

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Využití statistických metod při kontrole kvality výroby**

**Using statistical methods for quality control in production**

Bc. Martina Váňová

Plzeň 2018



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Využití statistických metod při kontrole kvality výroby“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni, dne.....

.....

Podpis autora

## Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala paní Ing. Kateřině Mičudové, Ph.D. za odbornou pomoc, vstřícnost, cenné připomínky a věnovaný čas vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat společnosti GRAMMER, s. r. o., zejména panu Bc. Mariu Tuliovi, vedoucímu oddělení kvality za velkou vstřícnost, ochotu a veškeré poskytnuté informace.

## Obsah

Úvod .....	5
<b>1 Cíl práce.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Základní nástroje pro sledování kvality .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Kontrolní tabulky a záznamníky.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Histogram .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Vývojové diagramy.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Paretův diagram .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Išikawův diagram příčin a následků .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 Bodový diagram .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7 Regulační diagram.....</b>	<b>21</b>
2.7.1 Nevýhody klasických Shewhartových regulačních diagramů .....	23
<b>2.8 Sedm nových nástrojů managementu jakosti .....</b>	<b>24</b>
2.8.1 Diagram afinity .....	24
2.8.2 Diagram vzájemných vztahů .....	25
2.8.3 Stromový diagram .....	26
2.8.4 Maticový diagram a analýza maticových dat .....	26
2.8.5 Diagram PDPC .....	28
2.8.6 Síťový graf .....	29
<b>3 Koncepce a principy managementu kvality .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Koncepce managementu kvality podle norem ISO .....</b>	<b>31</b>
3.1.1 Principy managementu jakosti .....	32
<b>3.2 Koncepce managementu kvality podle TQM.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3 Nástroje pro neustálé zlepšování kvality ve výrobě.....</b>	<b>35</b>
3.3.1 Cyklus PDCA (plan-do-check-act PDCA).....	36
<b>3.4 Názor odborníka na přístup podle metodologie Six Sigma.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5 Lean management a jeho nedostatky současné doby .....</b>	<b>38</b>
<b>4 GRAMMER CZ, s.r.o.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Představení společnosti GRAMMER, s.r.o. ....</b>	<b>39</b>
<b>4.2 Vize, mise a hodnoty společnosti .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 GRAMMER CZ, závod Tachov .....</b>	<b>41</b>
<b>4.4 Finanční ukazatele.....</b>	<b>43</b>
<b>4.5 SWOT Analýza .....</b>	<b>44</b>

<b>5</b>	<b>Objasnění používání metod při kontrole kvality výroby ve společnosti</b>	
	<b>GRAMMER CZ, závod Tachov .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1</b>	<b>Projekt Audi D5 AU651 KS VO CAK .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2</b>	<b>Souhrn měření a kontrol na opěrce.....</b>	<b>46</b>
5.2.1	Kritické znaky .....	46
5.2.2	Signifikantní znaky .....	46
5.2.3	Záznamy z Q-Wallu .....	47
<b>5.3</b>	<b>Vyhodnocení dat pomocí Paretova diagramu .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4</b>	<b>Akční plán a nápravná opatření.....</b>	<b>51</b>
<b>5.5</b>	<b>Išikawova analýza.....</b>	<b>52</b>
5.5.1	Neuzavřená lišta - příčina.....	53
5.5.2	Neuzavřená lišta - neodhalení .....	54
<b>5.6</b>	<b>Vývojový diagram.....</b>	<b>55</b>
<b>5.7</b>	<b>Návrh nového procesního diagramu .....</b>	<b>57</b>
<b>5.8</b>	<b>Záznamy pomocí histogramu a vývojového diagramu .....</b>	<b>61</b>
5.8.1	Zhodnocení současného stavu .....	61
5.8.2	Návrh zlepšení formuláře pro měření způsobilosti procesu .....	64
<b>6</b>	<b>Zhodnocení realizovatelnosti navržených opatření a jejich aplikace v závodě</b>	<b>68</b>
<b>6.1</b>	<b>Išikawova analýza .....</b>	<b>68</b>
<b>6.2</b>	<b>Doplnění vývojového diagramu.....</b>	<b>68</b>
<b>6.3</b>	<b>Doplnění sběrného formuláře o grafické nástroje .....</b>	<b>69</b>
	<b>Závěr .....</b>	<b>71</b>
	<b>Seznam obrázků, tabulek a grafů.....</b>	<b>72</b>
	<b>Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>74</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>76</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>78</b>

## Úvod

Řízení kvality se v dnešní době neomezuje pouze na kontrolu vyrobených produktů a odstraňování defektních výrobků, ale zahrnuje mnohem více činností a nástrojů zajišťujících plynulý výrobní proces. Pokud chtějí podniky v konkurenčním boji přežít, měly by problematice řízení a sledování jakosti věnovat zásadní pozornost. Sledování a vyhodnocování kvality výrobků by mělo být neodmyslitelnou součástí každého podnikového procesu, jelikož každé přepracování neodhalených chyb, které se dostaly až k zákazníkovi, znamená pro podnik vysoké dodatečné náklady.

V současném výrobním světě nestačí kvalitu pouze prokázat, ale je nutné ji neustále zvyšovat. Aby bylo zajištěno plnění požadavků zákazníka, což je primárním cílem organizace, je nutné dodržovat určité postupy a statistické regulace. Klíčovým faktorem při zajišťování kvality výrobků v podniku je využívání statistických metod. Ráda bych proto v mé diplomové práci objasnila využívání těchto metod a nástrojů při kontrole kvality produktů v konkrétním podniku. Ve společnosti, kde pracuji, jsem se již mnohokrát setkala se zajišťováním procesu pomocí statistických nástrojů. Ačkoliv jsem o tomto tématu již věděla mnoho informací, díky zpracování diplomové práce jsem si své znalosti vylepšila a dokázala si představit, jak se takováto problematika řeší v praxi.

# 1 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat a zhodnotit proces kontroly kvality ve výrobě v konkrétní společnosti a na základě zjištěných poznatků navrhnout změny pro zvýšení kvality. Pro splnění hlavního cíle je nutné naplnit cíle dílčí.

Prvním dílčím cílem bude objasnit danou problematiku pomocí literárních zdrojů. Tato část práce bude teoretickým podkladem pro další zpracování. Budou zde vysvětleny jednotlivé nástroje pro měření kvality ve výrobě a dále uvedeny poznatky, jakým způsobem jsou dané nástroje využívány ve zvoleném podniku. Podrobněji budou rozebrány základní nástroje, protože právě na ty se zaměří i část praktická. Mezi základní nástroje, které budou v diplomové práci vysvětleny, patří např. Paretova analýza, regulační diagram, vývojový diagram, Išikawa diagram, histogram apod.

Druhým dílčím cílem bude propojit poznatky získané v teoretické části s využíváním daných nástrojů v praxi. V praktické části bude představena společnost GRAMMER, její vývoj a zásadní milníky pro společnost a analýza jejího současného stavu. Analýza společnosti bude provedena za pomoci nástrojů strategického managementu. V dalších částech práce budou teoretické poznatky demonstrovány na konkrétních případech v organizaci. Jedná se zejména o problémy vyskytující se na nově zavedeném projektu AUDI D5, varianta CAK. Na tomto projektu budou postupně představeny všechny základní nástroje pro měření kvality ve výrobě. Jako první bude představen sběr dat a zaznamenávání, poté vyhodnocování za pomoci Paretovy analýzy a Išikawova diagramu. Dále zde bude vysvětlen výrobní proces a jeho činnosti v procesním diagramu. Jako poslední budou uvedena statistická měření způsobilosti procesu a jeho vizualizace pomocí histogramů a regulačních diagramů. K jednotlivým nástrojům a jejich využívání v podniku budou uvedeny návrhy a opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.

Závěrečným dílčím cílem práce bude zhodnocení konkrétních návrhů a opatření spojených s využíváním metod a nástrojů kvality v podniku GRAMMER CZ, závod Tachov. Budou zde uvedeny možné návrhy na zlepšení procesu, zefektivnění práce a vyčísleny vzniklé úspory.

Metodou použitou při zpracování této diplomové práce bude analýza v současnosti využívaných dokumentů a nástrojů pro statistickou kontrolu kvality ve výrobě.



Poznatky pro zpracování diplomové práce budou čerpány především z odborné literatury a internetových zdrojů.

Veškeré podklady pro vypracování praktické části poskytne společnost GRAMMER CZ, závod Tachov. Bude se jednat především o odborné konzultace s pracovníky oddělení kvality a interní materiály.

## 2 Základní nástroje pro sledování kvality

Základní nástroje pro sledování kvality tvoří jednoduché statistické a grafické metody. Tyto metody mají úzkou souvislost s tzv. DMAIC (D – definování, M – měření, A – analýza, I – zlepšování, C – kontrola), čili cyklem zlepšování výkonnosti procesů. Tento cyklus při uplatňování metody Six Sigma je hlavním metodickým rámcem pro zlepšování výkonnosti procesů.

### Hlavní cíle v jednotlivých fázích DMAIC

**D** - V první fázi se definuje proces, zákazník a jeho požadavky na výstup procesu a stanoví se odhad předpokládaných ekonomických přínosů projektu.

**M** - V další fázi je hlavním cílem měřit stávající výkonnost procesu.

**A** – Fáze analýza má za úkol zjistit kořenové příčiny nízké výkonnosti procesu a výskytu chyb.

**I** - V předposlední fázi se rozhoduje o volbě a realizaci opatření vedoucích ke zlepšení výkonnosti procesu.

**C** - Poslední fáze má za úkol udržovat proces na nově dosažené úrovni výkonnosti.

### Sedm základních nástrojů pro sledování kvality:

1. kontrolní tabulky a záznamníky;
2. histogramy;
3. vývojové diagramy;
4. Paretův diagram;
5. Išikawův diagram;
6. bodový diagram;
7. regulační diagram. (Nenadál a kol., 2011)

Nedílnou součástí sledování kvality pomocí těchto nástrojů je jejich správné zařazení do jednotlivých fází cyklu DMAIC.

Obrázek č. 1 Zařazení sedmi základních nástrojů managementu jakosti do fází cyklu DMAIC

Fáze	Metody	Fáze	Metody
<i>Definování (D)</i>		<i>Měření (M)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývojové diagramy</li> <li>• Paretův diagram</li> <li>• Išikawův diagram</li> <li>• Kontrolní tabulky a záznamníky</li> <li>• Regulační diagramy</li> </ul>
<i>Analýza (A)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodový diagram</li> <li>• Paretův diagram</li> <li>• Išikawův diagram</li> </ul>	<i>Zlepšování (I)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývojové diagramy</li> <li>• Paretův diagram</li> <li>• Išikawův diagram</li> <li>• Kontrolní tabulky a záznamníky</li> <li>• Regulační diagramy</li> </ul>
<i>Kontrola a regulace (C)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodový diagram</li> <li>• Histogram</li> <li>• Kontrolní tabulky a záznamníky</li> <li>• Paretův diagram</li> <li>• Regulační diagramy</li> </ul>		

Zdroj: Nenadál, 2011

## 2.1 Kontrolní tabulky a záznamníky

Velice důležitým prvkem v systému sledování kvality je informační systém o jakosti. Velkou část tohoto systému tvoří dokumentace prvotních údajů o jakosti. Aby byla zajištěna úspěšnost aplikace metod řízení a zlepšování jakosti, je důležité správně obstarat data a záznamy o jakostních parametrech, vadách a příčinách odchylek od očekávané variability procesu. Ke sběru a záznamu těchto dat dochází prostřednictvím kontrolních tabulek a záznamníků. (Nenadál a kol., 2011)

Pomocí kontrolních tabulek se dají zaznamenat výsledky jednoduchého čítání různých položek, zobrazovat rozdělení souboru měření a také zobrazovat místa, kde došlo k výskytu určitých jevů, např. různých druhů vad.

Při tvorbě kontrolních tabulek a záznamníků je třeba dodržet následující principy:

- Princip stratifikace.
- Princip jednoduchosti a standardizace.
- Princip vizuální interpretace. (Nenadál a kol., 2011)

Princip stratifikace představuje proces třídění dat na základě daných hledisek nebo jejich kombinací. Jako nejčastější příklady tohoto hlediska lze uvést druh vady, místo výskytu vady, druh použitého materiálu či pracovníka, který vadu způsobil. Cílem

stratifikace je oddělení dat z různých zdrojů tak, aby se dal rychle a jednoznačně určit původ každé položky dat a aby tak došlo k urychlení procesu vyhledávání příčin neshod a problémů.

Způsob zapisování dat by měl být jednoduchý a jasný, aby ho dokázal bez chyb provést každý pracovník. Místo čísel či textových charakteristik se používají čárky, značky či různé symboly. To zajistí jednoduchost záznamu a umožní zaznamenat velký počet dat do jedné tabulky. Důležité při tvorbě těchto formulářů je, aby obsahovaly informace o původu dat (např. datum, jméno pracovníka, číslo sledované dávky materiálu, stroj atd.) a aby byl jejich záznam ihned interpretovatelný či použitelný pro další statistické nástroje.

Cílem standardizace je předcházení vzniku chyb při těchto záznamech způsobených jak záznamem samotným, tak jeho přepisováním, interpretací či ukládáním. Snahou je snížit potřebu přepisovat data na minimální možnou úroveň, a tím tak přispět k poskytnutí ucelené informace a rychlejšímu odhalení příčiny sledovaného problému. (Nenadál a kol., 2011)

K základním typům kontrolních tabulek patří:

### **1. kontrolní tabulka výskytu vad**

Používá se především při mezioperační či výstupní kontrole. Vždy když pracovník identifikuje vadný výrobek, zaznamená příslušný typ vady - čárkou, do kolonky. Na konci směny se tyto čárky sečtou, a tak je možné získat celkový počet vad a jejich strukturu.

### **2. kontrolní tabulka lokalizace vad**

V těchto tabulkách se zaznamenává místo, kde daný typ vady vznikl, a četnost, v níž se daná vada vyskytla.

### **3. kontrolní tabulka rozdělení znaku jakosti či parametru procesu**

Tento typ tabulky umožňuje třídění dat přímo při jejich sběru. Je užitečným nástrojem pro získání histogramu. (Nenadál a kol., 2011)

Ve společnosti, kde je diplomová práce zpracovávána, tedy v automobilové společnosti GRAMMER CZ, s.r.o., závod Tachov, jsou běžně využívány záznamové archy a kontrolní tabulky výskytu vad. Tyto dokumenty slouží hlavně k prokazování

provedených kontrol a činností k zajištění kvality vyráběných produktů. Nejčastěji se tyto statistické metody používají ve třech oblastech. První a největší oblastí je kontrola pomocí záznamových karet v samotné výrobní hale. Zde se sledují různé parametry, jak požadované zákazníkem, tak interními předpisy ve firmě. Cílem je zajistit plnění interních předpisů a hlavně požadavků zákazníka.

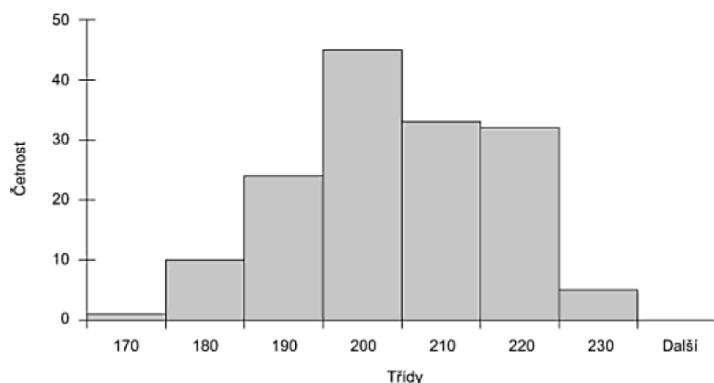
Další velice důležitou oblastí, kde se tabulky pro záznam dat používají, je tzv. produktaudit. Na tomto pracovišti pověřeni pracovníci kontrolují a zaznamenávají shody či neshody s jednotlivými produktovými specifikacemi a s výkresovou dokumentací. Na základě výkresové dokumentace a zaznamenaných dat se na dílech či hotových výrobcích kontroluje, zda stanovené parametry odpovídají skutečnosti. Záznamy tohoto charakteru se dále v procesech reportují a vyhodnocují.

Další oblastí, kde se tato metoda v organizaci využívá, jsou zkrácené procesní audity typu LPA audit. V rámci tohoto auditu je sestaveno několik otázek, které auditor pokládá jednotlivým účastníkům procesu. Ti mají přímý vliv na správný chod výrobního procesu (oddělení výroby, kvality, údržby, personální oddělení, IT oddělení aj.). Cílem je hledat shody/neshody oproti standardům běžně používaným v organizaci či specifickým zákaznickým požadavkům.

## 2.2 Histogram

Histogram zobrazuje grafické znázornění intervalového rozdělení četností. Je to sloupcový graf, kde sloupce mají většinou stejnou šířku a základna jednotlivých sloupců odpovídá šířce intervalu. Podle četnosti výskytu sledované veličiny (např. počet vad určitého druhu výrobku) je zobrazena výška sloupce. Každý interval definuje horní a dolní hranice  $X_h$  a  $X_d$ . (Nenadál a kol., 2011)

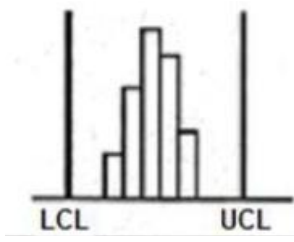
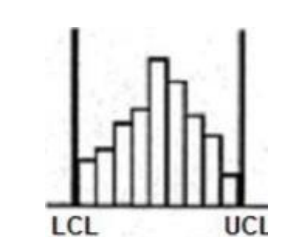
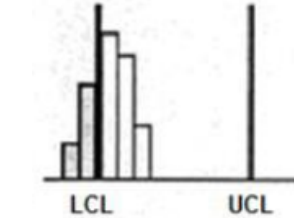
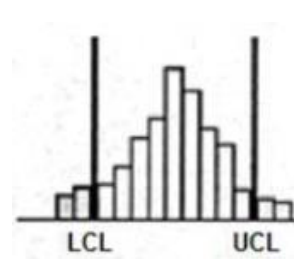
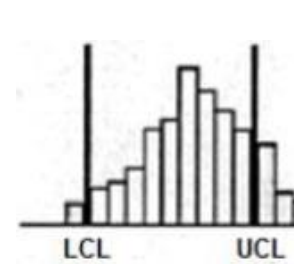
### Obrázek č. 2 Ukázka histogramu



Zdroj: Veber, 2007

Histogram umožňuje provést prvotní analýzu způsobilosti procesu. Pokud jsou do histogramu zakresleny specifikace (toleranční meze) USL a LCL a střed tolerančního pole  $T_0$ , lze provést odhad způsobilosti procesu. Pokud dojde ke zjištění nezpůsobilého procesu, je nutné zvážit přijatelná řešení pro zvýšení způsobilosti. Možné situace a jejich řešení jsou uvedeny v tabulce č. 1.

**Tabulka č. 1 Histogram a analýza způsobilosti procesu**

Situace	Opatření
	<p>Nejsou nutné žádné zásahy do procesu, proces je způsobilý.</p>
	<p>Proces je blízky způsobilosti, krátkodobě nejsou nutná žádná opatření, z dlouhodobého pohledu je třeba provádět analýzu procesu s cílem proces zdokonalit a zvýšit míru jeho způsobilosti.</p>
	<p>Proces produkuje neshodné výrobky, není způsobilý. Je třeba stroj seřadit na střed tolerančního pole.</p>
	<p>Proces je na středu tolerančního pole, ale produkuje neshodné jednotky. Není způsobilý z důvodu velké variability. Je nutné přijmout opatření ke snížení této variability.</p>
	<p>Proces není na středu tolerančního pole a současně jeho variabilita je velká. Není způsobilý. Opatření lze hledat v nákupu nového stroje a je třeba zvážit zúžení tolerančního pole.</p>

Zdroj: Nenadál, 2011

Statistická metoda grafického zobrazování dat, čili histogram, se ve společnosti GRAMMER CZ, závod Tachov používá velmi často a to především na vyhodnocování a analýzu stability měřících zařízení, měřících metod, výrobních zařízení či procesu. Histogramy se využívají především u důležitých charakteristik, které mají přímý vliv na bezpečnost nebo funkci výrobků a jsou definovány výkresovou dokumentací či analýzou rizik.

Nedílnou součástí řízení kvality je používání vhodných měřících zařízení. Všechna měřící zařízení ale musí být náležitým způsobem kontrolována, aby bylo zajištěno, že budou pracovat spolehlivě a náležitě plnit svou funkci. Toto pravidelné zajištění kontroly poskytuje právě histogram, který dokáže rychle odhalit, zda je měřící zařízení správně nastaveno či nikoliv.

Další oblastí, ve které se histogram často používá, je kontrola výrobních zařízení. Organizace za pomoci zaznamenávání hodnot a vytváření histogramů sleduje, zda výrobní zařízení jsou správně seřizena a splňují jednotlivé charakteristiky.

