67
Obr. 18. Grafické zobrazenie metódy Výmena komponent.....	71

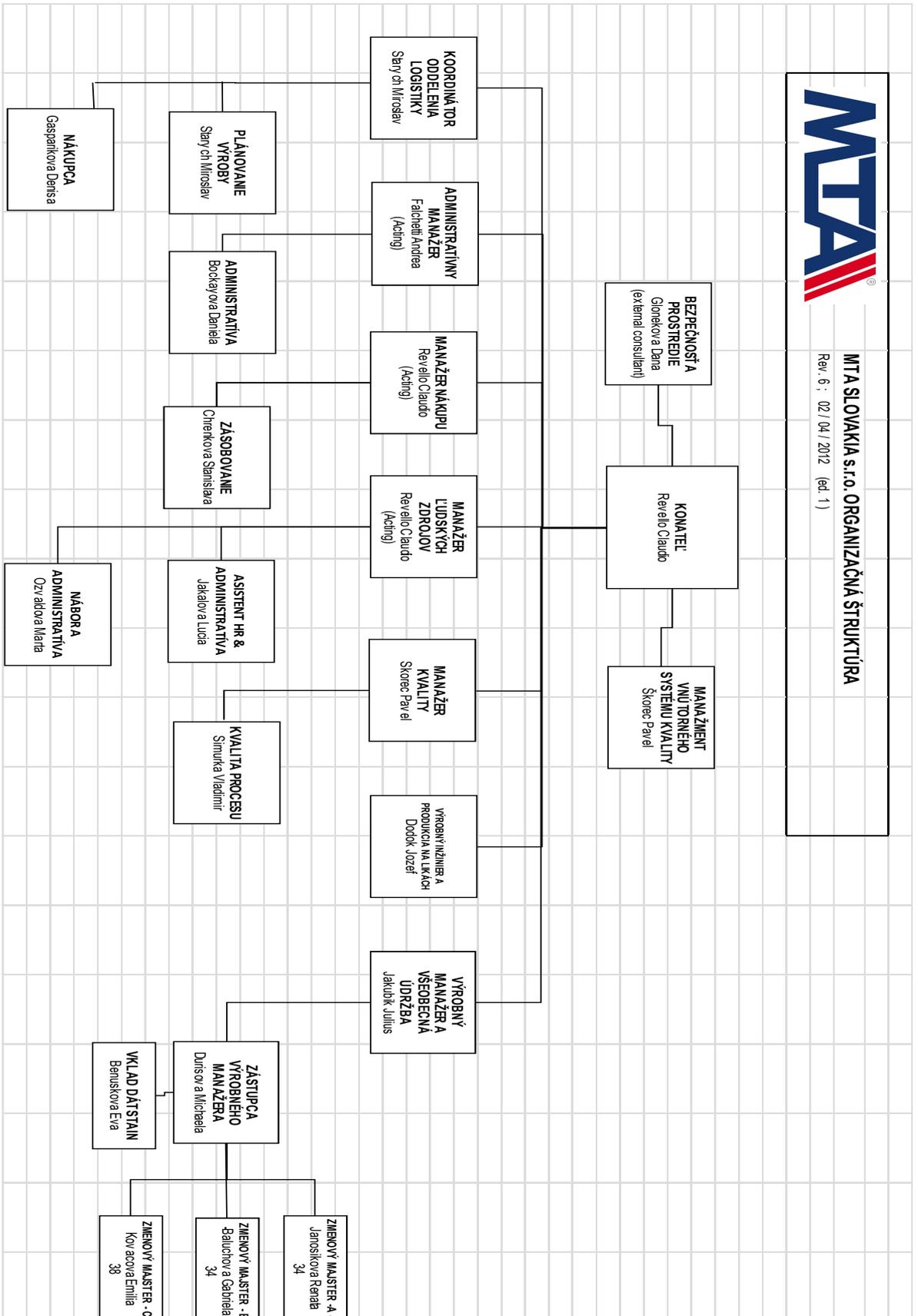
**ZOZNAM TABULIEK**

Tab. 1. Množstvo odpadu v % za mesiac január 2012.....	58
Tab. 2. Množstvo odpadu v % za mesiac február 2012.....	59
Tab. 3. Množstvo odpadu v % za mesiac marec 2012.....	61
Tab. 4. Tabuľka pre konštrukciu Paretovho diagramu. ....	66
Tab. 5. Tabuľka komponentov uzáverov chladiča.....	70
Tab. 6. Tabuľka výmeny komponentov uzáverov chladiča. ....	70
Tab. 7. Skúšky tvrdosti pre dobré uzávery.....	72
Tab. 8. Skúšky tvrdosti pre nezhodné uzávery. ....	72

**ZOZNAM PRÍLOH**

- P I Organizačná štruktúra spoločnosti.
- P II Certifikát ISO/TS 16949.
- P III Kontrolný cyklus Operácia 10 - A.
- P IV Kontrolný cyklus Operácia 10 - B.
- P V Kontrolný cyklus Operácia 20 -A.
- P VI Kontrolný cyklus Operácia 20 - B.
- P VII Kontrolný cyklus Operácia 20 - C.
- P VIII Kontrolný cyklus Operácia 30 - A.
- P IX Kontrolný cyklus Operácia 30 - B.
- P X Kontrolný cyklus Operácia 40 - A.
- P XI Kontrolný cyklus Operácia 40 - B.
- P XII Kontrolný cyklus Operácia 50.
- P XIII Vývojový diagram.

# PRÍLOHA P I: ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI





# PRÍLOHA P III: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 10 - A

 MTASK 012_2008_31_1_1	<h2>KONTROLNÝ CYKLUS</h2> <h2>CICLO DI CONTROLLO</h2>		OPERATION	10		
			ÚKON	BO-030.042B		
			Dis. / Výk.	5056000/20		
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20		
			n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		Page List	1 from / z 2

**A** Skontrolovať tlakový ventil  
Check the pressure valve

Skontrolovať tlakový ventil. Ventil nesmie mať praskliny ani pretoky materiálu.  
Check the pressure valve. There musn't be present neither crack nor overflow of material.



In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13

V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13