### **2.3 Vývojové diagramy**

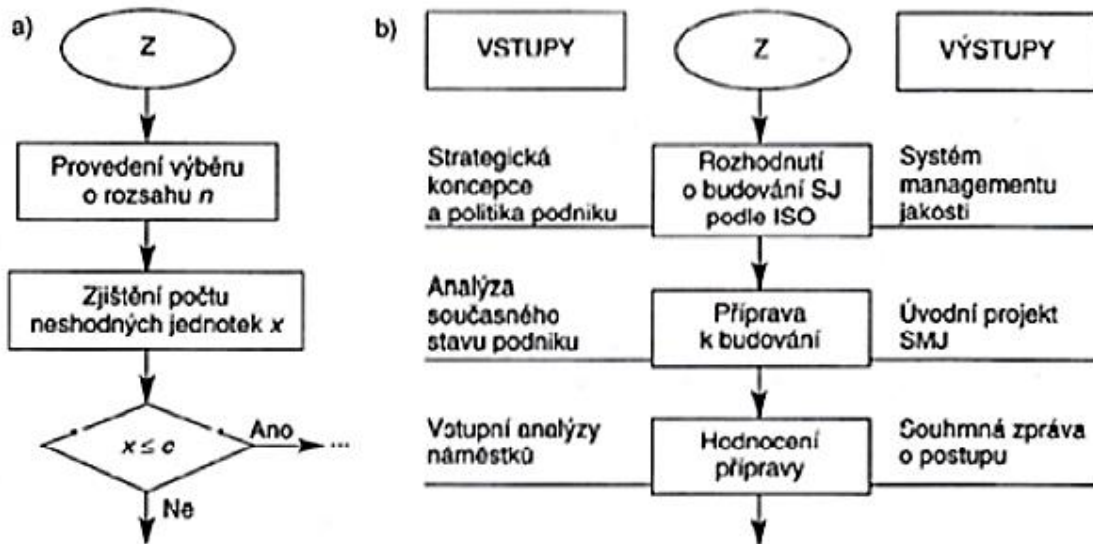
Za univerzální nástroj k popisu jakéhokoliv procesu se používá vývojový diagram. Vývojový diagram je konečný orientovaný graf, který má jeden začátek a jeden konec. Struktura a rozdělení aktivit tvořících zobrazovaný proces je v grafu vyjádřena operačními bloky popisujícími činnosti a rozhodovací části. Vývojové diagramy se dělí na tři základní druhy:

- Lineární vývojový diagram.
- Vývojový diagram vstup/ výstup.
- Integrovaný vývojový diagram. (Nenadál a kol., 2011)

Ve společnosti GRAMMER CZ, závod Tachov se vývojové diagramy využívají hlavně pro zobrazení různých interních postupů a procesů. Ať už se jedná o zavedení nového dokumentu do řízené dokumentace, postup při vypracovávání různých analýz, jako např. reklamace od zákazníka a její následné řešení za pomoci metody PDCA, či popis výrobního procesu v návaznosti na kontrolní činnosti. Jednotlivé vývojové diagramy jsou vždy součástí interních směrnic a graficky zobrazují danou problematiku. Tím je

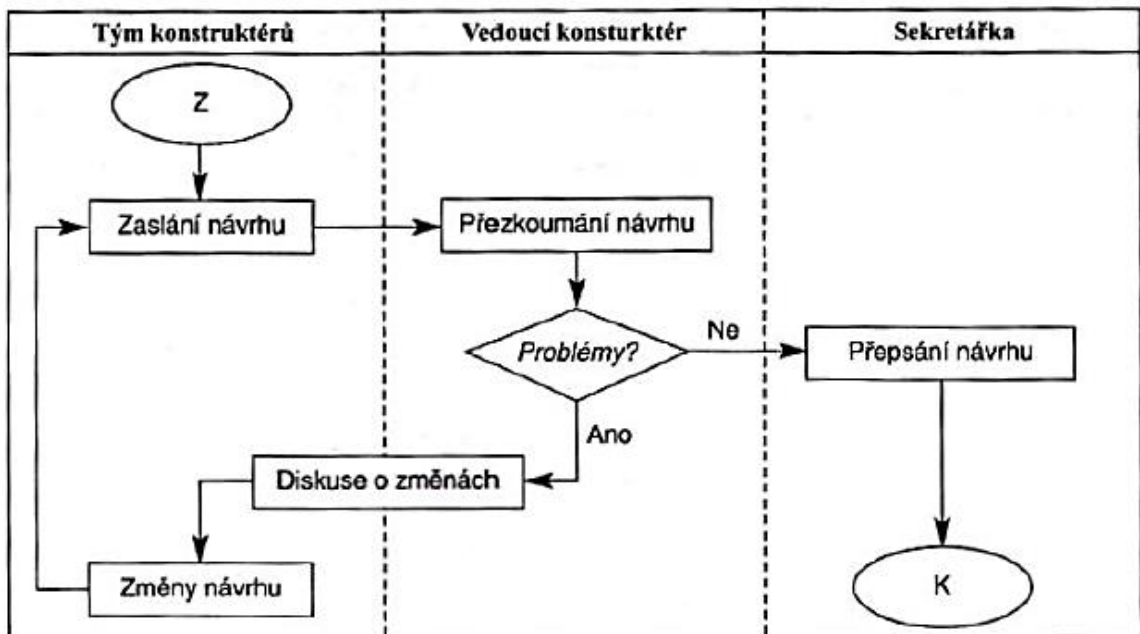
tak zajištěna větší přehlednost a lepší pochopení jednotlivých postupů. V mnoha případech se jedná o jeden z nejhlavnějších dokumentů v rámci daného projektu.

Obrázek č. 3 Ukázka a) lineární b) vývojový diagram vstup/výstup



Zdroj: Nenadál, 2011

Obrázek č. 4 Ukázka integrovaného vývojového diagramu



Zdroj: Nenadál, 2011



## 2.4 Paretův diagram

Paretův diagram je pojmenován po italském sociologovi a ekonomovi Vilfredu Paretovi, který přišel s myšlenou, že 80% bohatství vlastní 20% obyvatelstva. Diagram je založen na tvrzení, že 80% následků je způsobeno 20% příčin. Americký odborník jakosti J. M. Juran nazval zobecnění tohoto rozdělení jako Paretův princip či Paretův zákon a došel k závěru, že 80-95% problémů s jakostí je způsobeno malým počtem příčin (5–20%). Tyto příčiny pojmenoval jako „životně důležitá menšina“. Na tyto příčiny je nutné se zaměřit v další analýze procesu a analyzovat je do hloubky, jelikož jejich odstraněním dojde k velkému zlepšení. Ostatní příčiny byly nejprve označeny za „triviální menšinu“ a později jako „užitečnou většinu“.

Základním nástrojem pro uplatnění Paretova principu je právě Paretův diagram. Tento diagram je jedním z nejefektivnějších rozhodovacích nástrojů. Jedná se o sloupcový graf zobrazující Paretovo rozdělení. Sloupce jsou seřazeny od nejmenšího k největšímu. Paretův diagram pomáhá určit priority, na které je třeba se zaměřit tak, že uspořádává položky podle četností výskytu. Cílem, je oddělit podstatné faktory působící na výrobek od méně podstatných a ukázat, kam by se mělo přednostně zaměřit úsilí pro odstraňování neshod v procesu.

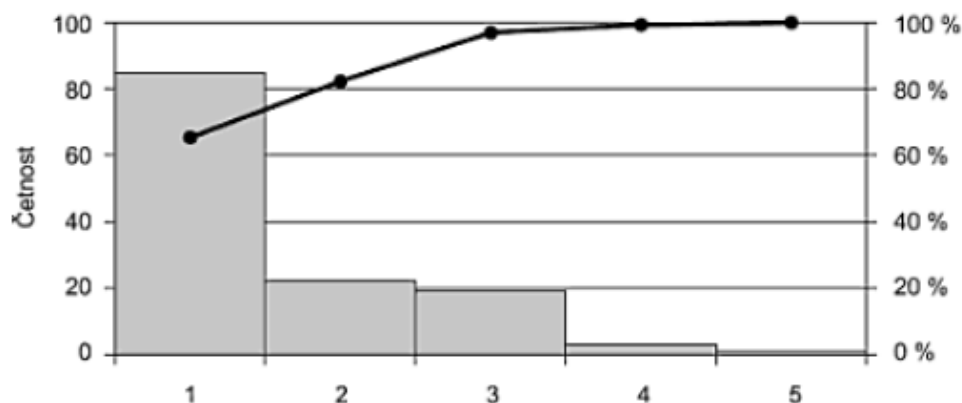
### Postup při Paretově analýze:

1. volba faktorů;
2. volba hlediska analýzy;
3. směr a záznam dat;
4. sestavení Paretova diagramu;
5. volba kritéria pro stanovení životně důležité menšiny;
6. analýza faktorů stanovených jako životně důležitá menšina.

Pro sestavení Paretova diagramu je nutné provést několik činností. Jako první je důležité seřadit faktory sestupně podle hodnot zvoleného ukazatele. Dále pak vypočítat absolutní a kumulativní četnost v %. Po provedení těchto činností je možné sestavit Paretův diagram, za pomoci os  $x$  a dvou os  $y$  a Lorenzovy křivky (tj. spojnice bodů, které jsou pravými horními rohy jednotlivých sloupců).

(Nenadál a kol., 2011; Ryat, 1989)

**Obrázek č. 5 Ukázka Paretova diagramu**



Zdroj: Veber, 2007

Protože Paretův diagram je znám svou vysokou efektivností při hledání příčin různých problémů, organizace využívá tento typ nástroje pro řízení kvality především při analýzách se zaměřením na nejzávažnější problémy. Pokud dojde k reklamaci několika výrobků zákazníkem, firma vypracuje Paretovu analýzu a následně dokáže zjistit, jaká příčina je nečetnější, a tudíž na jaký problém se tým pracovníků musí dále zaměřit.

Jako konkrétní případ, kdy Paretova analýza dokázala velice usnadnit práci při řešení reklamace, lze uvést, že byla hledána příčina neshod u celé jedné dodávky výrobků. Po analýze bylo zjištěno, že na jedenácti kontrolovaných kusech bylo nalezeno 30 materiálových vad, 14 vad montáže a 10 jiných příčin. Díky této analýze pracovníci zjistili, že hlavní příčinou nespokojenosti zákazníka jsou materiálové vady a že by další opatření měla být zaměřena na jednání o kvalitě dodávaných materiálů. Další oblastí, kdy se Paretova analýza ve firmě využívá, je analýza zmetkovitosti a výpadky na strojích.

## **2.5 Išikawův diagram příčin a následků**

Diagram příčin a následků neboli Išikawův diagram je pojmenován po svém tvůrci prof. Kaoru Ishikawy. Lze se také setkat s pojmenováním diagram rybí kosti, a to z důvodu jeho specifického grafického zpracování. Išikawův diagram je tedy nástroj, který slouží ke grafickému zachycení logicky uspořádaných příčin daného následku. Díky svému přehlednému znázornění umožňuje najít skutečné příčiny problému, a zvolit nejefektivnější řešení. Tento diagram je základním nástrojem pro shromažďování informací o procesech, o výsledcích procesu a jeho výkonnosti za účelem zdokonalit dané procesy. Išikawův diagram je vhodný pro práci v týmu a je snadno použitelný na

všech úrovních řízení. Je možné ho okamžitě uplatnit při řešení všech potencionálních problémů. (Nenadál a kol., 2011)

„V praxi se používají tři skupiny diagramů příčin a následků:

- pro analýzu variability procesu;
- pro klasifikaci procesu;
- pro vyšetřování příčin.“ (Nenadál a kol., 2005, s. 225)

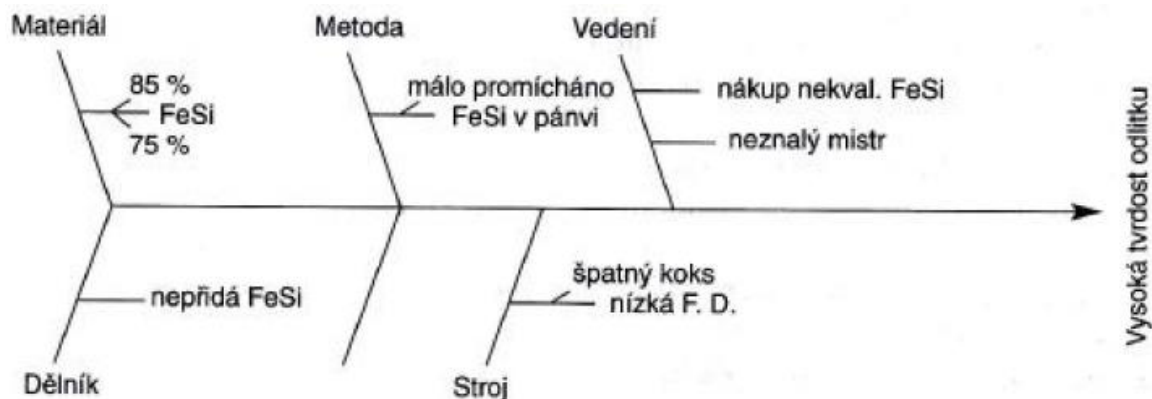
#### Postup při sestrojování Išikawova diagramu

Při sestrojování diagramu se využívá metody brainstormingu. Brainstorming je kreativní technika využívaná především ve skupině lidí, založená na myšlence vygenerovat co nejvíce nápadů na dané téma. (managementmania.com, 2011) Při sestrojování diagramu lze postupovat ve dvou krocích. Jako první se brainstorming připraví a dále dojde k jeho realizaci. V prvním kroku dochází k výběru vhodné místnosti, doby, kdy se výzkum bude konat, a týmu, který se brainstormingu bude účastnit. Součástí příprav je i přichystání archu papíru nebo tabule pro zápis nápadů. Při realizaci se svolá tým a vysvětlí se základní kostra diagramu, dále se zvolí moderátor a definuje problém, který má diagram řešit. Jednotlivé oblasti obsahují skupiny příčin, jako jsou např. lidé, materiál, stroj atd. Samotný brainstorming probíhá tak, že moderátor postupně vyzývá každého člena týmu a ten uvádí příčinu analyzovaného problému, o které se domnívá, že by mohla být důvodem defektu. Tento krok se několikrát opakuje, až dojde k vyčerpání všech možností. Všechny nápady se zaznamenávají na arch, kde je načrtnut diagram rybí kosti.

Při zaznamenávání myšlenek je důležité dodržovat několik pravidel:

- Zaznamenat každý nápad.
- Nekritizovat nápady.
- Zaznamenávat nápady čitelně.
- Formulovat je tak, by byly jasné, srozumitelné a stručné.

Obrázek č. 6 Ukázka Išikawova diagramu



Zdroj: Nenadál, 2011

### Vyhodnocení Išikawova diagramu

Při vyhodnocování jednotlivých návrhů se stanoví nejpravděpodobnější a nejdůležitější příčiny analyzovaného efektu. Tato část analýzy se dá vyřešit pomocí metody bodového hodnocení. Metoda spočívá v tom, že každý člen týmu dostane určitý počet bodů a ty rozdělují v každém kole k příčinám, u kterých se domnívá, že jsou nejpravděpodobnější. Takto obodované příčiny se dále zpracovávají, např. Paretovou analýzou před a po zavedení nápravného opatření. (Nenadál a kol., 2011)

Ve společnosti GRAMMER CZ, závod Tachov se Išikawův diagram využívá především při analýze neměřitelných problémů jako součást brainstormingu či brainwritingu. Nejvíce se tato metoda využívá při analýze vizuálních vad či při řešení velice obsáhlých problémů, které je třeba rozčlenit do několika oblastí.

Po identifikaci problému se tým pracovníků sejde a probírá jednotlivé návrhy, co by daný problém mohlo způsobovat. Po roztřídění do skupin 5M (method - metoda, material - materiál, men - dělník, measurement - metoda, machine - stroj) účastníci týmu jednotlivé návrhy hodnotí a definují nejzávažnější příčinu. Výsledky z Išikawova diagramu se dále zpracovávají dalšími analytickými metodami, jako například metodou 5 proč. Problém všeobecného rázu, jako např. vizuální vady na produktech, nebo pokud je téma hodně obsáhlé a je třeba ho rozčlenit do několika oblastí.

Pracovníci v týmu, kteří problém řeší, si volí buď metodu FTA analýzy nebo metodu Išikawova diagramu. Ve většině případů si volí FTA analýzu protože se kromě faktorů 5M analyzují i standardy pro jednotlivé faktory.

## 2.6 Bodový diagram

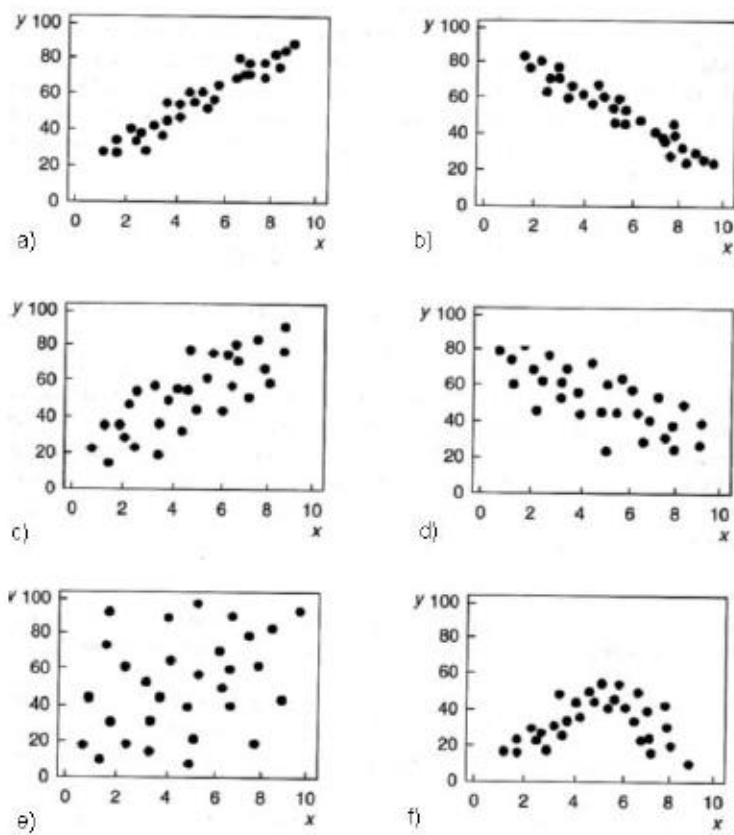
Někdy se u výrobních procesů či produktů stane, že je potřeba změnit hodnoty. Jenže může dojít k situaci, že pokud se změní jedna hodnota, dojde ke změně i hodnot ostatních. Bodový diagram celkem jednoduchým způsobem umožňuje zjistit závislost mezi dvěma veličinami.

Při regulování procesu jsou některé metody velmi časově nebo ekonomicky náročné a zásahy jsou téměř nerealizovatelné. V dané situaci je nejlepším řešením najít jiný znak, který s tím požadovaným znakem nějakým způsobem koreluje, ale jeho zjištění je podstatně levnější a méně časově náročné. Poté je nutné najít vhodnou regresní funkci a s její pomocí stanovit hodnoty pro tento znak. Podmínkou, ale je stochastická závislost mezi rychle a levně zjistitelným znakem a znakem, který byl primárně požadován. (Nenadál a kol., 2011)

### Sestavení bodového diagramu

1. Zvolení nezávisle proměnné  $X$  (např. nákladná a časově náročná metoda) a závisle proměnné  $Y$  (např. levnější ale méně přesná metoda)
2. Realizace měření minimálně cca. 80 dvojic hodnot u závisle a nezávisle proměnných. Tato měření se zaznamenávají do tabulky.
3. Sestrojení bodového grafu z naměřených hodnot, tak že dvojice hodnot  $X$  a  $Y$  jsou vyobrazeny v pravoúhlé soustavě souřadnic. Každá dvojice hodnot je spojením souřadnic  $X$  a  $Y$ .
4. Analýza bodového diagramu. Při zjištění určitých trendů je možné je proložit přímkou nebo křivkou. (Nenadál a kol., 2011)

Obrázek č. 7 Typy stochastické závislosti dvou proměnných



Zdroj: Nenadál, 2011

Obrázky a) a c) vyobrazují případ přímé lineární závislosti, přičemž na obrázku a) jde o silnou (těsnou) závislost (korelaci), jelikož body jsou od sebe málo rozptýleny. Obrázky b) a d) ukazují nepřímou lineární závislost, přičemž na obrázku b) je zobrazena silnější závislost. Bodový diagram f) znázorňuje nelineární stochastickou závislost. Na obrázku e) jsou body rozptýleny po celé ploše, tudíž lze říci, že mezi proměnnými není žádná závislost. (Nenadál a kol., 2005)

U metody bodového diagramu dochází nejen k měření závislosti dvou hodnot, ale také k měření těsnosti této závislosti. Tento způsob se nazývá korelační analýza. V této analýze dochází k měření míry závislosti mezi proměnnými  $X$  a  $Y$ , a to pomocí tzv. koeficientu korelace  $r$ . Pro koeficient korelace platí:  $-1 \leq r \leq 1$ . Pokud se  $r$  rovná  $-1$  nebo  $1$ , jedná se o funkční závislost. Jestliže se hodnota  $r$  blíží  $+1$ , jedná se o silnou přímou lineární závislost. Pokud se ale  $r$  rovná  $-1$  nebo se této hodnotě blíží, jde o velmi silnou nepřímou lineární závislost. Čím více se se hodnota korelačního koeficientu blíží k  $0$ , tím je závislost slabší. K popisu průběhu stochastické závislosti slouží analytická

funkce, tzv. regresní funkce. Proces analýzy průběhu stochastické závislosti se nazývá regresní analýza. (Nenadál a kol., 2011; Tošenovský, Noskiewičová, 2000)

Bodový diagram se v organizaci používá k pravidelné kontrole naměřených parametrů a k ověření, zda korelují s požadavky zákazníka. Jednou z velmi častých kontrol, ke kterým dochází, je měření rozteče mezi stojinami na hlavových opěrkách, které firma produkuje. Na základě velikosti odchylek se provádějí nápravná opatření, která mají redukovat variaci mezi jednotlivými hodnotami.

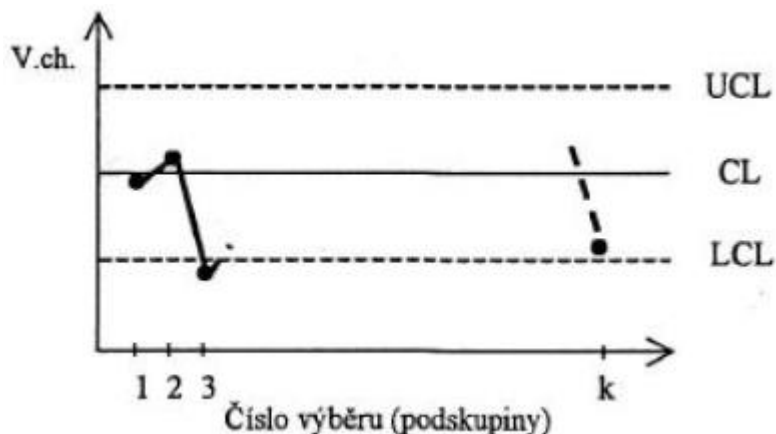
## **2.7 Regulační diagram**

Za základní nástroj statistické regulace procesu se považuje regulační diagram. Ve výrobních procesech je stále více kladen důraz na jakost a statistická regulace umožňuje včasné odhalovat odchylky v průběhu procesu. Jako nástroj prevence umožňuje provádět zásahy do procesu s cílem udržovat jej dlouhodobě na požadované úrovni. Hlavním cílem je zajištění shody znaků jakosti produktu s požadavky specifikovanými zákazníkem.

Ve výrobním procesu je variabilita přirozeným jevem. Důležité ale je, aby vlivy, které variabilitu způsobují, byly sledovány. A zároveň byly vytvářeny podmínky pro to, aby velikost odchylek byla minimální a ve stanovených mezích. Vlivy, které působí na proces, lze rozdělit do dvou kategorií: náhodné vlivy a vymežitelné vlivy.

Náhodné vlivy jsou přirozené vlivy, které se často nedají ovlivnit. Těchto vlivů je velké množství, ale samostatně působí v malém rozsahu. Vlivem těchto výkyvů má proces a jeho parametry stabilní rozdělení pravděpodobností a lze tedy odhadnout jeho chování. To umožňuje regulaci procesu a udržitelnost na požadované úrovni. Vymežitelné vlivy se vyskytují v menším množství, avšak každý samostatně způsobuje významné odchylky od požadované úrovně jakosti. Každý takový vliv je možné odhalit a minimalizovat jeho působení. Regulační diagram je nástroj, který umožňuje rozpoznat vlivy náhodné od vlivů vymežitelných.

Obrázek č. 8 Ukázka regulačního diagramu



Zdroj: Tošenovský, Noskiewičová, 2000

Na obrázku je zobrazen regulační diagram. Osa  $x$  je tvořena pořadovými čísly podskupin a osa  $y$  hodnotami výběrových charakteristik sledovaného znaku jakosti. Regulační diagram je dále tvořen střední přímkou (CL – Central Line), horní a dolní regulační mezí (UCL – Upper Control Line, LCL – Lower Control Line). (Nenadál a kol., 2005)

„Regulační meze vymezují pásmo, v němž leží s předem zvolenou pravděpodobností hodnoty výběrových charakteristik jednotlivých podskupin za předpokladu, že na zkoumaný proces působí v daném časovém úseku jen náhodné příčiny variability procesu.“ (Nenadál a kol., s. 233 a 234, 2005)

#### Interpretace regulačního diagramu

**Proces statisticky zvládnutý:** Situace, kdy všechny body leží uvnitř UCL a LCL. Není požadován žádný zásah do procesu.

**Proces statisticky nezvládnutý:** Situace, kdy některý z bodů leží mimo regulační mez UCL a LCL. V tomto případě je nutné identifikovat vymezené vlivy (příčiny) této odchylky a přijmout opatření, která mají za úkol eliminovat tento vliv. (Nenadál a kol., 2011; Tošenovský, Noskiewičová, 2000)

Tento diagram se v organizaci aplikuje pouze na způsobilých a stabilních procesech. Na základě tolerančních mezí, které jsou stanoveny výkresovou dokumentací, se stanoví zásahové meze. Při pravidelných měřeních a sběru dat je možné zjistit překročení těchto mezí a okamžitě reagovat na nastalou situaci.



Jelikož se pěnové komponenty se ve společnosti vyrábí téměř od začátku působení na českém trhu, lze proces pěnování považovat za stabilní. K aplikaci nástroje regulačních diagramů dochází například při měření teploty pěnovací formy. V tachovské pobočce, na kterou je tato diplomová práce zaměřena, je cca. 30 forem na výrobu pěnových dílů Audi B8 a 4 formy Audi D5, dále zhruba 9 koji na výrobu pěnových dílů pro sedadla do vozů Daimler a DAF.

Dalšími oblastmi, kde jsou regulační diagramy využívány, je měření tlaku materiálu ve směšovací hlavách, rozteče hlavových opěrek, přenastavovací síly opěrek či utahovací momenty automatických šroubováků na montážních stanovištích.

### **2.7.1 Nevýhody klasických Shewhartových regulačních diagramů**

V kapitole o regulačních diagramech byla popsána jedna z možností jak regulovat proces sledování kvality. V této kapitole je naopak uvedeno, jaké nevýhody představuje využívání klasického regulačního diagramu. Hlavní podmínkou pro využívání klasických Shewhartových regulačních diagramů je splnění základních předpokladů, jež není v praxi vždy možné naplnit.

Mezi základní předpoklady nutné pro použití regulačních diagramů patří:

- vyhovující způsobilost měřicího systému;
- normální rozdělení znaku kvality;
- konstantní střední hodnota a rozptyl;
- vzájemná nezávislost hodnot znaku kvality;
- dostatečný počet dat;
- citlivost na větší změny procesu.

Při splnění podmínek je možné provádět statistickou regulaci na základě včasného odhalování odchylek od předem stanovené úrovně. Regulace je prováděna na základě pravidelné kontroly výstupní veličiny, jež se porovnává s požadavky zákazníka.

Jako první nevýhoda se jeví *riziko falešného a chybějícího signálu*. V prvním případě se jedná o výskyt zbytečného vyhledávání příčiny na základě falešného signálu z regulačního diagramu. Proces je statisticky nestabilní, přestože ve skutečnosti k žádné takové situaci nedošlo. Tento problém způsobuje dodatečné náklady na hledání neexistující příčiny.

V druhém případě se jedná o situaci, kdy regulační diagram neodhalí působení vymežitelné příčiny včas. V tomto případě společnosti vznikají náklady z toho důvodu, že do procesu nebylo zasaženo včas.

Jako další nevýhoda se jeví nutnost *normality dat*. Pokud není splněna tato podmínka, regulační diagramy nemohou splňovat očekávané hodnoty a zvyšuje se výskyt falešných signálů. (Smajdorova, 2017)

## **2.8 Sedm nových nástrojů managementu jakosti**

Vedle základních nástrojů pro řízení jakosti, které byly přiblíženy v předcházejících kapitolách, nachází své nezastupitelné postavení v procesu řízení jakosti také sedm „nových“ nástrojů managementu jakosti. Zatímco základní nástroje se zaměřují na řízení jakosti především na operativní úrovni, nové nástroje se uplatňují zejména při zabezpečování jakosti či její plánování. Tyto nástroje by měly být nápomocné při začleňování podniků do nové éry komplexního řízení jakosti.

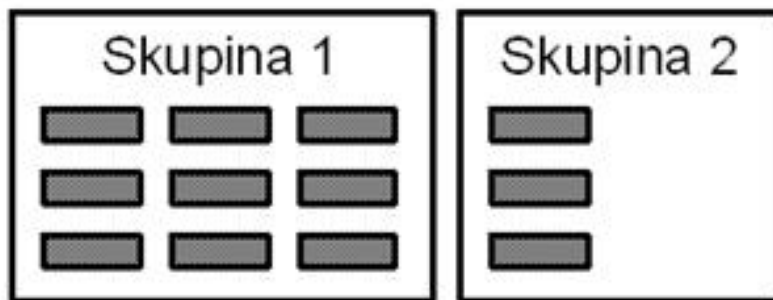
Mezi sedm nových nástrojů pro řízení jakosti patří: diagram afinity, diagram vzájemných vztahů, Systematický (stromový) diagram, maticový diagram, analýza maticových dat, diagram PDPC a síťový diagram. (Nenadál a kol., 2011)

### **2.8.1 Diagram afinity**

Při řešení složitého a obtížného problému, který obsahuje velké množství informací a je zapotřebí zapojení několika řešitelů, je vhodné využít afinitní diagram. Tento diagram napomáhá uspořádat informace do skupin, a tak objasnit strukturu řešeného problému. Použití tohoto diagramu je vhodné zejména tehdy, kdy tradiční postupy nevedou k požadovanému cíli.

Zpracování afinitního diagramu probíhá ve skupině lidí, kteří jsou nějakým způsobem spojeni s problémem. Při tvorbě diagramu se využívá intuitivního myšlení a metody brainstormingu (brainwritingu). Po jednoznačném vymezení problému, jednotliví členové týmu přicházejí s nápady, které by mohly přispět k vyřešení tohoto problému. Snahou je získat co nejvíce návrhů, protože se zvětšujícím se počtem se zvyšuje i šance, že tým naleznе zásadní řešení. Po vyčerpání veškerých nápadů se kartičky se získanými návrhy rozmístí na dostatečně velkou plochu a následně se roztřídí podle příbuznosti. Po seskupení se jednotlivé oblasti pojmenují. Tyto skupiny pak tvoří afinitní diagram. (Nenadál a kol., 2011)

**Obrázek č. 9 Ukázka diagramu afinity**



Zdroj: ipaczech.cz, 2012

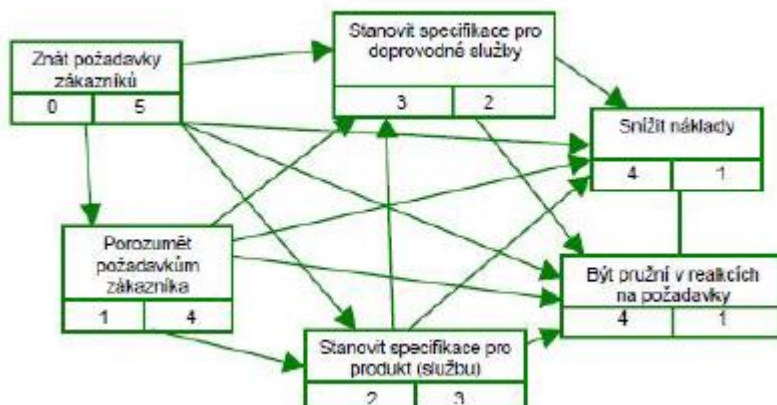
Ve společnosti GRAMMER CZ, závod Tachov existuje prozatím jen jedna situace, kde je možné se setkat s diagramy afinity. Jedná se o zpracovávání tzv. kaizen workshopů. Workshopy představují interní projekty zpracovávané ve skupině lidí s cílem vyřešit složitý problém, který je často velice náročný na čas. Tyto workshopy mají přinést originální a efektivní řešení. Ke zpracování se využívá mnoho kreativních metod, jako je například brainstorming či brainwriting. Právě k uspořádání těchto myšlenek firma využívá afinitních diagramů, aby dokázala jednotlivé nápady a návrhy utřídit a přiblížit se tak k vyřešení problému.

### **2.8.2 Diagram vzájemných vztahů**

Diagram vzájemných vztahů, neboli relační diagram, se používá zejména v případech, kdy je nutné pochopit logické nebo příčinné souvislosti mezi jednotlivými náměty. Možnými zdrojovými daty pro tuto metodu mohou být výstupy z diagramu afinity. Zpracování tohoto diagramu probíhá opět ve skupině lidí nějakým způsobem spojených s řešeným problémem.

Při tvorbě tohoto diagramu se na pracovní plochu vyznačí řešený problém a kolem něj se rozmístí návrhy, které se k němu vztahují. Jednotliví členové týmu pak zaznamenávají vztahy mezi jednotlivými skupinami pomocí šipek. V případě vztahu příčina – následek směřuje šipka od příčiny. V případě logického vztahu od východiska k následku směřuje šipka opačným směrem. Následně se určí počet šipek, které jsou uvedeny u jednotlivých návrhů. Námět, u něhož se nachází nejvíce šipek, je buď klíčovou příčinou nebo klíčovým východiskem problému.

Obrázek č. 10 Ukázka diagramu vzájemných vztahů



Zdroj: Plášková, 2004

### 2.8.3 Stromový diagram

Stromový diagram graficky znázorňuje systematické rozčlenění celku na jednotlivé dílčí části. K tomu, aby mohlo dojít k pochopení daného problému, musí být tedy rozdělen na dílčí části. Dekompozice by měla být prováděna do takové míry, až bude jasné, kdo je za jaký dílčí úkol zodpovědný. Obdobně jako u předchozích diagramů je i u tohoto vhodná práce v týmu. Pokud jsou k dispozici náměty získané afinitním či vztahovým diagramem, je vhodné je využít. Při sestavování stromového diagramu se karty s jednotlivými návrhy postupně přiřazují a rozvíjí tak předcházející úroveň až do bodu, kdy dojde k dostatečné podrobnosti.

### 2.8.4 Maticový diagram a analýza maticových dat

#### 2.8.4.1 Maticový diagram

Při posuzování vzájemných souvislostí mezi dvěma či více oblastmi problému se využívá maticový diagram. Velkou výhodou využívání maticových diagramů je to, že dokáží odstraňovat bílá místa při v oblasti informací a rychle dokáží identifikovat nejdůležitější prvky v dané oblasti. Nejvíce rozšířenými typy maticových diagramů jsou dvojrozměrné diagramy ve tvaru „L“. Tyto diagramy zobrazují vzájemné vztahy mezi několika vícerozměrnými proměnnými. Jako příklad lze uvést požadavky zákazníka, vlastnosti výrobku či vlastnosti výchozí suroviny. Jako kombinace několika diagramů tvaru „L“ se dále vyskytují diagramy tvaru „T“, „Y“ a „X“. (Nenadál a kol. 2011)

Pokud by byl analyzován vzájemný vztah prvků dvou proměnných k prvkům jedné společné proměnné, je vhodné využít maticový digram tvaru „T“. Pokud by se jednalo o

analýzu vzájemných vztahů tří proměnných, využívá se maticový diagram tvaru „Y“. Tento diagram umožňuje koncentrovat údaje ze tří diagramů nejčastěji používaného typu „L“. Posledním zmíněným typem maticového diagramu je typ „X“. Tento typ je využíván jen zřídka a umožňuje koncentrovat údaje z více maticových diagramů tvaru „L“. Nevýhodou tohoto tvaru je, že neznázorňuje vzájemné korelace prvků všech proměnných. (Plura, 2001)

Jako u ostatních zmíněných diagramů, i tento je vhodné zpracovávat v týmu. Při konstruování tohoto diagramu se začíná vymezením oblastí problému a stanovením jejich prvků. Dále se sestrojí odpovídající typ maticového diagramu. Jednotlivé prvky se vyznačí do záhlaví jednotlivých sloupců a řádků.

V dalším kroku se hodnotí míra vzájemné souvislosti mezi jednotlivými prvky. Závislost se rozděluje do čtyř úrovní a to: nezávislost, slabá závislost, průměrná závislost a silná závislost. Pro jednotlivé závislosti jsou zvoleny grafické symboly, které se zapisují do buněk diagramu. (Nenadál a kol., 2011)

Výsledná analýza spočívá ve vyhodnocení rozmístění jednotlivých symbolů a míry jejich výskytu. Hotový maticový diagram slouží k poskytnutí cenných informací o vztazích mezi prvky obou proměnných a o důležitosti jednotlivých prvků. (Plura, 2001)

#### **2.8.4.2 Analýza údajů v matici**

Při analýze údajů se porovnávají různé varianty, které jsou charakterizovány řadou kritérií. Cílem této analýzy je vybrat nejvýhodnější z porovnávaných variant. Jako varianty mohou být použity jednotlivé výrobky, dodavatelé apod. Po zvolení potřebných kritérií musí dojít k shromáždění údajů o hodnotách jednotlivých prvků a definování příslušných hodnot pro optimální variantu. Výběr optimální varianty pak spočívá v porovnání s danými kritérii. Ta, která se nejvíce blíží optimální variantě, je zvolena.

Pro analýzu údajů v matici se využívají například tyto postupy:

##### **a) Analýza hlavních komponent**

Tato analýza patří mezi vícerozměrné statistické metody a je především využívána k redukci počtu prvků vícerozměrných proměnných. Podstata této metody spočívá v tom, že část celkové variability původních prvků je vyjádřena pomocí několika hlavních komponentů (komponenty jsou nové prvky pokrývající variabilitu původních

prvků), a to umožňuje snížit počet kritérií výběru a výběr nejvhodnější varianty tak podstatně zjednodušit.

#### **b) Stanovení „vzdáleností“ mezi vícerozměrnými proměnnými**

Analýza vzdáleností se zaměřuje na porovnání vzdáleností jednotlivých proměnných od optimální proměnné. To se provádí pomocí vhodně zvolených metrik. Příkladem jedné z používaných metrik je tzv. Minkowského metrika. (Nenadál a kol. 2011)

Tato metrika „vychází se součtu absolutních hodnot rozdílů mezi hodnotami jednotlivých prvků.“ (Nenadál a kol., s. 335, 2011) Výpočet touto metrikou je ale možný pouze v případě, kdy jsou všechny hodnoty prvků číselně porovnatelné. V opačném případě musí dojít k transformaci hodnot. Za neoptimálnější variantu se považuje ta, jejíž vzdálenost od optimální proměnné je nejkratší.

#### **c) Mapa**

Tato metoda umožňuje graficky zobrazit pozice pouze hodnot dvou prvků, jelikož se jedná o zobrazení v rovině. V případě, že proměnné jsou vícerozměrné, je nutné vybrat prvky, které jsou rozhodující pro výsledek analýzy. Druhou možností je vypracování více map. (Nenadál a kol., 2005)

#### **d) Plošný diagram**

Tento diagram na rozdíl od map umožňuje zobrazit vícerozměrné proměnné obsahující tři a více prvků. Pro zobrazení hodnot se využívají paprskovité osy, jejichž ohraničení odpovídá počtu sledovaných prvků. V praxi se využívá několik typů plošných diagramů. Odlišují se od sebe zejména způsobem vytváření stupnice na osách. Jako příklad lze uvést hvězdnicový graf či diagram slunečních paprsků. (Nenadál a kol., 2005)

### **2.8.5 Diagram PDPC**

Diagram PDPC (Process Decision Programme Chart) je záchranný diagram, který se využívá k identifikaci a řešení možných problémů, které mohou nastat při realizaci plánovaných činností. Cílem je minimalizovat riziko výskytu problémů při realizaci činností.

Tento diagram se používá zejména při realizaci nových úkolů, vysoké obtížnosti problému, zvýšeného výskytu rizika problému nebo jeli dosažení stanoveného cíle limitováno časem.

Postup při sestrování PDPC diagramu:

- 1. Sestrojení systematického diagramu, který rozčleňuje stanovený cíl na jednotlivé konkrétní dílčí činnosti.**
- 2. Zodpovězení otázek.**

Po uskutečnění prvního kroku by tým pracovníků měl být schopen odpovědět na otázky typu: Jaké problémy při realizaci jednotlivých činností mohou nastat? Jaká opatření by měla být provedena, aby se možným problémům dalo předcházet?

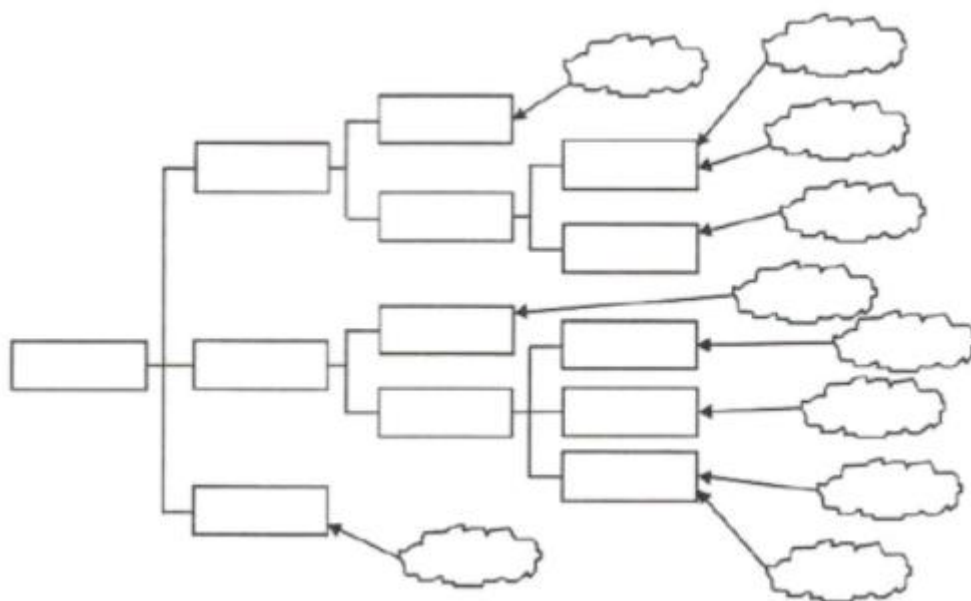
Při hledání vhodných opatření, lze využít několik možností:

- Snaha vyhnout se problému či najít alternativní činnosti.
- Snaha snížit pravděpodobnost výskytu problému, např. změnou činností.
- Snaha připravit se na možný výskyt problému, např. pomocí plánování.