	Spracoval Author	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify
Meno Name	V. ŠIMURKA			
Podpis Signature				
Dátum Date				

## PRÍLOHA P IV: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 10- B

 MTASK 012_2008_31_1_1	<h3>KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h3>		OPERATION	10		
			ÚKON	BO-030.042B		
			Dis. / Výk.	5056000/20		
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20		
			n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		Page List	2 from / z 2

**B** Montáž tlakového tesnenia na tlakový ventil  
Assembly the gasket onto the pressure valve

ZMONTOVAŤ RUČNE TLAKOVÉ TESNENIE NA TLAKOVÝ VENTIL  
KONTROLOVAŤ SPRÁVNÚ POLOHU  
ASSEMBLY THE GASKET ONTO PRESSURE VALVE  
CHECK THE RIGHT POSITION



Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje
1	Montáž tesnenia na ventil	Správna poloha	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba
2	Týždenné záznamy nepodarkov	Dielce podľa fotografií	MTASK 11_2008_1	1x za týždeň	-	Dôležité	Kvalita
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13							
V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13							
		Spracoval Author	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify		Overil Verify
	Meno Name	V. ŠIMURKA					
	Podpis Signature						
	Dátum Date						

# PRÍLOHA P V: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 20 – A

		<h2>KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h2>	OPERATION ÚKON	20		
MTASK 012_2008_31_1_2			Dis. / Výk.	BO-030.042B		
			Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20		
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO		Page List	1 / 3
<b>A</b> Manuálna montáž O-krúžku na klobúčik Assembly O-ring onto cappello						

Skontrolovať klobúčik. Klobúčik nesmie mať pretoky materiálu  
 Check the cappello. There must not be any overflow of the material.



In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13  
 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVÝHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13

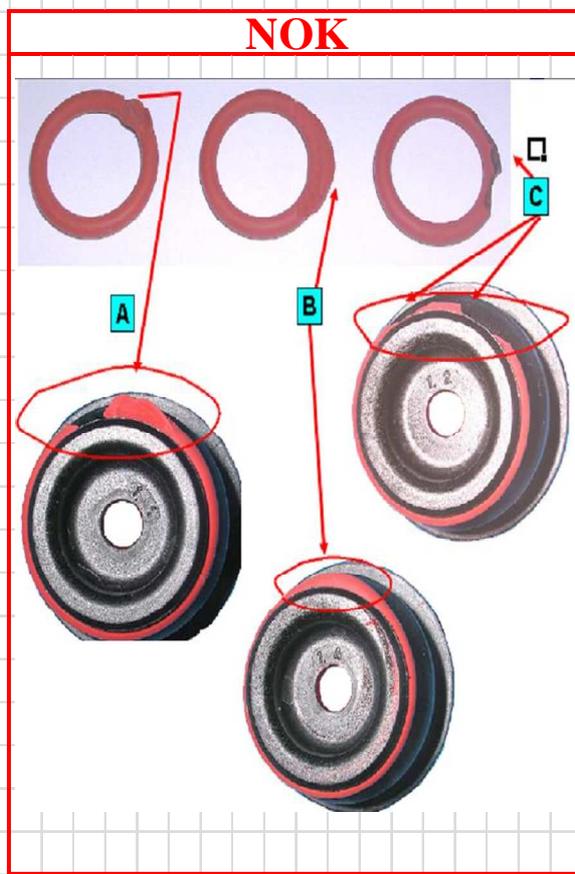
	<i>Spracoval</i> Author	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify
Meno Name	V. ŠIMURKA			
Podpis Signature				
Dátum Date				

## PRÍLOHA P VI: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 20 – B

 MTASK 012_2008_31_1_2	KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO		OPERATION ÚKON	20
			Dis. / Výk.	BO-030.042B
			Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO	
			Page List	2
			from / z	3

**B** Manuálna montáž O-krúžku na klobúčik  
 Assembly O-ring onto cappelotto

Skontrolovať O-krúžok. O-krúžok nesmie mať pretoky materiálu ani chýbajúci materiál  
 Check the O-ring. There must not be any overflow of the material or missing material.



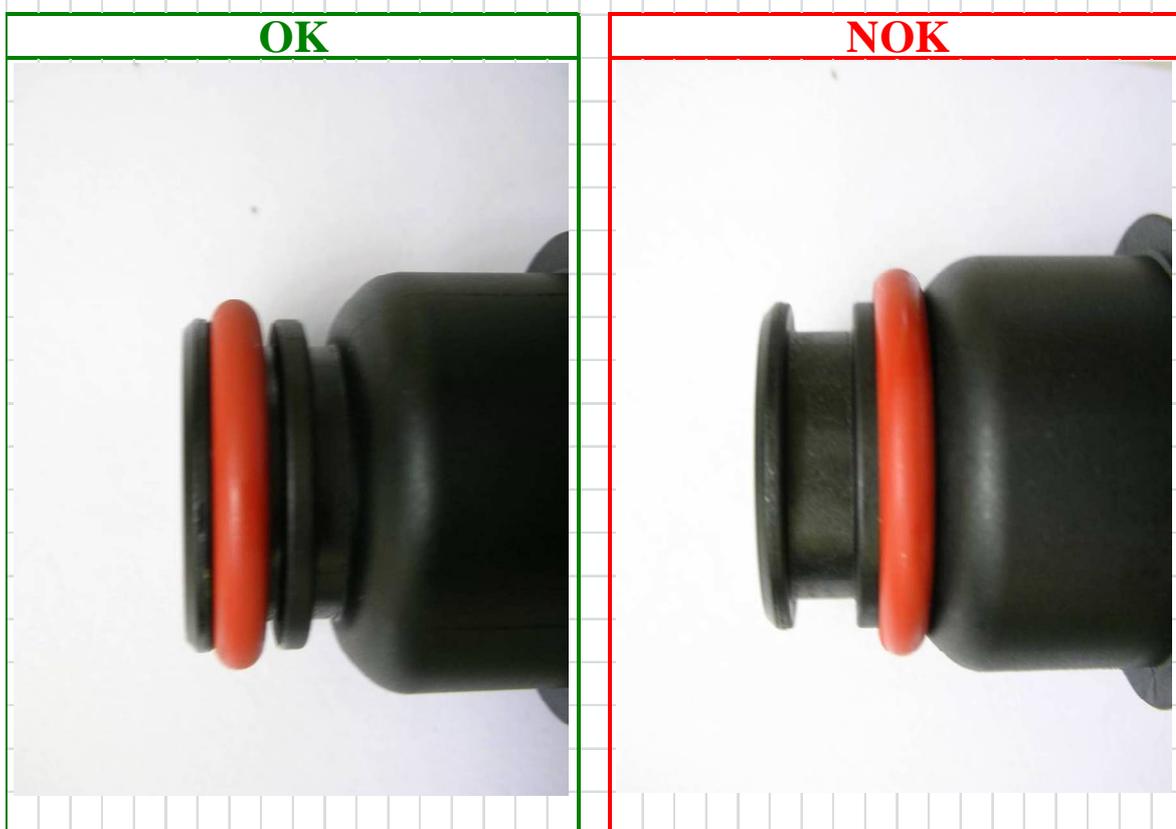
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13  
 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13