(Nenadál a kol., 2011)

Na obrázku č. 11 jsou vyobrazeny „obláčky“ do kterých se zapisují plánovaná opatření.

**Obrázek č. 11 Ukázka diagramu PDPC**



Zdroj: Nenadál a kol., 2011

### **2.8.6 Síťový graf**

Tento nástroj se velice často používá při přípravě a plánování projektů. Hlavním důvodem jeho častého využití je možnost uspořádat jednotlivé aktivity procesu podle logické posloupnosti (tzn. sled činností a jejich vzájemné návaznosti) a poté tyto

aktivity časově vymezit. U síťového grafu lze pro každou činnost, stejně jako pro celý graf, určit dobu trvání. Určením dob trvání lze stanovit kritickou cestu projektu a i určit činnosti s časovou rezervou. To umožňuje stanovit vhodná opatření při potřebě zkrátit či prodloužit dobu trvání projektu bez toho, aniž by to mělo vliv na časový harmonogram.

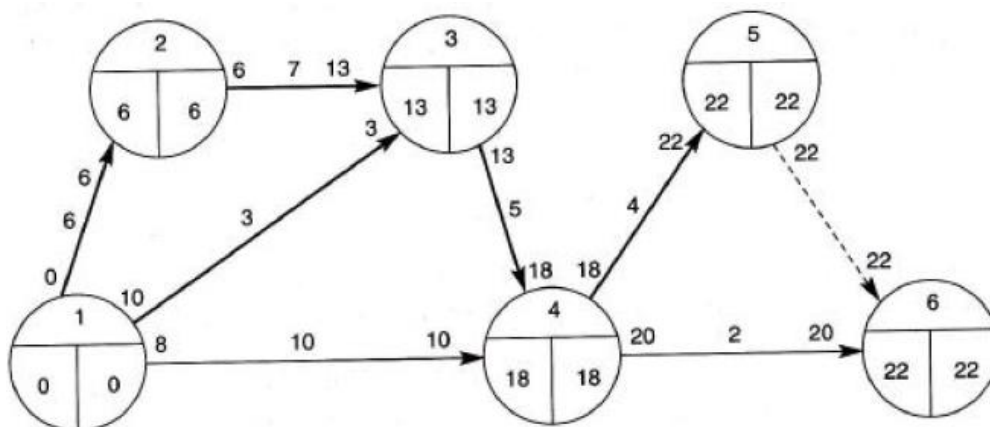
Nejčastěji využívaný typ tohoto diagramu se nazývá CPM (Critical Path Method), neboli metoda kritické cesty. Tento graf je cenným nástrojem při zavádění projektů nových výrobků.

Síťové diagramy se zpracovávají na základě uzlů a šipek a sled jednotlivých kroků směrem ke stanovenému cíli je uspořádán ve větvích. Šipky a uzly lze členit do dvou základních skupin a to: síť postupných uzlů a síť postupných šipek. V první skupině se využívá metoda MPM (tzn., že metoda je založena uzlově definovaném grafu a na rozdíl od metody CPM jsou zde jinak řešeny časové vazby mezi jednotlivými činnostmi). V druhé skupině se používá již výše zmíněná metoda CPM. (Nenadál, 2011; Plášková, 2004)

Při sestavování doby činností se provádí výpočty, kde u každé činnosti je nutné zjistit:

- dobu trvání činnosti tzn. určitá časová hodnota např. podle CPM
- Nejdříve možný začátek ( $ZM_{ij}$ ) Znamená čas, kdy činnost může nejdříve začít.
- Nejpozději přípustný začátek ( $ZP_{ij}$ ) Značí čas, kdy činnost musí nejpozději začít.
- Nejdříve možný konec ( $KM_{ij}$ ) Určuje čas, kdy činnost může nejdříve skončit.
- Nejpozději přípustný konec ( $KP_{ij}$ ) Značí čas, kdy činnost musí nejpozději skončit, aby byl projekt dokončen podle plánu. (Nenadál a kol., 2011)

**Obrázek č. 12 Ukázka hranově definovaného síťového grafu**



Zdroj: Nenadál a kol., 2011



## 3 Koncepce a principy managementu kvality

### 3.1 Koncepce managementu kvality podle norem ISO

Zkratka ISO znamená International Organization for Standardization, což v překladu zní jako Mezinárodní organizace pro normalizaci. Tato organizace sdružuje přes 100 členských zemí a představitelem České republiky je Český normalizační institut ČSN. Organizace ISO se zabývá vývojem, zkoušením a certifikací kvalitních výrobků a služeb. (Peach a kol., 2002)

Normy ISO se zabývají výhradně požadavky na systém jakosti a obsahují návod k vypracování a uplatnění efektivního systému managementu kvality. Normy ISO mají univerzální charakter, dají se aplikovat jak ve výrobních podnicích, tak i v organizacích poskytujících služby bez ohledu na jejich velikost. Normy řady 9000 nejsou závazné a jejich obsah je pouze doporučující. Až tehdy, když se dodavatel písemně zaváže k tomu řídit jakost podle norem ISO 9001, stává se pro něj tato norma závaznou. Tyto normy tvoří důležitou součást legislativy v obchodním styku.

Nejdůležitějšími standardy pro oblast řízení kvality jsou:

**ČSN EN ISO 9000** - popisuje základy a zásady managementu kvality a objasňuje nejdůležitější pojmy týkající se kvality a jejího zabezpečování.

**ČSN EN ISO 9001** - popisuje obecné požadavky na systém řízení kvality v organizaci. Jedná se o stěžejní normu, která je podkladem pro zavádění a revidování systému jakosti implementovaného v podniku. Tato norma specifikuje požadavky, které organizace musí splnit, aby prokázala, že je schopna poskytnout produkt dle přání zákazníka a příslušných předpisů.

**ČSN EN ISO 9004** – je směrnici pro zlepšování výkonnosti. Poskytuje doporučení, která by měla organizaci pomoci k zlepšení nad rámec požadavků normy 9001. Organizace by tak měla být schopna plnit přání nejen zákazníků, ale i dalších zainteresovaných stran.

**ČSN EN ISO 19011** poskytuje obecný návod pro provádění auditů systému jakosti a systému ochrany životního prostředí. (Nenadál a kol., 2005)

### **3.1.1 Principy managementu jakosti**

V současné době norma ISO 9000 používá minimálně jedenáct základních principů pro efektivní systém managementu jakosti organizace a to:

#### **1. Zaměření na zákazníka**

Bez zákazníků, kteří by výrobky firem kupovali, by vyrábění bylo naprosto bezvýznamné, proto je tedy nutné se na ně zaměřit. Poznání jejich současných i budoucích požadavků a potřeb a překonávání jejich očekávání je jednou z nejdůležitějších věcí v oblasti řízení kvality. Všechny fáze výrobního procesu by měly být zaměřeny na plnění zákaznických požadavků. Velice důležitou součástí poznání zákazníků, je i měření jejich spokojenosti.

#### **2. Vůdcovství**

Velice důležitou součástí fungujícího systému managementu jakosti je vedení a řízení zaměstnanců. Vedení zaměstnanců má iniciovat a plně zapojit pracovníky k dosažení záměrů organizace. Vrcholový management podniku musí být uznáván a respektován svými podřízenými a musí získat přirozenou autoritu. Správný vedoucí pracovník musí stanovit jasné cíle a vize do budoucnosti, brát v úvahu potřeby zaměstnanců a musí vytvářet vhodné pracovní podmínky ke splnění těchto cílů.

#### **3. Zapojení zaměstnanců**

Za nejcennější kapitál se považuje právě lidský faktor. Pracovníci na všech úrovních ovlivňují kvalitu procesů a produktů organizace. Při zapojení zaměstnanců do procesu neustálého zlepšování, je možné využívat lidský faktor ve prospěch celé organizace. Pracovníci si jsou vědomi odpovědnosti za řešení problémů, snaží se aktivně přispívat k hledání příležitostí pro zlepšení a jsou otevřeni novým způsobům vzdělávání a získávání znalostí. V ideálním případě se pracovník ztotožňuje s vizí a misí organizace, cítí se být její součástí a pociťuje uspokojení z provedené práce.

#### **4. Učení se**

Tento princip je úzce spojen s předchozí zásadou, jelikož jeho podstata je v tom, že „systematický rozvoj způsobilosti zaměstnanců, jejich znalostí a dovedností je východiskem k budoucím úspěchům organizace.“ (Nenadál a kol., s. 28, 2011) Mezi základní procesy tohoto principu patří definování úrovně a rozsahu požadavků na

odbornou způsobilost, plánování finančních zdrojů na realizaci vzdělávání, posuzování efektivnosti vzdělávání zaměstnanců či podpora při kariérním rozvoji.

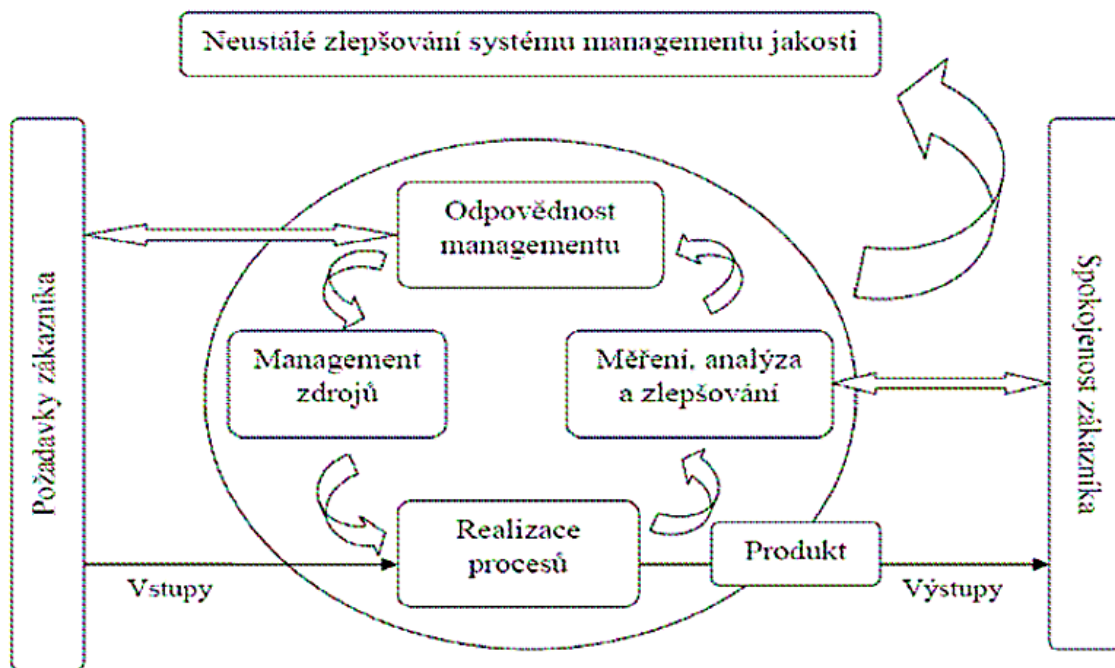
## 5. Flexibilita

Tento princip je založen na myšlence, že současný i budoucí úspěch organizace je ovlivněn především schopností rychle se přizpůsobit a reagovat na všechny nové podněty a změny. Mezi základní činnosti tohoto principu patří prognózování trendů na trzích, využívání počítačových sítí při obchodním styku, zavádění inovací atd.

## 6. Procesní přístup

Procesní přístup umožňuje organizaci efektivně řídit přeměnu vstupů na výstupy, identifikovat vzájemně související procesy a ty optimalizovat. Na obrázku č. 13 je znázorněn systém procesně orientovaného managementu kvality, který je popisován v normách ISO 9000.

**Obrázek č. 13** Procesní model systému managementu jakosti



Zdroj: Česká technická norma, ČSN EN ISO 9000:2000, 2006

## 7. Systémový přístup k managementu

Řízení procesů by nebylo dostatečně účinné bez vzájemné provázanosti a souvislosti procesů. Uplatňování systémového přístupu přispívá ke zvyšování efektivnosti při dosahování stanovených cílů. Systémový přístup je nutné aplikovat pro dostatečné pochopení provázanosti jednotlivých procesů.

## **8. Neustálé zlepšování**

V organizaci se vždy najde prostor k dalšímu zlepšování. Cílem neustálého zlepšování je předurčit očekávání zákazníků a všech zainteresovaných stran. Pro správné fungování tohoto principu, je potřeba neustále analyzovat a hodnotit existující situaci, aby bylo možné identifikovat oblasti pro zlepšení.

## **9. Management na základě faktů**

Aby bylo dosaženo požadované úrovně objektivity při rozhodovacích procesech, je žádoucí, aby manažeři při svých rozhodnutích vycházeli z hluboké analýzy dat a informací a nikoliv ze subjektivních pocitů a názorů. Při rozhodovacích procesech by měly být uplatňovány různé metody měření, systematický sběr dat s využitím celé řady statistických metod, systematické přezkoumávání analyzovaných dat všemi skupinami manažerů apod.

## **10. Vzájemně prospěšné vztahy s dodavateli**

V současné době je takřka nemožné, aby podnik existoval bez vzájemné spolupráce s dodavateli. Spolehlivost a kvalita dodavatelů výrazně ovlivňuje výkonnost organizace. Dobré vztahy a partnerství mezi dodavatelem a odběratelem založené na vzájemné důvěře, sdílení informací a integraci je základním kamenem pro vytváření společných hodnot obou obchodních partnerů.

## **11. Společenská odpovědnost**

Posledním z principů je princip společenské odpovědnosti. Jelikož každá činnost podniku má určitý dopad na své okolí, je nutné dodržovat jak etické, tak legislativní požadavky společnosti a poskytovat takové výrobky a služby, které jsou v souladu se zájmy nejen organizace, ale i všech zainteresovaných stran. (Nenadál a kol., 2005, 2011)

### **3.2 Koncepce managementu kvality podle TQM**

Koncepce TQM je otevřeným systémem, který využívá všechny pozitivní aspekty, které mohou zlepšit rozvoj podniku. Jedná se o princip japonského managementu absolutní kontroly kvality (TQC – Total quality control), který původně kladl důraz hlavně na kontrolu procesu tvorby kvality. Později se tento princip přetvořil v systém zahrnující všechny aspekty řízení, nazývaný jako TQM (Total quality management). TQM

zahrnuje organizované činnosti, které se týkají všech zaměstnanců společnosti, včetně vrcholového managementu. (Nenadál a kol., 2005; Imai, 2004)

Mezi základní principy TQM patří:

- Princip orientace na zákazníka
- Princip vedení lidí a týmové práce
- Princip partnerství s dodavateli
- Princip rozvoje a angažovanosti lidí
- Princip orientace na procesy
- Princip neustálého zlepšování a inovací
- Princip měřitelnosti výsledků
- Princip odpovědnosti vůči okolí (Nenadál a kol., 2005)

### **3.3 Nástroje pro neustálé zlepšování kvality ve výrobě**

Protože jsou požadavky zákazníků stále náročnější, věda a technika se neustále vyvíjí a přináší celou řadu příležitostí ke zlepšení kvality, konkurence je stále agresivnější a neustále se vyvíjejí vnější podmínky v oblasti legislativy či trhu, je velice důležité začlenit neustálé zlepšování do organizace a zajistit tak její úspěšnost.

Proces neustálého zlepšování zahrnuje zejména následující kroky:

- a) **Mít důvod ke zlepšování**, tzn. identifikovat problém a oblast pro zlepšení s uvedením důvodu.
- b) **Mít zmapovanou současnou situaci**, tzn. hodnotit efektivnost probíhajícího procesu, analyzovat údaje o problémech, stanovit cíl pro případné zlepšení.
- c) **Provést analýzu**, tzn. analyzovat kořenové příčiny problému.
- d) **Identifikovat možná řešení**, tzn. vyhodnotit všechna možná řešení a vybrat to nejlepší.
- e) **Vyhodnotit efekty řešení**, tzn. zhodnotit, zda zavedené řešení odstranilo kořenové příčiny a je schopné zabránit opětovnému výskytu problému.
- f) **Standardizovat řešení**, tzn. pokud nové řešení je efektivní a nahradí stávající proces, je nutné ho náležitým způsobem standardizovat.

g) **Hodnocení efektivnosti a účinnosti procesu po zlepšení**, tzn. vyhodnotit efektivnost a účinnost zavedeného opatření s návazností na proces výroby a uvažovat o tom, zda je možné použít toto řešení i jinde v organizaci. (Nenadál a kol., 2011)

### **3.3.1 Cyklus PDCA (plan-do-check-act PDCA)**

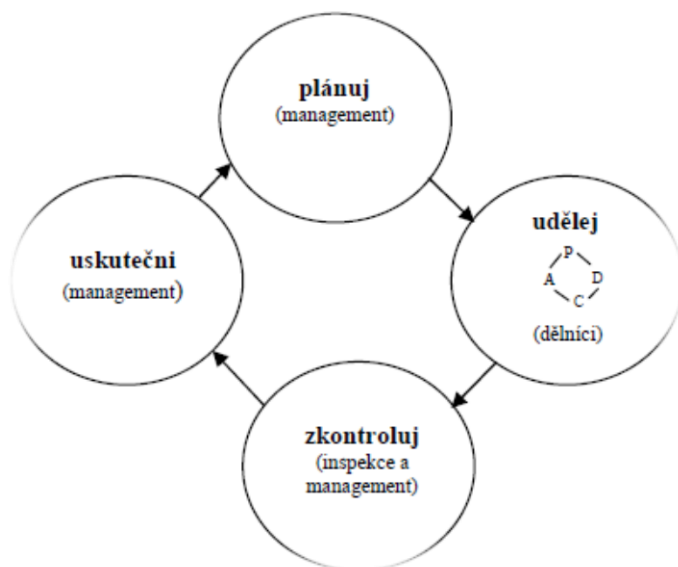
Tato koncepce je založena na neustále rotujícím kole tzv. Demingově cyklu. Tato koncepce zdůrazňuje nezbytnost neustálé interakce mezi výzkumem projekcí, výrobou a prodejem tak, aby bylo dosaženo zdokonalené kvality a také spokojenosti zákazníka.

Tento cyklus se skládá ze čtyř fází, ve kterých se realizuje zlepšení kvality nebo provádění změn. Tento cyklus nemá konec, proto by se měl neustále opakovat, aby zajistil fungování procesu udržování a zdokonalování standardů. Jelikož se jedná o neustálý proces, tak jakmile dojde k efektivnímu zdokonalení, výsledný stav se okamžitě stává cílem dalšího zdokonalení.

V první fázi „Plánuj“ se na základě identifikovaných příležitostí ke zlepšení vypracuje plán nápravných či preventivních opatření, který má sloužit k dosažení stanoveného cíle. Jako první by se měla důkladně prostudovat situace, během níž jsou shromažďována data, díky kterým se dále jednotlivé plány formulují.

Ve druhé fázi „Udělej“ se jednotlivé naplánované aktivity realizují. Třetí fáze se nazývá „Zkontroluj“ a má za úkol zkontrolovat a řídit realizované plány a formulovat rozhodnutí, zda je postupováno správně a zda bylo dosaženo plánovaných zlepšení. Pokud byl daný experiment úspěšný, nastává poslední fáze „Reaguj“. V této fázi se daná řešení a použité metody standardizují, a tím je zajištěno další použití daných efektivních metod a předejití návratu původních problémů. (Nenadál a kol., 2011; Imai, 2004; Imai, 2005)

Obrázek č. 14 Cyklus plánuj, udělej, zkontroluj, uskutečni (PDCA)



Zdroj: Imai, 2004

### 3.4 Názor odborníka na metodologii Six Sigma

K méně tradičním přístupům k řízení kvality, rozšířeným především v západních zemích patří metodologie Six Sigma. Tento velmi progresivní přístup k řízení kvality je zaměřený na analýzu a zlepšování procesů. Dá se využívat nejen v oblastech průmyslu, ale i služeb, veřejných vysokých škol, vědy a výzkumu.

Tato metodologie má dva charakteristické rysy. Prvním je vypracování metodického postupu, který popisuje, jak se mají při řešení problému identifikovat a odstraňovat jeho hlavní příčiny, a druhým jsou statistické nástroje pro analýzu dat, které obsahují informace o daných problematických procesech. K vypracování se využívá již zmíněný cyklus DMAIC, který pomocí logických kroků zajišťuje začlenění všech důležitých skutečností do procesu řešení problému. Díky druhému rysu je možné rozhodnout, kudy by se řešení mělo ubírat, a tak efektivním způsobem odhalit příčinu problému, formálně ji popsat a navrhnout zlepšení.

Dle odborníků právě tato část činí metodologii Six sigma silným nástrojem a převyšuje koncept filozofie TQM. „John Seddon, jeden z guru manažerských teorií, označil Six sigma jako „TQM posílené steroidy“.“ (Tošenovský 2017, s. 4,)

Hlavním cílem je uspokojení zákazníka, přičemž ukazatelem nejsou jen odpovídající parametry konečného produktu, ale také parametry charakterizující nikoliv produkt, ale samotný proces. (Tošenovský, 2017)

### 3.5 Lean management a jeho nedostatky současné doby

Lean management ve světě existuje téměř 30 let, mnozí ale očekávali od tohoto systému zlepšování kvality mnohem více. V této kapitole je uvedeno několik nepřesností, které se běžně v podnikové praxi vyskytují.