	Spracoval Author	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify
Meno Name Podpis Signature	V. ŠIMURKA			
Dátum Date				

## PRÍLOHA P VII: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 20 – C

 MTASK 012_2008_31_1_2		<h3 style="margin: 0;">KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h3>	OPERATION ÚKON	20				
			Dis. / Výk.	BO-030.042B				
			Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20				
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO		Page List	3	from / z	3
C	Manuálna montáž O-krúžku na klobúčik Assembly O-ring onto cappello							

Zmontovať ručne O-krúžok a klobúčik.  
Assembly the O-ring and the cappello.



Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje
1	Prebytok materiálu na klobúčiku	Prítomnosť prebytkov	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba
2	Závady na O-kúžku	Prítomnosť prebytkov	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba
2	Týždenné záznamy nepodarkov	Dielce podľa fotografií	MTASK 11_2008_1	1x za týždeň	-	Dôležité	Kvalita
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13							
	Spracoval Author	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify			
	Meno Name Podpis Signature	V. ŠIMURKA					
	Dátum Date						

# PRÍLOHA P VIII: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 30 - A

 MTASK 012_2008_31_1_3_1	<h2>KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h2>	OPERATION ÚKON	30 A		
		Dis. / Výk.	B0-46799364		
Revízia: Revision:	0	Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20		
		n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		Page List	1 from / z 1

Montáž tlakového ventilu uzáveru  
Assembly the pressure valve of the cap

Ručne zmontovať jednotlivé komponenty v nasledovnom poradí.  
Assembly the components according to following sequence.



1. UMIESTNIŤ KRYT  
UZÁVERU



2. UMIESTNIŤ PRUŽINU NA  
KRYT UZÁVERU



3. UMIESTNIŤ TLAKOVÝ  
VENTIL NA PRUŽINU

Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje
1-3	Poradie umiestnenia komponentov	Prítomnosť všetkých komponentov	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba
6	Týždenné záznamy nepodarkov	Dielce podľa fotografií	MTASK 11_2008_1	1x za týždeň	-	Dôležité	Kvalita
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13							
		Spracoval Author	Overil Verify		Overil Verify		Overil Verify
	Meno Name Podpis Signature	V. ŠIMURKA					
	Dátum Date						

# PRÍLOHA P IX: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 30 - B

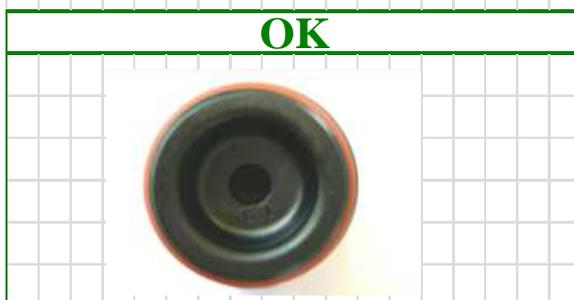
 MTASK 012_2008_31_1_3_2	<h2 style="text-align: center;">KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h2>		OPERATION ÚKON	30 B		
			Dis. / Výk.	BO-030.042B		
			Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20		
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízi: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		Page List	1 / 1
Montáž tlakového ventilu uzáveru Assembly the pressure valve of the cap						
Ručne zmontovať jednotlivé komponenty v nasledovnom poradí. Assembly the components according to following sequence.						



1. UMIESTNIŤ TESNENIE A TLAK. PRUŽINU DO VNÚTRA TLAKOVÉHO VENTILU



2. UMIESTNIŤ KLOBÚČIK NA ZOSTATOK UZÁVERU



Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje
1-2	Poradie umiestnenia komponentov	Prítomnosť všetkých komponentov	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba
6	Týždenné záznamy nepodarkov	Dielce podľa fotografií	MTASK 11_2008_1	1x za týždeň	-	Dôležité	Kvalita
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13							
	Meno Name Podpis Signature	Spracoval Author V. ŠIMURKA	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify
	Dátum Date						

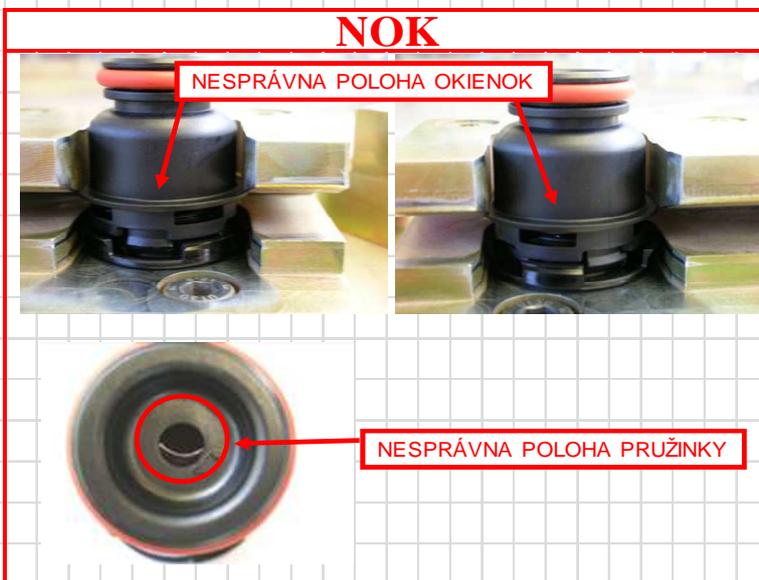
# PRÍLOHA P X: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 40 – A

 MTASK 012_2008_31_1_4		<h2 style="text-align: center;">KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h2>		OPERATION ÚKON		<b>40</b>	
				Dis. / Výk.		<b>BO-030.042B</b>	
Revízia: Revision:		<b>1</b>		Ref. MTA / Odk. MTA		<b>5056000/20</b>	
Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.				n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU			

**A** Montáž tlakového ventilu uzáveru  
Assembly the pressure valve of the cap

Vyrovnať zub krytu uzáveru s otvorom na klobúčiku. Umiestniť do lôžok na rotačnom stole.

Align the tooth of the cover to the square hole onto cappello. Place into the seat on turning table.



Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje
1	Vyrovnať výstupok krytu uzáveru s otvorom klobúčiku	Správne vyrovnať v lôžku otočného stola	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba
2	Týždenné záznamy nepodarkov	Dielce podľa fotografií	MTASK 11_2008_1	1x za týždeň	-	Dôležité	Kvalita

In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13

V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13

	Spracoval Author	Overil Verify	Overil Verify	Overil Verify
Meno Name	V. ŠIMURKA			
Podpis Signature				
Dátum Date				

# PRÍLOHA P XI: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 40 – B

		<h2>KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h2>	OPERATION ÚKON	40		
MTASK 012_2008_31_1_4			Dis. / Výk.	BO-030.042B		
			Ref. MTA / Odk. MTA	5056000/20		
Revízia: Revision:	1	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.	n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		Page List	2 / 2
DEN.	<b>SCHVÁLENIE ZAČATIA VÝR. ZMENY: NASTAVENIE PARAMETROV STROJA PRE B KOLAUDÁCIU VYSOKÉHO TLAKU UZÁVEROV CHLADIČOV : nastavenie 1,4 [bar]</b>					