Na jedné straně organizace chtějí využívat veškeré nástroje pro zlepšování současných manažerských praktik, ale na druhé straně vůbec neprojevují zájem o zavedení kompletně nového systému řízení. V souvislosti s tímto nedostatkem se tedy stávají nejvíce populárními pouze ty nástroje lean managementu, které jsou pouze okrajovou záležitostí a nevyžadují razantnější změny v systému řízení. Mezi tyto nástroje patří například 5S (vyjadřuje sadu principů pro vytváření a udržení organizovaného, čistého a vysoce výkonného pracoviště), vizualizace, mapování hodnotových toků apod.

Organizace nekladou dostatečný důraz na koncept Kaizen, především v oblastech toku materiálu a informací či standardizace práce. Systém kaizen, jež označuje neustálé zlepšování, je základním aspektem pro fungování lean managementu. Právě neznalost těchto pojmů a neschopnost organizací je správně a efektivně využívat, vede pouze k nepatrným výsledným efektům.

Dalším nedostatkem, který uvádí odborník na oblast vedení a řízení ve vazbě na Lean Dr. Bob Emiliani, je podceňování toho, jak se mohou konzervativně orientovaní vůdci zajímat o progresivní systémy v oblastech řízení kvality. Dále také podceňování lidských vztahů v organizaci, zájem těch nejvyšších manažerů o ty nejnižší úrovně pracovníků.

Jedním z aktuálních problémů dnešní doby je také realizace pouze prvních dvou fází již zmíněného systému zlepšování PDCA. V rámci lean managementu jsou často prováděny první dvě fáze, tedy Plan a Do, ale už se často opomíná na velice důležité další dvě fáze, Check a Act. Právě opomenutí zkontrolovat nápravná opatření a využít jich pro zamezení výskytu podobných problémů je častým důvodem pro opakovaný výskyt chyb a prohlubování negativních dopadů na organizaci. (bobemiliani, 2016)



## 4 GRAMMER CZ, s.r.o.

### 4.1 Představení společnosti GRAMMER, s.r.o.

Ačkoliv jméno společnosti není v České Republice tolik známé, GRAMMER, s.r.o. se sídlem v bavorském Amberku patří k nejvýznamnějším světovým výrobcům interiérových komponentů a sedadel pro osobní vozy a sedadlových systémů pro nákladní vozy, autobusy, zemědělské stroje, vysokozdvížené vozíky a stavební stroje. V současné době působí GRAMMER v 19 zemích všech světových kontinentů, kromě Austrálie. Celkem je na světě 32 poboček, se zhruba dvanácti tisíci zaměstnanců. I když to při současném konkurenčním tlaku není jednoduché, společnost se v automobilovém průmyslu stále rozrůstá. Důkazem je, že každý rok firma upevňuje svou pozici na světových trzích a uskutečňuje velké množství projektů zaměřených na expanzi a optimalizaci sériové výroby. Jednou z významných událostí posledních let je integrace bývalé společnosti REUM, nyní GRAMMER Interior Components GmbH či nákup české společnosti Nectec Automotive Česká Lípa.

#### Obrázek č. 15 Celosvětové působení společnosti GRAMMER, s.r.o.



Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

#### **Strategické milníky, které významným způsobem ovlivnily společnost GRAMMER**

1970 - Spuštěna velkoobjemová výroba, první exportní objednávky z Evropy a Ameriky.

1976 - Vyvinuta průkopnická technologie pro čalounění sedaček přímo ve výrobě.

1980 - Nabídka produktů rozšířena o výrobu kancelářských židlí.

1982 - Vstup na trh sedadel pro řidiče nákladních vozidel.

2012 - Upevnění pozice na čínském trhu strategickým nákupem 50% podílu v největším čínském podniku na výrobu sedaček v segmentu lehkých nákladních automobilů.

2013 - Nákup společnosti Nectec Automotive.

2014 - Převzetí společnosti REUM Německo/Polsko

2015 - Aplikace systému Joint Venture pro sedadla do nákladních vozů se společností Shaanxi v Číně

2016 - Uzavření strategického partnerství se společností Ningbo Jifeng (interní dokumentace, 2018)

**Obrázek č. 16 Logo společnosti GRAMMER, s.r.o.**



Zdroj: Firemní intranet, 2018

#### **4.2 Vize, mise a hodnoty společnosti**

**VIZE:**

Vize společnosti GRAMMER se orientuje na tři hlavní oblasti a to: Stát se celosvětovým lídrem v oblasti offroad. Mít přední světové postavení na trhu v oblasti automobilového interiéru. Mít přední světové postavení na trhu sedadel do osobních automobilů, nákladních vozidel, vlaků a autobusů.

**MISE:**

Společnost využívá inovačního vedení, vyrábí produkty nejvyšší kvality, bezpečnosti a ergonomie podle přání svých zákazníků.

**CÍL:** Hlavním cílem organizace je neustále zvyšovat tržní a podnikatelskou hodnotu koncernu Grammer a přinášet co nejvyšší možný užitek zákazníkům, akcionářům, zaměstnancům i celému odvětví.

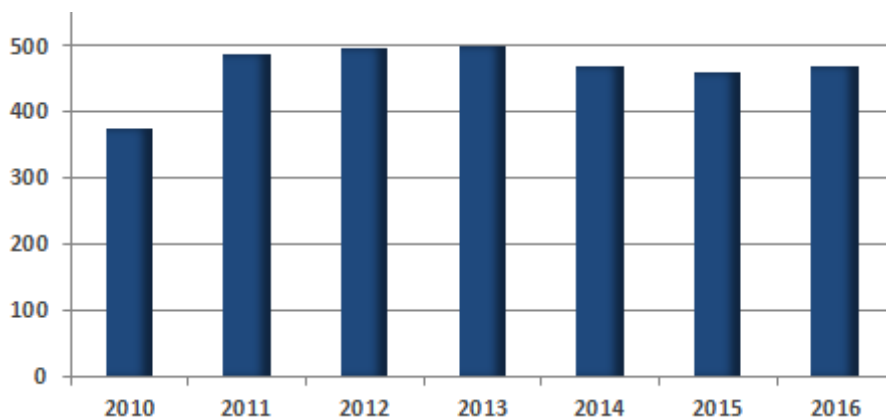
## ZÁKLADNÍ HODNOTY SPOLEČNOSTI:

- Nastolení rovnováhy v zájmech mezi zaměstnanci, zákazníky, akcionáři i životním prostředím.
- Otevřená, srozumitelná, jasná a včasná komunikace.
- Respekt, transparentnost a důvěra.
- Filozofie hlavy, srdce a rukou.
- Posílení odpovědnosti zaměstnanců a jejich vývoj.

### 4.3 GRAMMER CZ, závod Tachov

Na českém trhu společnost GRAMMER působí již od počátku devadesátých let. V České Republice se vyskytuje celkem pět poboček. Největší je v Žatci, dále pak v Mostě, Tachově, České Lípě a v Plané. Ve všech podnicích na území Čech se vyrábí převážně hlavové a loketní opěrky a střední konzole pro osobní automobily. V Tachově působí GRAMMER od roku 1998. Mezi nejdůležitější zákazníky podniku v Tachově se řadí BMW, AUDI, Bentley, Knaus Tabbert, Deutsche Bahn, DAF a Daimler. V současné době závod hospodaří s více než 87 miliony eur a celkem zaměstnává přes 470 zaměstnanců. (firemní intranet, 2018)

**Obrázek č. 17 Počet zaměstnanců od roku 2010 v závodu**



Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

Tachovská pobočka se skládá celkem z pěti budov. Nejstaršími z nich jsou administrativní budova, kde je situována většina THP pracovníků a dále hala převážně pro výrobu hlavových a loketních opěrek. V nejmenší z těchto pěti budov se nachází šicí dílna pro výrobu potahů a hned vedle ní je situován jeden ze dvou skladů hotových výrobků. V naopak nejnovější a největší výrobní hale se produkují sedačky do nákladních automobilů značky DAF a Daimler. V dalších výrobních prostorech této

haly jsou vyráběny pěnové díly, které jsou využívány pro jak interní potřebu při výrobě hlavových opěrek a sedadel do nákladních vozů, tak pro externí přepravek polotovaru v podobě pěnových dílu pro společnost Deutsche Bahn. V poslední části výrobní haly jsou situovány kanceláře pro oddělení technologie, logistiky, informačních technologií a údržby.

Závod Tachov je znám svou spoluprací se středními a vysokými školami. Jedním z významných projektů poslední doby je projekt zvaný „formule“, zpracováváný ve spoluprací se Strojní fakultou Západočeské univerzity. GRAMMER CZ, závod Tachov je zároveň členem sdružení Technological Initiative Pilsen (TIP), mezi jehož důležité cíle patří i podpora technického školství. V souvislosti s tímto sdružením vznikl nový obor na Západočeské univerzitě „Automotive Bakalář“. Další aktivity na podporu školství a vzdělávání prováděné v Tachově jsou například: zajišťování praxe studentům ze SOU Planá, SPŠ Světce či Gymnázia Obchodní Akademie Stříbro; konání veletrhů nejen pro studenty ZČU či podpora výuky cizích jazyků na SPŠ Světce.

### **Produktové portfolio GRAMMER CZ, závod Tachov**

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, společnost se převážně zabývá výrobou hlavových a loketních opěrek. V současné době vyrábí hlavové opěrky do aut Audi A3/Q3, A5/Q5, A4. Dalším neméně významným zákazníkem, pro kterého závod produkuje loketní opěrky, je Bentley. V souvislosti s výrobou hlavových opěrek je důležité zmínit, že pro některé varianty si závod sám vyrábí pěnové polyuretanové výlisky nebo šije potahy. Závod produkuje i tak náročné komponenty z hlediska kvality a bezpečnosti, jako jsou crash-aktivní opěrky s pyroaktivátory pro BMW řady 7 nebo nově pro Audi řady A8.

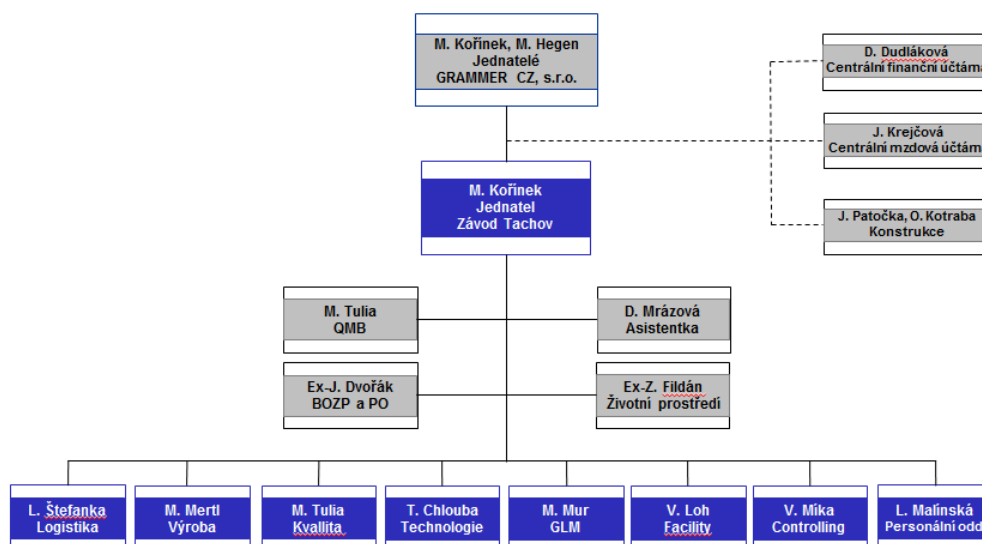
Druhou velice důležitou oblastí je výroba sedadel a sedadlových systémů pro nákladní automobily. Dvěma největšími zákazníky jsou DAF a Daimler. Poněkud novou záležitostí v produkci sedadel je výroba sedaček do obytných vozů značky Knaus Tabbert a sedaček do traktorů značky CNH, John Deer nebo Klaas. Poslední významnou částí produkce tachovského závodu je výroba pěnových výlisků pro sedadla do vlaků. (Interní dokumentace, 2018)

### **Organizační struktura GRAMMER CZ, závod Tachov**

Závod je rozčleněn na jedenáct útvarů plus čtyři štábní útvary, jako je např. asistentka či zástupce životního prostředí. V roce 2017 bylo oddělení výzkumu a vývoje, dříve

součást tachovského závodu, přesunuto do samostatných prostor v Plané a spojeno s rekvalifikačním centrem. Jelikož mzdová a finanční účtárna jsou jediná dvě oddělení, která mají sídlo v tachovském závodě, ale zpracovávají data pro všechny závody v České republice, jsou v obrázku vyznačeny jinak než zbylá oddělení.

**Obrázek č. 18 Organizační struktura podniku GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov**

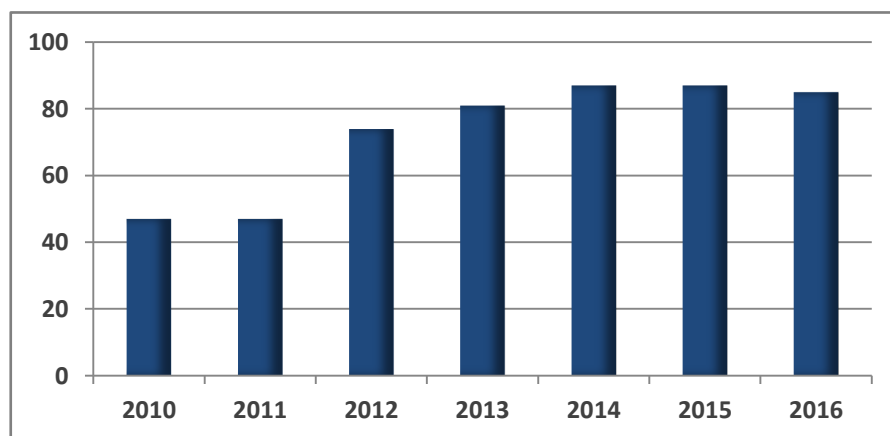


Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

#### 4.4 Finanční ukazatele

Provozní výkonnost firmy je posuzována podle obrátivosti. Z obrázku č. 19 lze konstatovat, že provozní výkonnost podniku má pozitivní vývoj, i když v roce 2016 došlo k nepatrnému poklesu. To by mohlo být způsobeno např. tím, že ke konci roku došlo k výběhu několika projektů a realizace nových projektů byla naplánována až na druhý kvartál roku 2017. Nicméně od roku 2010 se obrát zvýšil téměř o 39 milionů eur.

**Obrázek č. 19 Obrát v mil. EUR 2010 – 2016**



Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

## 4.5 SWOT Analýza

Při sestavování podnikové strategie a jejích cílů, je velice důležité vědět o svých silných a slabých stránkách, o příležitostech, které firma může využít a o hrozbách, kterým by měla čelit. Metoda, která firmě tyto informace dokáže poskytnout, je tzv. SWOT analýza. Pokud se jedná o analýzu vnějšího prostředí, zaměřuje se firma na zjišťování příležitostí a hrozeb, které často není tak snadné kontrolovat. Podnik může analyzovat konkurenci, demografické vlivy, technologické prostředí, kulturní faktory, legislativní faktory, ekonomické vlivy atd. Při analýze silných a slabých stránek se podnik zaměřuje především na výzkum vnitřního prostředí. (Blažková, 2007)

**Obrázek č. 20 SWOT Analýza GRAMMER CZ, závod Tachov**

<b>Silné stránky</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vysoce kvalifikovaný a zkušený personál.</li><li>• Vlastní školící systém.</li><li>• Otevřený přístup ke změnám.</li><li>• Systém GPQ (Grammer Produce Quality)</li><li>• Neustálé zlepšování ve všech oblastech.</li><li>• Lokace závodu – blízko u hranic, tzn. blízko centrále a zákazníkům.</li><li>• Závod Tachov je ve vlastnictví společnosti GRAMMER.</li></ul>	<b>Slabé stránky</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Větší část výroby je určena malým projektům bez velkého obratu.</li><li>• Pobočka je na malém městě.</li><li>• Malý výrobní prostor ve staré části závodu.</li><li>• Jednotný zákaznický pohled na všechny české závody, tzn. pokud je jeden závod problémový, odrazí se to ve vnímání všech českých závodů.</li><li>• Malý podíl vstupní kontroly.</li></ul>
<b>Příležitosti</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• „Know how“ pro podnikání v automobilu, seatingu a železnic.</li><li>• Rekvalifikační centrum.</li><li>• Výzkum a vývoj.</li><li>• Spolupráce se školami (střední školy, univerzity).</li><li>• Volné místo pro expanzi firmy.</li><li>• Úzká spolupráce s JIT závody.</li></ul>	<b>Hrozby</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Končící automobilové projekty.</li><li>• Závod je bez jasné budoucnosti. Spousta plánů a nápadů pro růst, ale zatím nic zadáno. - Nízká flexibilita závodu, kvůli skupinovému pravidlům.</li><li>• Další zaměstnavatelé v regionu.</li><li>• Postupná ztráta zkušených zaměstnanců.</li></ul>

Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

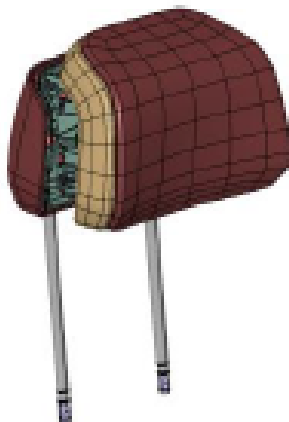
## 5 Objasnění používání metod při kontrole kvality výroby ve společnosti GRAMMER CZ, závod Tachov

### 5.1 Projekt Audi D5 AU651 KS VO CAK

Jelikož v závodu Česká Lípa došlo k razantnímu nárůstu obratu a počtu zaměstnanců, nebylo možné zajistit standartní plnění nástrojů pro stabilizaci projektu a projekt se stával nestabilním. Bylo nastaveno několik nápravných opatření a jedním z nich bylo přesunutí velké části výroby tohoto typu opěrek do závodu Tachov. Závod Tachov převzal tento projekt v prvním čtvrtletí roku 2017. Jedním z dalších důvodů přesunu byla vzdálenost zákazníka. Přesunem bylo dosaženo zkrácení vzdálenosti mezi výrobním závodem a závodem zákazníka o 220 km.

Jedná se o přední hlavové opěrky (KS - Kopfstütze (hlavová opěrka), VO - vorne (přední)). Tyto hlavové opěrky jsou montovány do aut značky AUDI, konkrétně do typů AUDI A8. Na výrobě těchto opěrek český závod v Tachově spolupracuje s několika dalšími pobočkami, jako jsou již zmíněný závod v České Lípě, závod v Srbsku, kde se vyrábí potahy, a závod v Amberku, kde se vyrábí stojiny. Hlavová opěrka je konstruována v šesti variantách. Základní varianta je Basis, dále Komfort, Klapp, CAK, CAK Sport a Basis Sport. Tato diplomová práce bude zaměřena na výrobu varianty CAK. Každá hlavová opěrka se skládá z plastového modulu s kovovými stojinami, pěnového dílu, potahu. Konkrétně varianta CAK je doplněna o crash-aktivní bezpečnostní prvky a je jednou z nejkomplicovanějších variant.

#### Obrázek č. 21 Hlavová opěrka varianty CAK



Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

## **5.2 Souhrn měření a kontrol na opěrce**

Ve společnosti se měření a kontroly rozdělují na dvě oblasti. První oblast je zaměřena na kontrolu kritických znaků týkajících se bezpečnosti. Druhá oblast se zabývá kontrolou procesních parametrů pro zajištění ostatních požadavků zákazníka.

### **5.2.1 Kritické znaky**

Tyto znaky jsou specifikované ve výkresové dokumentaci a vychází jednak ze specifických požadavků zákazníka, a jednak ze zákonných požadavků. Nejdůležitějším bodem při zjišťování těchto kritických znaků je provedení analýzy rizik tzv. PFMEA. Na kontrolu a pravidelné vyhodnocování kritických znaků ve výrobním procesu je kladen velký důraz z důvodu zabezpečení kvalitativní a bezpečnosti stránky finálních výrobků. U VW koncernu, jež zastřešuje i automobilovou značku AUDI, se takovéto typy znaků označují písmenem D nebo TLD a mají přímý vliv na bezpečnost pasažérů v automobilu. Tyto znaky musí být evidovány a archivovány minimálně 15 let po výběhu projektu. Jak je již zmíněno v popisu projektu, opěrky varianty CAK jsou tzv. crash-aktivní. Crash-aktivní opěrka je označení pro doplňkový mechanismus, který zajistí zvýšení bezpečnosti pasažéra při automobilové nehodě. Pokud dojde k nárazu, tzv. pyropatrona zajistí, že se přední část opěrky o několik centimetrů vysune vpřed, a tím ztlumí náraz hlavy do opěrky při setrvačném zpětném pohybu pasažéra. Většina těchto znaků je zaměřena právě na kontrolu funkčnosti tohoto bezpečnostního mechanismu.

#### **Výčet kritických znaků kontrolovaných na opěrkách CAK**

- zajištění stojin v plastovém těle zajišťovacími kolíčky;
- zajištění fixačního mechanismu na odlitku;
- nasazení pružiny pro aretaci (zajištění opěrky po vystřelení pyropatrony);
- sešroubování přední části opěrky (utahovací momenty);
- zajištění opěrky jisticími pružinami;
- montáž a správné zapojení tzv. pyropatrony.