### 1 HODNOTY PRE NASTAVENIE KOLAUDAČNÉHO STROJA

TEMPO RIEMPIMENTO DEL PEZZO IN PROVA -TEST TENUTA PEZZO-	2 secondi
TEMPO ASSESTAMENTO PRESSIONE -TEST TENUTA PEZZO-	1 secondo
TEMPO DI MISURA PERDITA DEL PEZZO -TEST TENUTA PEZZO-	1,5 secondi
PRESSIONE MINIMO DI PROVA NEL PEZZO - TEST TENUTA PEZZO-	1,190 **
PRESSIONE MASSIMO DI PROVA NEL PEZZO - TEST TENUTA PEZZO-	1,800 bar
PERDITA MINIMA DEL PEZZO IN PROVA - TEST TENUTA PEZZO-	00,00 mbar
PERDITA MASSIMA DEL PEZZO IN PROVA - TEST TENUTA PEZZO-	20,00
TEMPO ALIMENTAZIONE PER APERTURA VALVOLA - TEST APERTURA VALVOLA -	2,5 secondi
TEMPO RITARDO DI MISURA PRESSIONE MASSIMA - TEST APERTURA VALVOLA -	0 secondi
PRESSIONE MINIMA - TEST APERTURA VALVOLA -	1,300
PRESSIONE MASSIMA - TEST APERTURA VALVOLA -	1,630 bar **
SCELTA TIPO DI CICLO 1=CORTO 0=COMPLETO	0
PERDITA MASSIMA NEGATIVA PEZZO IN PROVA	05,00 mbar
NUMERO CHIAVE	0740
NUMERO STRUMENTO	0559
PRESSIONE MASSIMA SUL SENSORE	1,800

\*\* regulácia  $P_{min}$  a  $P_{2max}$  sa získa použitím **SILIKONÓ VÝCH UZÁVEROV**  
aby sa na displeji stroja ukázali tieto hodnoty

PRESS minima [bar]	1,200
PERDITA [mbar]	0,00
APERTURA [bar]	1,800

### 2 OVERENIE VLOŽENÝCH HODNÔT

[SETUP STROJA]

stlačiť klávesu  a posunúť sa v menu pomocou klávesy



po ukončení kontroly údajov odísť z menu stlačením klávesy



### 3 OVERENIE FUNGOVANIA KOLAUDAČNÉHO ZARIADENIA

[SETUP STROJA]



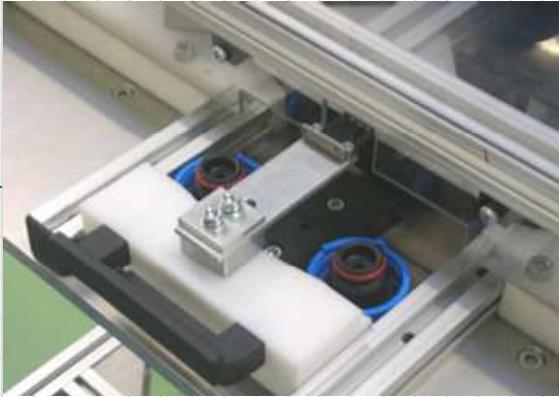
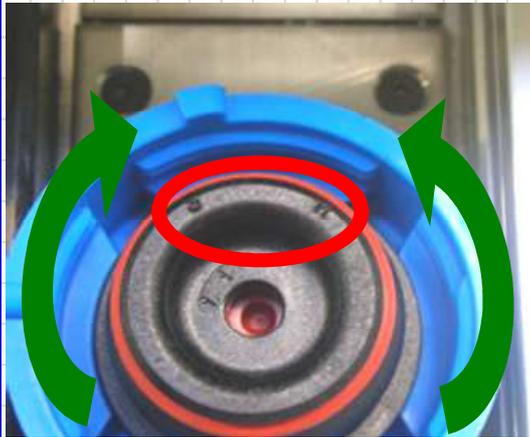
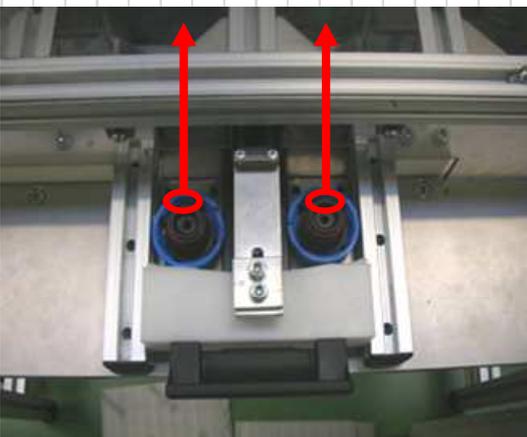
### 4 OVERENIE SPRÁVNEJ REGULÁCIE