### **5.2.2 Signifikantní znaky**

Tyto znaky jsou zaznamenány v kontrolním plánu pro daný výrobek a jsou důležité pro následnou montáž či pro vizuální aspekt hlavové opěrky.



## **Výčet signifikantních znaků kontrolovaných na opěrkách CAK**

1. Vizuální kontroly potahu (zašpinění, nepřítomnost materiálových vad, kontura).
2. Kontrola poškození zadního krytu hlavové opěrky.
3. Kontrola případných ruchů při zatřesení opěrkou.
4. Vizuální kontrola vad šití (napětí nití, vrásky na potahu, ukončení šití není viditelné, nesprávný průběh švů).
5. Nepoškozené elektrické zakončení stojin.
6. Přítomnost etikety se správným označením dílu.
7. Kontrolní měření vzdálenosti mezi stojinami v horní a spodní části (rozteč).
8. Kontrolní měření průměr stojiny.
9. Kontrolní měření odporu příslušných komponentů.
10. Kontrolní měření uzemnění pyroaktivátoru.
11. Test izolace.

Pro zajištění signifikantních znaků se převážně využívají kontrolní tabulky a záznamníky. Základním nástrojem využívaným v závodu je záznamová karta na pracovišti Q-Wall.

### **5.2.3 Záznamy z Q-Wallu**

V případě, že se zavádí nový projekt, je na základě požadavků zákazníka a rozhodnutí manažera kvality a ředitele závodu zaveden tzv. Q-Wall. Jedná se o vytvoření kontrolního pracoviště, které má za úkol odhalit potencionální neshody na výrobku ještě před tím, než se dostane k zákazníkovi. Cílem je identifikovat slabá místa ve výrobním procesu a na základě práce s daty a použití analytických metod zajistit robustnost výrobního procesu. Toto kontrolní pracoviště musí splňovat dané požadavky na zajištění kvality kontroly výrobku jako např. teplota, osvětlení, čistá pracovní plocha, místo pro vizualizace, záznamy vad či odkladové místo pro neshodné díly. Důležitým bodem pro odbourávání propustnosti chyb z linky je zápis a vyhodnocování nálezů ze záznamů na tomto pracovišti. Tyto záznamy jsou prováděny každý den, na každé směně pro určitý počet vyrobených výrobků. Záznamy vyhodnocuje pracovník z oddělení kvality, který je za projekt zodpovědný.



týdnů měl daný měsíc, ve kterém byly tyto kontroly prováděny. V hlavičce jsou uvedeny základní informace o projektu a o odpovědné osobě.

V tomto elektronickém dokumentu je uveden souhrnný počet vad jednotlivých druhů, které se za dané období na produktech vyskytovaly. Pro každý týden je automaticky počítána suma jednotlivých vad a procento, s jakým se tato vada vyskytovala oproti celku zjištěných defektů. Dalším údajem, který je důležitý pro následné výpočty, je počet vyrobených kusů. Z tohoto údaje je také počítáno procento, kolik bylo zjištěných vad oproti celkem vyrobeným kusům. Posledním ukazatelem, který je zaznamenáván a vyhodnocován, je počet opravitelných či neopravitelných výrobků.

Obrázek č. 23 Sběrná karta chyb pro vyhodnocení atributivních dat

Zákazník/ Kunde :				Výrobek/ Produkt: AU651 CAK																
Vystavil/ Ersteller:		Trudal		Prototyp: <input type="checkbox"/>			Předsérie/ Vorserie: <input type="checkbox"/>			Serie: <input checked="" type="checkbox"/>										
Datum:		aktualizováno/ aktualisiert: 22.1.2018		Vyhodnocení období/ Auswertungszeitraum																
Rok	2018	Měsíc	leden	Den	1	2	3	4	5	6	Σ	%	8	9	10	11	12	13	Σ	%
Pos.					KW 1								KW 2							
1		Vada polstrování				0	1	2	0		3	12,0	2	0	0	0	0	0	2	6,1
2		Vada materiálu (vady kůže)				1	0	0	0		1	4,0	0	1	0	1	1	0	3	9,1
3		Vada šití				0	1	0	0		1	4,0	0	0	1	0	4	0	5	15,2
4		Neuzavřená lišta (viditelná pěna)				0	0	4	0		4	16,0	0	0	1	1	2	0	4	12,1
5		Hlučná opěrka				1	1	0	0		2	8,0	0	1	0	0	0	0	1	3,0
6		Záměna potahu				0	0	5	0		5	20,0	0	0	1	2	3	0	6	18,2
7		Chybí etiketa				0	5	0	0		5	20,0	0	1	4	0	1	0	6	18,2
8		CCC chybí				0	0	1	0		1	4,0	0	0	0	1	0	0	1	3,0
9		Ulomený držák kabelu				1	1	1	0		3	12,0	1	1	1	0	2	0	5	15,2
10		Nevyříznutá pěna na tlačítko																		
Celkové chyby/ Gesamtfehler		Součet chyb/ Summe Fehler	F			3	9	13			25	100	3	4	8	5	13		33	100
		Vyroběné kusy/ gefertigte Menge	M			136	257	126	0		519		221	91	118	120	141	0	691	
		Podíl chyb/ Fehleranteil [ % ]	FA			2,2	3,5	10,3			4,8		1,4	4,4	6,8	4,2	9,2		4,8	
Zmetky/ Ausschuß		Součet zmetků/ Summe Ausschussteile				1	0	0			1		1	0	0	0	0		1	
		Podíl chyb [%] součet zmetků/ Fehleranteil [%] Ausschussteile				0,74	0,00	0,00			0,19		0,45	0,00	0,00	0,00	0,00		0,14	

Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

### 5.3 Vyhodnocení dat pomocí Paretova diagramu

Na základě zaznamenaných dat je vypracováván Paretoův diagram, podle kterého je možné určit nejvýznamnější položky, na základě kterých je možné vypracovat akční plán s cílem snížit výskyt těchto položek. Ve sběrné kartě, byly zaznamenávány výskyty defektů z finální kontroly celkem:

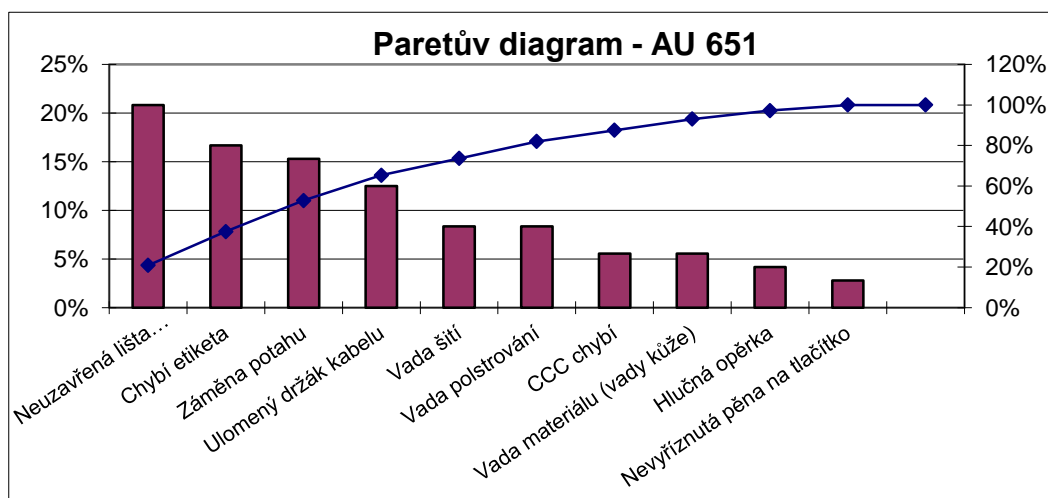
**Tabulka č. 2 Vyhodnocení dat - podklad pro Paretův diagram**

SEŘAZENÉ DEFEKTY	POČET ZÁZNAMŮ (ks)	PODÍL NA CELKU (%)	PODÍL KUMULOVANĚ (%)
Neuzavřená lišta	15	21%	21%
Chybí etiketa	12	17%	38%
Záměna potahu	11	15%	53%
Ulomený držák kabelu	9	13%	65%
Vada šití	6	8%	74%
Vada polstrování	6	8%	82%
CCC chybí	4	6%	88%
Vada materiálu (vada	4	6%	93%
Hlučná opěrka	3	4%	97%
Nevyříznutá pěna na	2	3%	100%
<b>Celkem nalezených</b>	<b>72</b>	<b>100%</b>	

Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Zaznamenaný počet defektů bylo nejdříve nutné seřadit od nejvíce se vyskytující chyby až po nejméně. Pokud se na celkový počet defektů použije Paretův princip 80/20, tak 80% z celkově nalezených chyb činí 58 výskytů. Součet prvních šesti defektů dá dohromady 59 výskytů, a pokud se tato hodnota vyjádří procentuálně, je to 82% z celkově nalezených 72 defektů. Z uvedené analýzy je možné vyvodit závěr, že významnou menšinou způsobující 80% nalezených problémů je prvních šest vad. Vypočítané hodnoty je možné znázornit Paretovým diagramem.

**Graf č. 1 Paretův diagram**



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

## **5.4 Akční plán a nápravná opatření**

Na základě tohoto vyhodnocení a zjištění nejzávažnějších defektů je možné sestavit tzv. akční plán, který má odstranit hlavní příčiny vzniku vad. V akčním plánu je uveden vždy nejzávažnější problém, např. neuzavřená lišta. A ke každému problému je nadefinováno několik akcí, které by měly postupně odstraňovat dopad hlavních nejzávažnějších problémů. Každá akce má termín, dokdy musí být odpracována, a osobu (člena týmu), který je za odpracování odpovědný. Dále je v akčním plánu uvedeno, zda byla akce splněna v termínu nebo bylo nutné z nějakého důvodu termín prodloužit. Důvod prodloužení se poté uvádí v poznámce k jednotlivým akcím. Pokud byla akce odpracována, změní se status z „otevřeno“, na status „splněno“ (OK).

Výčet akcí, které byly definovány na odstranění nejzávažnějších pěti problémů:

### **1. Neuzavřená lišta**

- Proškolení pracovníků
- Výměna pracovního nářadí
- Zavedení dodatečné kontroly

### **2. Chybí etiketa**

- Proškolení pracovníků
- Zavedení vizualizace na pracoviště tisku etikety

### **3. Záměna potahu**

- Proškolení pracovníků na čtení zakázky
- Reorganizace regálu pro potahový materiál
- Prověření skladových zásob a přebrání potahů

### **4. Ulomený držák kabelu**

- Proškolení pracovníků
- Aktualizace katalogu vad na pracoviště

### **5. Vada šití či polstrování**

- Reklamace na dodavatele potahů
- Nastavení vstupní kontroly

Po aplikování a dokončení těchto akcí se počet u těchto nejzávažnějších problémů snížil na:

1. Neuzavřená lišta	7 ks
2. Chybí etiketa	1 ks
3. Záměna potahu	1 ks
4. Ulomený držák kabelu	0 ks
5. Vada šití či polstrování	0 ks

I když se počet nalezených defektů snížil, dle mého názoru byla nápravná opatření nedostatečná. Vzhledem k tomu, že Paretova analýza napomohla určit hlavní zdroje problémů na daném projektu, ale nedokázala odhalit kořenové příčiny vzniku. Pro ověření této teorie bych aplikovala mnohem detailnější nástroj pro odhalování příčin, a to Išikawovu analýzu příčin a následků. V následujících kapitolách bude podrobně analyzován první defekt, který způsobuje nejvíce obtíží a následných reklamací.

### **5.5 Išikawova analýza**

Při této analýze by vždy měla být položena otázka, proč daný problém vznikl a proč daný problém nebyl odhalen dříve, než se výrobek dostal na finální pracoviště. Z tohoto důvodu by z mého pohledu bylo vhodné použít tento nástroj jak pro analýzu příčin, tak pro analýzu neodhalení.

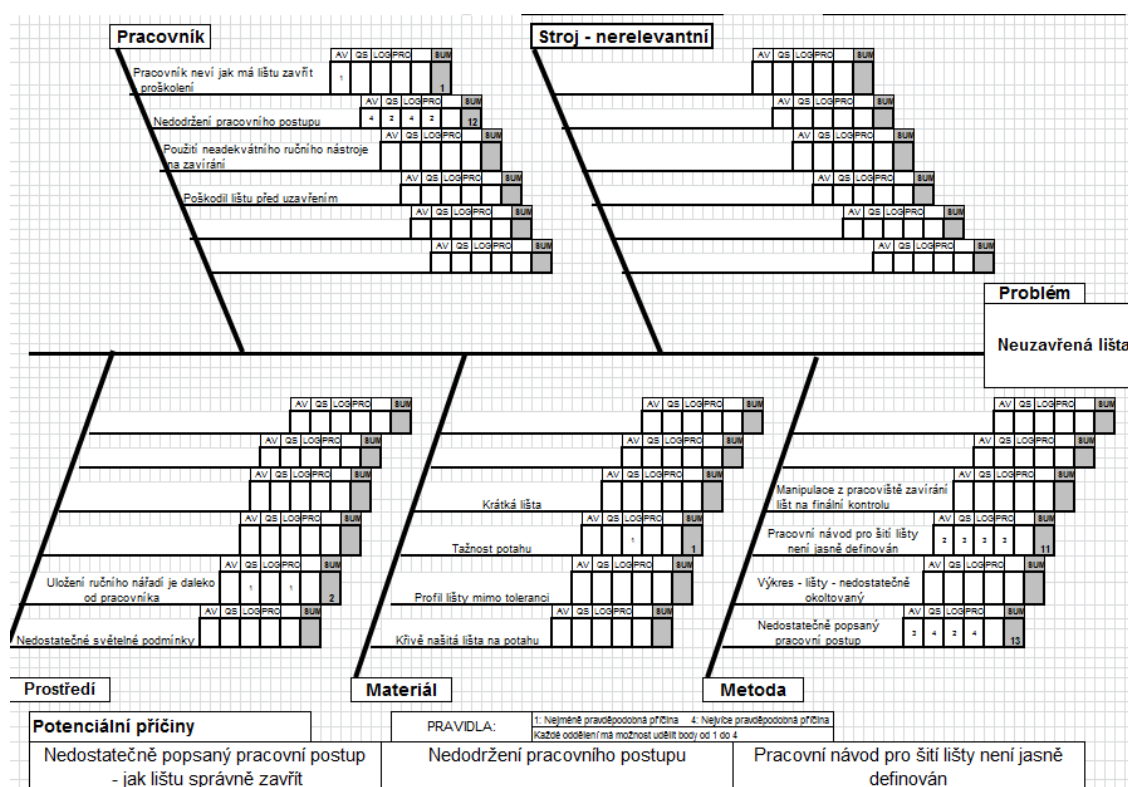
Pro účely zpracování této diplomové práce mi byla poskytnuta příležitost uskutečnit dvě sezení se zástupci oddělení kvality, výroby, logistiky a technologie a společně s nimi prodiskutovat možné příčiny vzniku problému. Jelikož se tato analýza řadí mezi nástroje zpracovávané v multidisciplinárním týmu, je vhodné každému z členů týmu dát možnost vyjádřit svůj názor a bodově ohodnotit své doporučené příčiny (Hodnotící škála 1-4 body). Já jsem hodnotila problém za oddělení kvality, společně s mým kolegou, který je za fungování projektu CAK zodpovědný.

Z mého pohledu je nejpravděpodobnější a nejzávažnější příčinou vzniku nedostatečně popsany pracovní postup. Při analýze potřebných dokumentů bylo zjištěno, že se pracovní postup skládá pouze ze slovního popisu operací a chybí jakákoliv vizualizace, která by napomohla k pochopení daných operací. Jako druhou nejzávažnější příčinu jsem vybrala nejasně definovaný pracovní návod pro šití lišty. Problém neuzavřené lišty totiž nemusí vznikat primárně při montáži a kompletaci hlavové opěrky, ale kořenovou příčinou může být právě nesprávně našitá lišta při výrobě samotného potahu. Další

možnou příčinu, kterou jsem ohodnotila dvěma body je, že pracovník nedodržel pracovní postup. Jako poslední možnou příčinu jsem zvolila problém uložení potřebného nářadí mimo dosah pracovníka. Často jsem se na pracovišti setkala s tím, že potřebné ruční nářadí je daleko od pracovníka. Pracovník aby si zjednodušil a urychlil práci, použil nástroj, který měl v daný okamžik po ruce, místo toho, aby si došel pro potřebné nářadí jinam.

### 5.5.1 Neuzavřená lišta - příčina

Obrázek č. 24 Diagram rybí kosti - Neuzavřená lišta



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Ke každé oblasti byly přiřazeny 2 - 4 příčiny, které by mohly problém způsobovat. Jelikož problém „neuzavřená lišta“ vzniká při manuální výrobní činnosti, oblast stroj byla pro tuto analýzu nerelevantní. Po bodovém ohodnocení získaly nejvíce bodů tyto tři kořenové příčiny a ke každé z nich byla nadefinována daná nápravná opatření:

#### Nedostatečně popsany pracovní postup - jak lištu správně zavřít (metoda)

1. Aktualizace pracovního postupu s dodáním vizualizace jednotlivých pracovních úkonů pro zajištění reprodukovatelnosti zavírání.

### **Nedodržení pracovního postupu (pracovník)**

1. Vytvoření plánu pravidelných školení v jasně definované frekvenci.
2. Stanovení tolerancí a pozice pro šití.

### **Pracovní návod pro šití lišty není jasně definován (metoda)**

1. Aktualizace pracovního návodu pro šití.
2. Úprava mechanického dorazu na novou toleranci na šicím stroji.

#### **5.5.2 Neuzavřená lišta - neodhalení**

V této části analýzy je nutné se ptát, proč se v procesu neodhalilo neuzavření lišty z pohledu pracovníka, metody, materiálu a prostředí.

Po prozkoumání pracovního návodu bylo zjištěno, že daná kontrola uzavření lišty v něm není vůbec obsažena. Pokud tedy nastane situace, kdy danou operaci začne vykonávat nový pracovník, který se řídí výhradně podle pracovního návodu, není možné, aby tuto kontrolní operaci provedl. Tato příčina je dle mého názoru zásadní, a proto jsem ji ohodnotila nejvíce body.

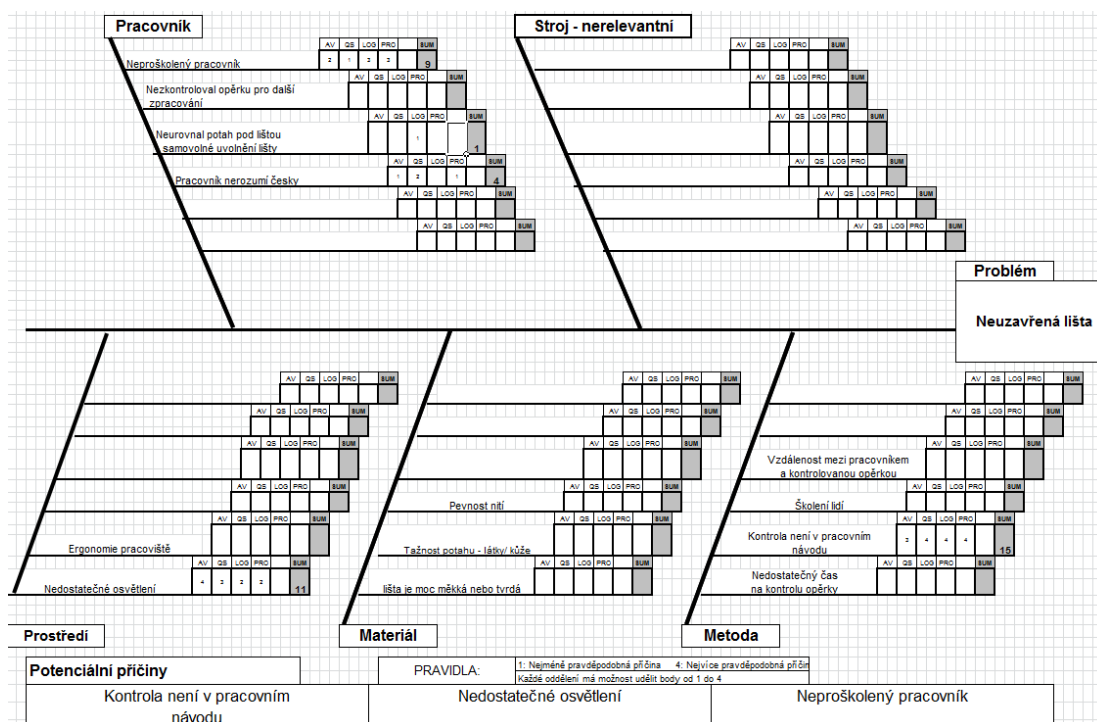
Jako další příčinu neodhalení jsem zvolila nedostatečné osvětlení pracoviště. Při analýze pracoviště bylo zjištěno, že na finálním pracovišti má osvětlení pouze 700 Luxů, dle standardu je nutné, aby osvětlení na pracovišti finální kontroly mělo minimálně 1000 Luxů. Při nedostatečně silném osvětlení hrozí riziko, že pracovník danou vadu neuvidí.

Poslední dvě příčiny se týkají pracovníka. Jelikož je v závodu mnoho zahraničních pracovníků, kteří často nerozumí česky, může se stát, že dostatečně neporozumí danému výrobnímu kroku a tím pádem mohou snadněji udělat chybu.

Jako poslední možnou příčinu jsem zvolila nedostatečné proškolení pracovníků, bylo zjištěno, že školení na daný výrobní proces jsou prováděna pouze jednou za půl roku. Dle mého názoru je tato frekvence nedostatečná a školení by měla být prováděna častěji, minimálně jednou za tři měsíce.



Obrázek č. 25 Neuzavřená lišta - neodhalení



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Po důkladném promyšlení příčin včasného neodhalení problému bylo zjištěno, že hlavními kořenovými příčinami jsou níže vyjmenované příčiny a ke každé z nich byla definována nápravná opatření.

### Kontrola není v pracovním návodu

1. Aktualizace kontrolního návodu zahrnutí fotky dobrého a špatného dílu.
2. Proškolení všech pracovníků na aktualizovaný kontrolní návod.

### Pracoviště je nedostatečně osvětlené

1. Přidání zářivek na finální pracoviště (všude, kde jsou finální kontroly, musí být min. 1000 Luxů)

### Pracovník není dostatečně proškolen

1. Vytvoření plánu pravidelných školení v jasně definované frekvenci.

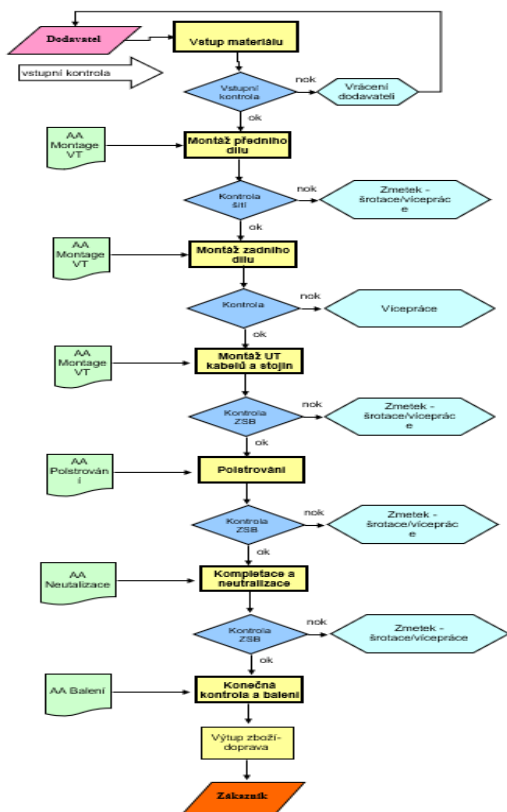
## 5.6 Vývojový diagram

Vývojový diagram je ve společnosti využíván zejména při popisu a názorném zobrazení nějakého procesu. Nejčastější variantou je zobrazení výrobního procesu nebo procesů popisovaných v organizačních směrnících. Ještě před zavedením projektu musí být

vypracován tzv. procesní vývojový diagram, který popisuje výrobu produktu na dané lince od přijetí materiálu až po konečnou kontrolu a odeslání zákazníkovi.

Na projektu CAK začíná výrobní proces přijetím materiálu od dodavatele. Tento materiál musí projít vstupní kontrolou, která vyhodnotí, zda je tento materiál v pořádku a může být použitý ve výrobě či nikoliv. V procesním diagramu je tento krok vyjádřen kosočtvercem. Pokud vstupní kontrola vyhodnotí, že tento materiál nesplňuje dané požadavky, je provedena reklamace na dodavatele. V opačném případě dochází k přesunu příslušného množství materiálu na výrobní linku. Další operací je montáž předního dílu hlavové opěrky, po níž dochází ke kontrole, zda je vyrobený polotovár v pořádku či nikoliv. Pokud ne, je tento díl vyřazen a připraven k odepsání. Dále dle diagramu dochází k montáži zadního dílu a následné kontrole. Dalšími výrobními operacemi jsou montáž kabelů, polstrování a narážení pěnového dílu na plastový komponent, neutralizace stojin. Všechny tyto operace obsahují následnou kontrolu a posouzení shodnosti se stanovenými požadavky. Poslední operací je konečná kontrola již vyrobené opěrky a balení.

**Obrázek č. 26 Zobrazení výrobního procesu hlavové opěrky CAK**



Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2017

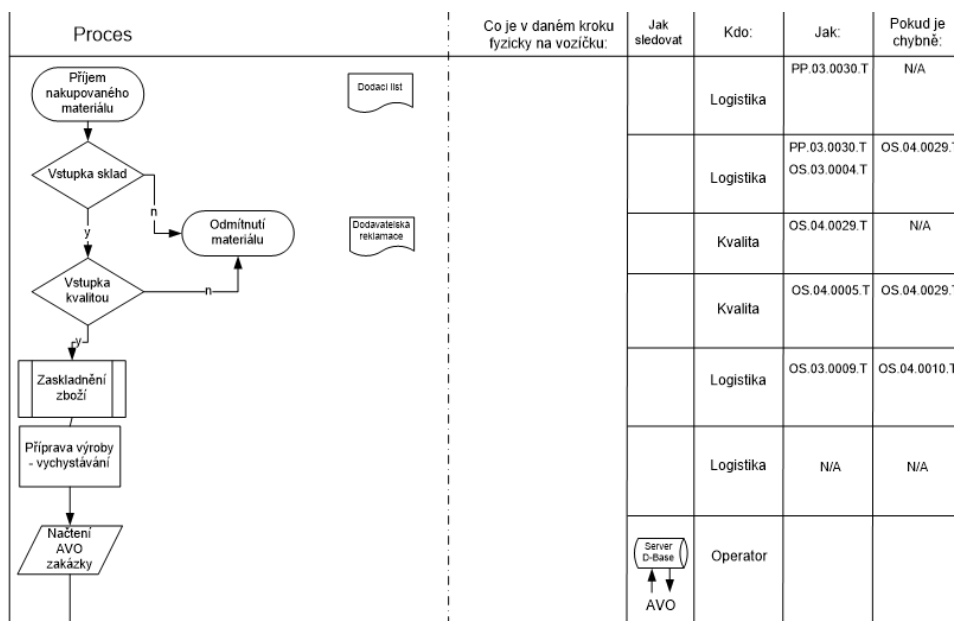
Tento procesní diagram byl vytvořen v říjnu 2017, ale při reálném průchodu procesem bylo zjištěno, že neobsahuje všechny operace, které jsou v daném výrobním procesu prováděny a je nedostatečně popsáno, jakým způsobem jsou předávány informace. V rámci zlepšení propustnosti informací a zobrazení všech prováděných informací byl za pomoci pracovníků kvality, technologie a výroby vytvořen nový doplněný procesní diagram. Během února a března roku 2018 proběhlo několik schůzek týmu za účelem tvorby nového procesního diagramu. V rámci zpracovávání diplomové práce jsem mohla být účastníkem těchto schůzek a podílet se tak na tvorbě tohoto diagramu.

### **5.7 Návrh nového procesního diagramu**

Nový procesní diagram obsahuje nejen grafické vyobrazení procesu obsahující všechny výrobní, kontrolní i přípravné operace, ale i informace o tom, jak funguje provázání jednotlivých pracovišť s návazností na zpětnou dohledatelnost a značení výrobku, kdo je za jednotlivý procesní krok zodpovědný, jaký dokument ošetřuje daný procesní krok, jaký dokument je třeba použít v případě záznamu, vyobrazení bezpečnostních znaků a 3D obrázky vybraných komponentů.

Výrobní proces začíná příjmem nakupovaného materiálu, který je doložen dodacím listem. Za tento krok je zodpovědný pracovník logistiky. Materiál prochází vstupní kontrolou ve skladu, kde se kontroluje, zda dodávka souhlasí s objednávkou. Za tento krok je taktéž zodpovědné oddělení logistiky. Dále materiál prochází kvalitativní vstupní kontrolou, jestli přijatý materiál splňuje požadavky na kvalitu. Za tuto operaci je již zodpovědné oddělení kvality. Po řádné kontrole dochází k zaskladnění materiálu a přípravě na výrobu. Pro správnou dodávku materiálu přímo do výrobního procesu je nutné načíst číslo zakázky.

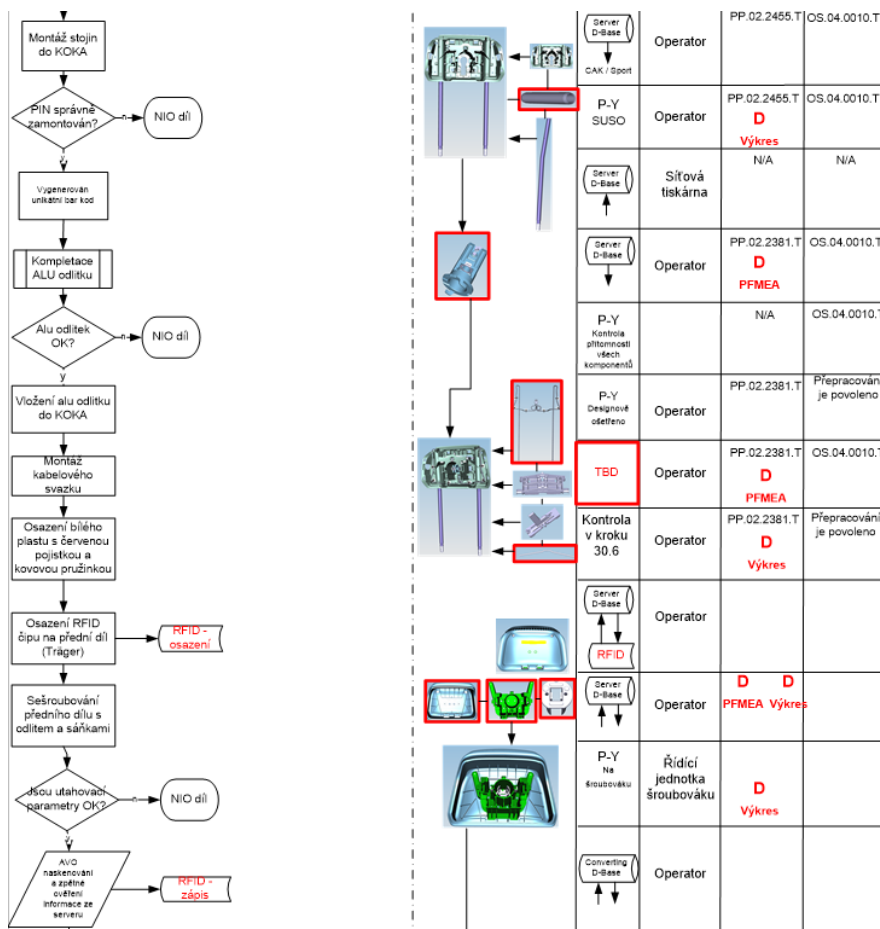
**Obrázek č. 27** Přepracovaný procesní diagram – Příjem a vstupní kontrola materiálu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Za všechny montážní operace, kromě automatizované montáže, je zodpovědný operátor. První čistě výrobní operací je montáž stojin do plastového dílu. Pro tento výrobní krok je vypracován pracovní postup. Po montáži stojin je nutné zkontrolovat, zda je jistící kolíček správně namontován, pokud ano, je vygenerován unikátní čárový kód. Pokud ne, jedná se o zmetek a je nutné jej vyřadit. Tento krok je označen kritickým D znakem, tzn., že tato operace je důležitá pro bezpečnost konečného spotřebitele. Po vygenerování unikátního kódu je tento kód vytisknut a dané komponenty jsou jím označeny. Dále dochází ke kompletaci hliníkového odlitku, jež je také kritickým krokem a jeho špatná montáž by mohla mít vliv na bezpečnost konečného zákazníka. Pro zajištění správné montáže je nutné po tomto kroku provést kontrolu a zaznamenat, zda je daný komponent správně smontován. Dále dochází k vložení smontovaného odlitku do již připravené plastové sestavy. Po tomto kroku je možné přejít k montáži kabelového svazku a zajištění pojistkou a pružinkami. Oba tyto kroky mají vliv na bezpečnost a jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci. Dalším krokem je sešroubování několika komponentů a následná kontrola utahovacích momentů. Po kontrole utahovacích momentů dochází k naskenování a zpětnému ověření informací ze serveru.

Obrázek č. 28 Přepracovaný procesní diagram – Montáž podsestavy

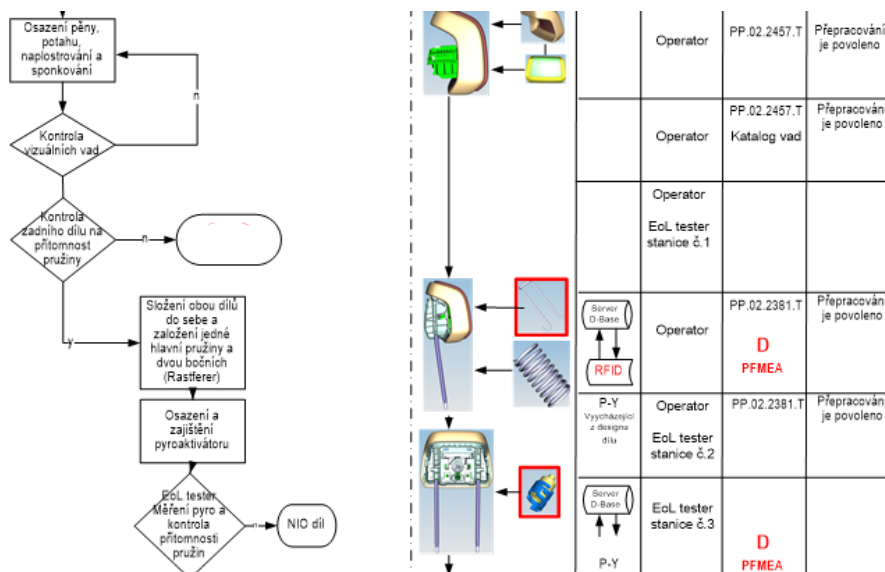


Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Další částí výrobního procesu, který je vizualizován v procesním diagramu, je polstrování. V těchto dvou krocích dochází k osazení vnitřní sestavy pěnovým dílem, potahem a následnému zasponkování. Po napolstrování je nutné opěrku zkontrolovat a předcházet tak případné reklamaci kvůli vizuálním vadám. Tyto kontroly jsou prováděny podle pracovního postupu, který vychází ze zákaznickem odsouhlaseného katalogu vad.

Po napolstrování přední části opěrky je nutné zkontrolovat, jestli zadní díl obsahuje pružinu. Tato pružina je důležitá při plnění hlavní bezpečnostní funkce CAK opěrek. Pokud je po této kontrole vše v pořádku, může operátor přejít ke složení obou dílů do sebe. Jeden z nejdůležitějších kroků je následující operace osazení a zajištění pyroaktivátoru s následnou kontrolou.

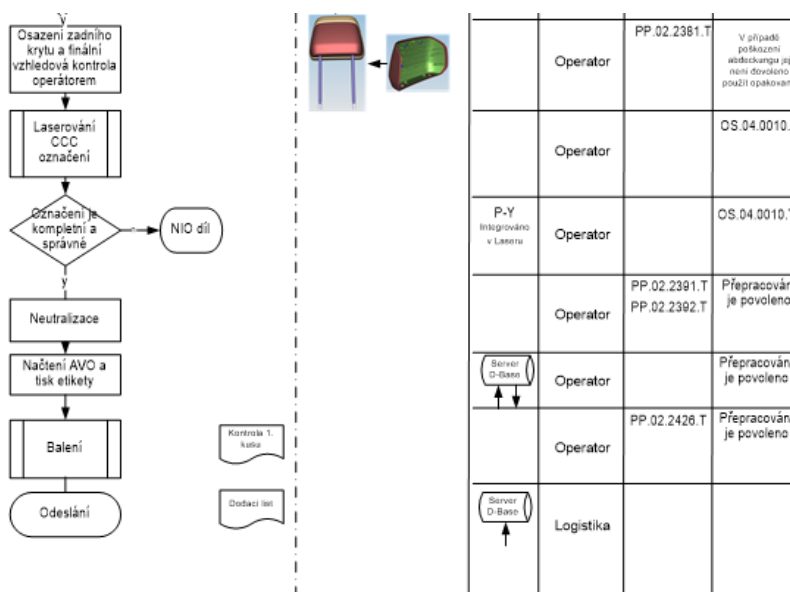
**Obrázek č. 29** Přepracovaný procesní diagram – Polstrování a montáž pyroaktivátoru



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

V posledních krocích se nasadí zadní kryt a provede se finální vzhledová kontrola opěrky. Po osazení je možné označit opěrku CCC (kontrolním) znakem a v případě správného a kompletního označení zneutralizovat. Po neutralizaci zbývá jen načíst a vytisknout etiketu s příslušným čárovým kódem a číslem pro danou opěrku a zabalit. Pokud jde o první výrobek v řadě, je nutné tzv. provést kontrolu prvního kusu. Po zabalení je výrobní proces ukončen a výrobek je odeslán k zákazníkovi.

**Obrázek č. 30** Přepracovaný procesní diagram – Závěrečná montáž a balení



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

## 5.8 Záznamy pomocí histogramu a vývojového diagramu

### 5.8.1 Zhodnocení současného stavu

Pro zpracování a vyhodnocování variabilních dat, typu naměřená hodnota, závod využívá formulář na vyhodnocení tzv. CPK ukazatelů. Pomocí těchto ukazatelů je podnik schopný vyhodnotit, zda je proces způsobilý a je schopen trvale poskytovat produkty splňující požadovaná kritéria na kvalitu. Pomocí těchto informací se závod může zákazníkovi zaručit, že produkty jsou vyráběny ve stabilních podmínkách a jsou zabezpečeny pravidelné kontroly dodržování kritérií jakosti.

Důležitým podkladem pro plánování a zlepšování jakosti je hodnocení způsobilosti pomocí indexů. Tyto indexy porovnávají předepsanou maximálně přípustnou variabilitu hodnot danou tolerančními mezemi se skutečnou variabilitou sledovaného znaku jakosti, která je dosahována při statisticky způsobilém procesu. (Nenadál, 2004)


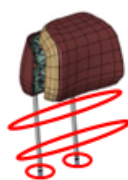
Pro hodnocení této způsobilosti procesu podnik využívá indexy  $C_p$  a  $C_{PK}$ . Tyto ukazatele posuzují potenciální a skutečnou schopnost procesu poskytovat vyhovující výrobky.

Pro stanovení těchto ukazatelů závod využívá předem připravený elektronický formulář nazývaný „studie schopnosti procesu“. Tento formulář se skládá ze čtyř částí.

V první části, kterou lze nazvat hlavičkou dokumentu, se nachází důležité informace o výrobku jako: název dílu, zákaznické číslo dílu, číslo dílu GRAMMER, dodavatel, proces, množství, důvod měření a datum měření. Navíc se do hlavičky doplňuje 3D obrázek měřeného výrobku s vyznačenými oblastmi měření.

V druhé části dokumentu jsou uvedeny informace o daném měření, o jeho pozici ve výkresové dokumentaci, v jakém místě se toto měření provádí, druh měřidla, charakteristika daného měření, nominální hodnota, maximální povolená hodnota, minimální povolená hodnota a jednotka, ve které se naměřené hodnoty uvádějí. Důležité pro zpětnou dohledatelnost záznamu je jméno pracovníka, který měření prováděl a odpovědného pracovníka kvality, který dohlížel na správnost prováděných měření.

Obrázek č. 31 Formulář na studii schopnosti procesu 1 a 2 část

A	B	C	D	E
<b>Studie schopnosti procesu / Process Capability Study</b>				
NÁZEV DÍLU / PART NAME :		AU 651 CAK		
ZÁKAZNICKÉ ČÍSLO DÍLU / CUSTOMER PART NO :		1236582		
ČÍSLO DÍLU GRAMMER / GRAMMER PART NO :		259862-C		
PROCES NEBO DODAVATEL / PROCESS OR SUPPLIER:		Montáž stojin		
MNOŽSTVÍ / QUANTITY:		30		
DŮVOD MĚŘENÍ / REASON OF MEASUREMENT:		Preventivní měření		
DATUM MĚŘENÍ / MEASUREMENT DATE:		21.1.2018		
ČÍSLO (podle ŠDŠ nebo jiné) / No. (acc. to ŠDŠ or other)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
POZICE NA VÝKRES/DRAWING POSICION	11	12	13	13
BOD MĚŘENÍ / MEASUREMENT POINT:	vzdálenost stojin nahoře	vzdálenost stojin dole	průměr stojiny	průměr stojiny
DRUH MĚŘIDLA / MEASUREMENT TOOL:	Posuvné měřátko	Posuvné měřátko	Posuvné měřátko	Posuvné měřátko
DŮLEŽITÁ CHARAKTERISTIKA / IMPORTANT CHARACTERISTIC:	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>	<b>SC</b>
TYP CHARAKTERISTIKY / CHARACTERISTIC TYPE	<b>STANDARD</b>	<b>STANDARD</b>	<b>STANDARD</b>	<b>STANDARD</b>
NOMINÁLNÍ HODNOTA / NOMINAL VALUE:	164	164	13,98	13,98
MAX. POVOLENÁ HODNOTA / MAXIMUM ALLOWED VALUE :	164,50	165,5	14,06	14,06
MIN. POVOLENÁ HODNOTA / MINIMUM ALLOWED VALUE :	163,50	162,5	13,9	13,9
JEDNOTKA ROZMĚRU / DIMENSION UNIT:	mm	mm	mm	mm
MĚŘIL / MEASUREMENT PERSON:	Rolínek, Janovec			PODPIS/SIGNATURE:
SPECIALISTA KVALITY / QUALITY SPECIALIST:	Špale			PODPIS/SIGNATURE:

Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

V další části dokumentu jsou zaznamenány jednotlivé naměřené hodnoty a pořadové číslo dílu, na kterém byla měření vykonávána. Aby bylo možné tato data dále zpracovávat, je nutné získat minimálně 30 záznamů.