[SETUP STROJA]

overenie zodp. prac. KP oddelenia con pressostato

Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje
1	Parametre pre kolaudáciu silonových uzáverov	Pozri hore uvedenú tabuľku	vizuálne	Začiatok pracovnej smeny	-	Dôležité	Kvalita
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13							
	Meno Name	Spracoval Author	Overil Verify	Overil Verify			Overil Verify
	Podpis Signature	V. ŠIMURKA					
	Dátum Date						

## PRÍLOHA P XII: KONTROLNÝ CYKLUS OPERÁCIA 50

		<h1>KONTROLNÝ CYKLUS CICLO DI CONTROLLO</h1>			OPERATION ÚKON		50			
MTASK 012_2008_31_1_5					Dis. / Výk.		BO-030.042B			
Ref. MTA / Odk. MTA		n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		5056000/20		Page List		2 / 3		
Revízia: Revision:	<b>1</b>	Zmena oproti predchádzajúcej revízii: Zmena výkresu hotového výrobku. Change from previous revisio: Change of drawing number.			n° PROGRESSIVE NUMBER PORADOVÉ ČÍSLO CYKLU		Page List		2 / 3	
<b>B</b> Kontrola nízkeho tlaku uzáverov chladičov Low pressure test machine										
MANUÁLNE ZLOŽIŤ KRYT A TELO UZÁVERU. VLOŽIŤ PREDZLOŽENÝ UZÁVER DO OTVORENEJ VKLADACEJ ZÁSUVKY TESTOVACIEHO STROJA NÍZKEHO TLAKU										
MANUAL ASSEMBLY BODY AND COVER. INSERT ASSEMBLED PARTS INTO THE OPEN DRAWER										
										
RUČNE NATOČIŤ ÚDAJ VYRAZENÝ NA UZÁVERE SMEROM KU STREDU OTÁČANIA ROTAČNÉHO STOLA										
TURN TERMIC MARK TOWARDS CENTRE OF ROTATION OF THE TABLE										
										
Fáza	Kontrolovaný znak	Limity	Spôsob kontroly	Opakovanie	Počet ks.	Trieda	Kontroluje			
1	Zložiť čierne telo a modrý uzáver	Vid' foto	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba			
2	Natočiť dátumový údaj na tele uzáveru ku stedu otočného stola	Správne vyrovnať v lôžku otočného stola	Vizuálne	100%	-	Dôležité	Výroba			
3	Týždenné záznamy nepodarkov	Zariadenie na kontrolu nízkeho tlaku uzáverov chladičov	MTASK 11_2008_1	každá smena	-	Dôležité	Kvalita			
In case of "NEGATIVE RESULTS" apply "NON CONFORMITY" process n° PR-13 V prípade "NEGATÍVNEHO VÝSLEDKU" kontroly, aplikovať na "NEVYHOVUJÚCI MATERIÁL" postup č. PR-13										
Meno Name		Spracoval Author		Overil Verify		Overil Verify		Overil Verify		
Podpis Signature		V. ŠIMURKA								
Dátum Date										

# PRÍLOHA P XIII: VÝVOJOVÝ DIAGRAM