Ve třetí části dokumentu jsou za pomoci nástrojů „Microsoft Excel“ automaticky počítány potřebné dílčí výpočty jako: maximální hodnota, minimální hodnota, rozdíl mezi maximální a minimální naměřenou hodnotou, aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Z těchto dílčích výpočtů je poté možné stanovit indexy způsobilosti procesu.

**Index způsobilosti  $C_p$**  vyjadřuje potenciální schopnost procesu zajistit, aby se hodnota daného znaku nacházela uvnitř tolerančních mezí. Vypočítává se jako poměr maximálně přípustné variability a skutečně dosahované variability daného znaku.

Lze vyjádřit vztahem: 
$$C_p = \frac{Max(x) - Min(x)}{6s} \quad (1)$$

Kde: **Max (x)**..... Maximální povolená hodnota  
**Min (x)**..... Minimální povolená hodnota  
**Max(x) - Min(x)**..... Toleranční pole  
**s**..... Směrodatná odchylka



**Index způsobilosti  $C_{PK}$**  vyjadřuje skutečnou schopnost procesu dodržovat dané toleranční meze. Vypočítá se jako poměr vzdálenosti střední hodnoty sledovaného znaku od bližší toleranční meze, ku polovině skutečné variability hodnot.

Pro výpočet a větší vypovídající schopnost dat závod nejdříve stanovuje rozdíl mezi maximální povolenou hodnotou a průměrem hodnot ( $C_{pU}$ ), čili vzdálenost od horní toleranční meze.

Lze vyjádřit vztahem: 
$$C_{pU} = \frac{Max(x) - \bar{x}}{3s} \quad (2)$$

Kde: **Max (x)**..... Maximální povolená hodnota  
 $\bar{x}$ .....Aritmetický průměr  
 $s$ .....Směrodatná odchylka

Jako další krok pro zjištění  $C_{PK}$  se vypočítá rozdíl mezi průměrem hodnot a minimální povolenou hodnotou ( $C_{pL}$ ), čili vzdálenost od dolní toleranční meze.

Lze vyjádřit vztahem: 
$$C_{pL} = \frac{\bar{x} - Min(x)}{3s} \quad (3)$$

Kde: **Min (x)**..... Minimální povolená hodnota  
 $\bar{x}$ .....Aritmetický průměr  
 $s$ .....Směrodatná odchylka

Posledním krokem pro zjištění skutečné způsobilosti procesu ( $C_{PK}$ ) je výpočet minimální hodnoty z  $C_{pL}$  a  $C_{pU}$  za pomoci funkce MIN() v Excelu. Výslednou hodnotu, která je tímto způsobem automaticky počítána, lze vyčíst z obrázku č. 32 v řádce  $C_{PK}$ .


**Obrázek č. 32 Formulář na studii schopnosti procesu 3 část**

Pořadové číslo dílu / sequential part number	Naměřené hodnoty / Measured values			
1	163,99	164,01	14,01	13,98
2	163,86	163,99	13,99	13,96
3	164,00	164,02	14,00	13,98
28	164,01	163,54	14,00	13,98
29	163,85	163,65	14,01	14,01
30	164,05	162,90	13,98	14,00
MAX	164,050	164,970	14,020	14,020
MIN	163,620	162,900	13,950	13,950
Rozptyl	0,430	2,070	0,070	0,070
průměr / arithmetic mean ( $\bar{a}$ )	163,932	163,932	13,989	13,987
směrodatná odchylka ( $\sigma_{n-1}$ ) / standard deviation ( $\sigma_{n-1}$ )	0,107	0,351	0,017	0,017
$C_p$	1,55	1,43	1,61	1,53
$C_{pU}$	1,76	1,49	1,42	1,39
$C_{pL}$	1,34	1,36	1,79	1,67
$C_{pk}$	1,34	1,36	1,42	1,39
ve specifikaci / within tolerance limits [O/X]	O	O	O	O
Hodnocení / Judgement [O/Δ/X]	O	O	O	O

Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

Společnost považuje proces způsobilý, pokud se vypočítané hodnoty  $C_p$  a  $C_{PK}$  pohybují ve stanovených tolerancích. Toleranční meze jsou rozděleny podle důležitosti a kritičnosti daných znaků. Rozdělení v daném závodě vyjadřuje následující tabulka, která je uvedena v poslední části dokumentu.

**Obrázek č. 33 Formulář na studii schopnosti procesu 4 část**

<u>Pokyny k vyhodnocení:</u>		O	Δ	X
Pro důležité charakteristiky / important characteristics: 		$C_p \geq 1.33$ and $C_{PK} \geq 1.33$	-	$C_p < 1.33$ or $C_{PK} < 1.33$
Pro ostatní charakteristiky / other char.:		$C_p \geq 1.33$ and $C_{PK} \geq 1.0$	$C_p \geq 1.0$ and $C_{PK} \geq 1.0$	$C_p < 1.0$ or $C_{PK} < 1.0$
Pro jednostranné charakteristiky / one-side tolerance:		relevant $C_{pU}$ or $C_{pL} \geq 1.33$	relevant $C_{pU}$ or $C_{pL} \geq 1.0$	relevant $C_{pU}$ or $C_{pL} < 1.0$

Zdroj: Interní dokumentace GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov, 2018

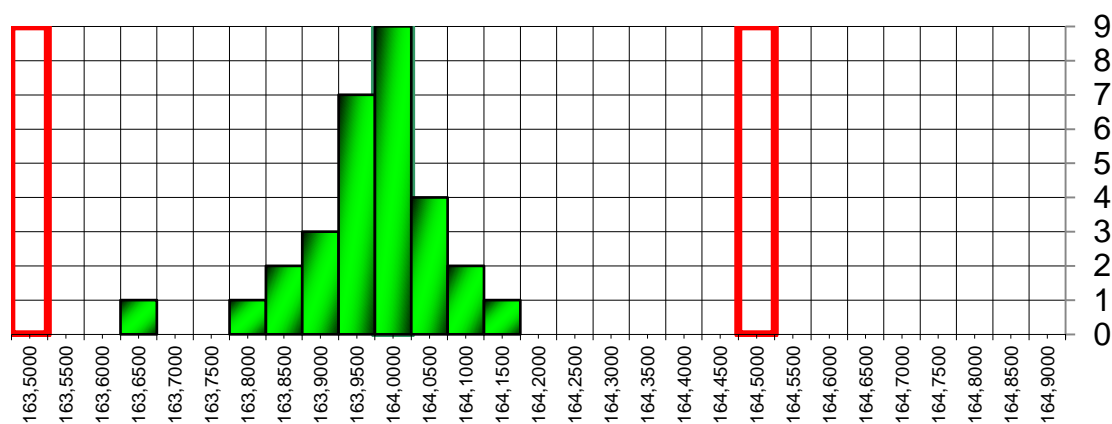
### 5.8.2 Návrh zlepšení formuláře pro měření způsobilosti procesu

V současné době jsou v této oblasti kontroly a vyhodnocování dat na daná měření hodnoty pouze zaznamenávány a automaticky vyhodnocovány dle daných tolerancí. Dle mého názoru samotné hodnoty nestačí k tomu, aby se na jejich základě dalo přijmout důležité rozhodnutí. Je známo, že lidé dokážou mnohem lépe zpracovat informace ve

vizuální podobě. Protože se jedná o velké množství dat, je důležité tato data vhodným způsobem prezentovat. Smyslem tohoto návrhu je poskytnout daným pracovníkům takové grafické vyjádření dat, aby byli schopni se ihned rozhodnout, aniž by hodnoty museli dlouze studovat, a bylo zjevné, kam se daný trend ubírá. Na základě trendu se dá včas zareagovat a přijmout patřičná nápravná opatření.

Daný formulář jsem tedy doplnila o histogram a regulační diagram. Ihned po zapsání naměřených hodnot, se data převádějí do sloupcového grafu znázorňující četnosti a do bodového grafu znázorňující rozpětí hodnot od stanoveného nominálu.

**Graf č. 2 Histogram - měření způsobilosti procesu**



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Z daného histogramu je patrné, že proces je stabilní a nejsou nutné žádné zásahy do procesu. Ze všech naměřených hodnot bylo pouze jedno měření mírně vychýleno od nominální hodnoty, je tedy pravděpodobné, že na proces působí pouze náhodné vlivy. Daný předpoklad je možné dále ověřit pomocí regulačního diagramu.

Regulační diagram je nástroj, který je schopen dlouhodobě sledovat stabilitu výrobního procesu. Po sběru dat s aktuálním hodnocením stability za provozu je možné zhodnotit, zda a do jaké míry jsou dodržovány dané regulační meze v regulačním diagramu.

V regulačním diagramu UCL a LCL znázorňují horní a dolní regulační meze vypočítané podle očekávané úrovně způsobilosti procesu ( $Cpk \geq 1,33$ ). Tento index způsobilosti vychází ze standardu společnosti, popř. ze specifických zákaznických požadavků. Zásahové meze jsem vypočítala podle vzorců:

$$UCL = ST + K_1 * T$$

$$LCL = ST - K_1 * T \quad (4)$$

Kde: ST.....střed tolerance (nominální hodnota)

$K_1$ ....index používaný pro výpočet regulačních mezí

T.....toleranční pole (ve výkresové dokumentaci)

Použitý index  $K_1$  pro individuální  $x$  tzn. měření pouze jedné hodnoty.

CP = CPK	K1 (pro IX)	K3 (pro KR)
1,00	0,500	0,614
1,33	0,375	0,461
1,67	0,300	0,369
2,00	0,025	0,307

Zdroj: Statistická regulace procesů (SPC), 2006

Výpočet: (pro parametr vzdálenost stojin je nominální hodnota  $164 \pm 0,5$ )

$$UCL = 164 + 0,375 * 1$$

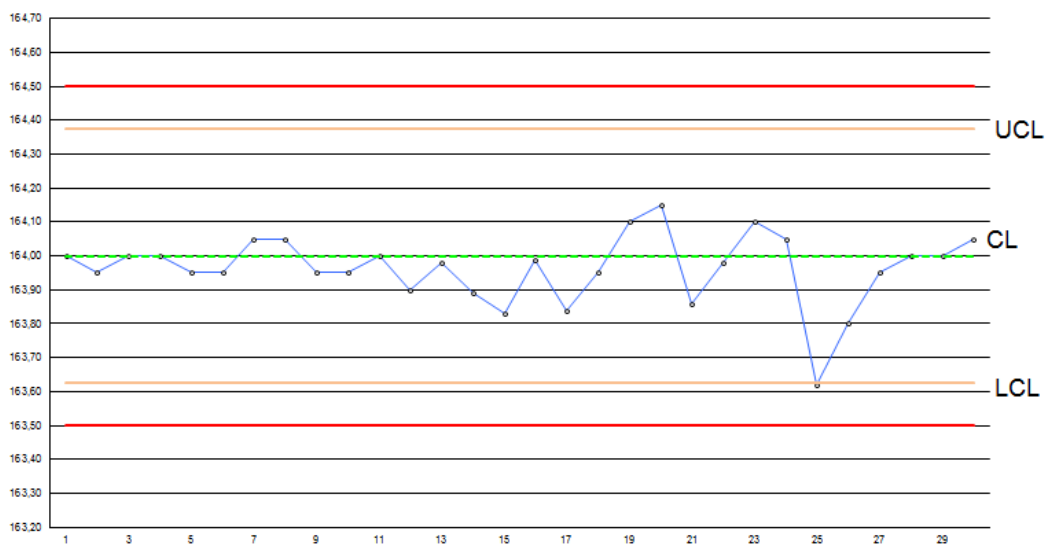
$$LCL = 164 - 0,375 * 1$$

$$UCL = 164,375$$

$$LCL = 163,625$$

Vypočítané zásahové meze jsou v regulačním diagramu znázorněny oranžovou přímkou. Toleranční meze dané výkresovou dokumentací jsou v diagramu zaneseny jako červená přímka. Zelená přímka mezi oběma mezemi je  $CL$  tzn. střední přímka, která vyjadřuje nominální hodnotu.

### Graf č. 3 Regulační diagram - měření způsobilosti procesu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2018

Z regulačního diagramu lze například vyčíst, že u naměřené hodnoty 26 došlo k degradaci procesu a na základě regulačních mezí bylo přijato včasné opatření, které trend naměřených hodnot obrátilo a vrátilo hodnoty blíže k nominálu. Na tomto příkladu lze dobře vidět, jakým způsobem fungují regulační meze pro dlouhodobou udržitelnost způsobilosti procesu a možnost včasných reakcí ze strany procesního týmu.

## **6 Zhodnocení realizovatelnosti navržených opatření a jejich aplikace v závodu**

### **6.1 Išikawova analýza**

Na základě schůzek s projektovým týmem bylo prokázáno, že v případě aplikace této analytické metody je odpracování problému efektivnější, protože se při analýze postupuje systematicky a možné příčiny se hledají v jednotlivých oblastech rybí kosti. Poté se v rámci hodnocení jednotlivých účastníků týmu objektivně definují kořenové příčiny a následná nápravná opatření.

Tuto analytickou metodu jsem navrhla hlavně z důvodu opakovaného výskytu stejných problémů. Po aplikaci nápravných opatření vyplývajících z Išikawovy analýzy bylo dosaženo úplného odstranění nebo výrazné redukce rizik výskytu problémů.

Jelikož bylo prokázáno, že tato metoda je účinná a efektivní, vedení závodu rozhodlo o zařazení této metody mezi běžně využívané prostředky při řešení problémů.

Ještě před zavedením této metody se reklamace na tento problém objevovaly jednou až dvakrát do měsíce. Náklady na tyto reklamace ve čtvrtém čtvrtletí roku 2017 byly vyčísleny na částku 13.579,74 €. Po efektivním odpracování za pomoci avizované metody se náklady redukovaly o 66%. Za poslední tři měsíce se náklady na reklamace snížily na částku 4.671,62 €.

Z hlediska úspor času a nákladů lze říci, že používání této metody má výrazný vliv na zkrácení času řešení problémů ve smyslu redukce plýtvání kapacit pracovníků, kteří se dříve museli opakovaně sejít a řešit stejný problém. Dále je možné sem zařadit odbourání řešení opakovaných reklamací a s nimi spojené náklady.

### **6.2 Doplnění vývojového diagramu**

Díky tomuto rozšíření a doplnění některých položek došlo k většímu zpřehlednění výrobního procesu, lepší provázanosti používaných dokumentů a větší transparentnosti odpovědností v rámci oddělení za dané činnosti.

Doplněním vývojového diagramu nedochází sice k žádné finanční úspoře, ale díky této inovaci je možné lépe zajistit průchodnost procesních kroků a identifikaci rozhraní mezi nimi, což je důležité pro řešení případných problémů a analýzy rizik.

Toto rozšíření bylo zatím aplikováno pouze na projekt D5 variantu CAK. V současné době jsou všechny vývojové diagramy ve společnosti vytvářeny za pomoci nástrojů Microsoft Excel. Jejich zpracování je náročné a zdlouhavé, navíc pokud dojde k nějaké změně, přepracování je časově velmi náročné. Proto bych pro případné další rozšíření, navrhovala využít vhodného softwarového programu např. rozšíření nástrojů Microsoft o program Visio, který je přímo určený na tvorbu těchto diagramů. Pokud by toto řešení nebylo z hlediska finančních či licenčních důvodů možné, navrhuji využít některý z dostupných Freeware programů typu Smartdraw nebo Diagram Designer.

### **6.3 Doplnění sběrného formuláře o grafické nástroje (histogram, regulační diagram)**

Výrazným přínosem je především vizualizace nasbíraných dat v rámci tolerančních polí a definování zásahových mezí u měření parametrů, u kterých se v minulosti data pouze sbírala a vyhodnocovala na způsobnost procesu. Výsledkem bylo pouze atributivní stanovisko splňuje/nesplňuje, což vedlo k častým výpadkům v procesu. Pokud bylo zjištěno, že proces nesplňuje danou způsobnost pro realizaci včasné reakce, bylo většinou již příliš pozdě. V tomto případě se výroba musela zastavit a následně přenastavit. To vedlo často ke zvýšené zmetkovitosti a prostojům ve výrobě.

Úpravou formuláře a následným zavedením do řízené dokumentace firmy došlo k okamžité standardizaci. Dokument se využívá nejen v oddělení kvality, ale i na oddělení technologie a údržby. Nově upravený dokument výrazně pomáhá pracovníkům orientovat se v nasbíraných datech a provádět rozhodnutí či úpravy v procesu dříve než dojde k jeho úplné degradaci.

V rámci sledování účinnosti mého opatření jsem se zaměřila na zmetkovitost hotových dílů, kde se sledoval parametr rozteč stojin. Před zavedením regulačního diagramu na projektu D5 CAK byla průměrná měsíční zmetkovitost za čtvrté čtvrtletí roku 2017 na špatnou rozteč stojin 1.140 €. Po zavedení doplněného formuláře došlo ke snížení průměrné měsíční zmetkovitosti v období prvního čtvrtletí 2018 na hodnotu 126,27 €.

Na základě prokázání účinnosti mého návrhu se dá vycházet z toho, že při správném a efektivním zavedení formuláře a sběru dat je možné dosáhnout výrazné redukce nákladů. Tato metoda vyhodnocování a vizualizace dat je aplikovatelná pouze u parametrů měřitelných na produktu nebo přímo ovlivňujících výrobní proces.

Pro rychlejší reakci při přesáhnutí regulačních mezí dále navrhuji standardizovat okamžitá nápravná opatření pro jednotlivé sledované parametry a jejich trendy tak, aby docházelo k minimálním prostojům ve výrobě a zvýšila se efektivnost samotné regulace.



## **Závěr**

Cílem diplomové práce bylo analyzovat a zhodnotit používání statistických metod při kontrole kvality ve výrobě. Protože společnost, ve které byla tato diplomová práce zpracovávána, má s těmito metodami mnohaleté zkušenosti, používání těchto metod se dalo názorně prezentovat na jednom z mnoha výrobních projektů organizace.

Aby výrobní proces fungoval, je nutné ho neustále sledovat, zaznamenávat a snažit se předcházet různým problémům. Sama jsem se přesvědčila, že výrobní procesy jsou sledovány a vyhodnocovány. Tyto činnosti často dokážou zjistit možné budoucí neshody a odhalit příčiny, které problémy způsobují. Při analýze problematiky sběru a vyhodnocování dat jsem zjistila, že některé aplikace metod jsou neúčinné a ne vždy se při stanovování nápravných opatření použily odpovídající analytické nástroje pro zjištění kořenových příčin, což vedlo často k opakovaným problémům. Díky aplikaci analytických nástrojů, jako je Išikawa, bylo dokázáno, že při podrobnějším rozložení a analýze daného problému, lze identifikovat příčiny, které s danou problematikou zdánlivě ani nesouvisí, a dosáhnout tak účinnějších a dlouhodobých výsledků. Při definici adekvátních nápravných opatření lze danou problematiku efektivně odpracovat s měřitelnou účinností na finanční výsledek firmy.

Po vyhodnocení finálních efektů na konci prvního čtvrtletí roku 2018 byla vyčíslena úspora v rámci reklamací na téměř 12.000 €. Při zaměření na úspory v rámci zmetkovitosti došlo ke snížení zmetkovitosti o více jak 1.000 €. Bylo tedy prokázáno, že využívání statistických metod a jejich kombinace má pozitivní vliv na závodové finanční ukazatele a zvýšení zisku celého podniku.

## **Seznam obrázků, tabulek a grafů**

Obrázek č. 1 Zařazení sedmi základních nástrojů managementu jakosti do fází cyklu DMAIC

Obrázek č. 2 Ukázka histogramu

Obrázek č. 3 Ukázka a) lineární b) vývojový diagram vstup/výstup

Obrázek č. 4 Ukázka integrovaného vývojového diagramu

Obrázek č. 5 Ukázka Paretova diagramu

Obrázek č. 6 Ukázka Išikawova diagramu

Obrázek č. 7 Typy stochastické závislosti dvou proměnných

Obrázek č. 8 Ukázka regulačního diagramu

Obrázek č. 9 Ukázka diagramu afinity

Obrázek č. 10 Ukázka diagramu vzájemných vztahů

Obrázek č. 11 Ukázka diagramu PDPC

Obrázek č. 12 Ukázka hranově definovaného síťového grafu

Obrázek č. 13 Procesní model systému managementu jakosti

Obrázek č. 14 Cyklus plánuj, udělej, zkontroluj, uskutečni (PDCA)

Obrázek č. 15 Celosvětové působení společnosti GRAMMER, s.r.o.

Obrázek č. 16 Logo společnosti GRAMMER, s.r.o.

Obrázek č. 17 Počet zaměstnanců od roku 2010 v závodu

Obrázek č. 18 Organizační struktura podniku GRAMMER CZ, s.r.o. závod Tachov

Obrázek č. 19 Obrat v mil. EUR 2010 – 2016

Obrázek č. 20 SWOT Analýza GRAMMER CZ, závod Tachov

Obrázek č. 21 Hlavová opěrka varianty CAK

Obrázek č. 22 Záznamový list pro kontrolu kvality na Q-Wall

Obrázek č. 23 Sběrná karta chyb pro vyhodnocení atributivních dat

Obrázek č. 24 Diagram rybí kosti - Neuzavřená lišta

Obrázek č. 25 Neuzavřená lišta - neodhalení

Obrázek č. 26 Zobrazení výrobního procesu hlavové opěrky CAK

Obrázek č. 27 Přepřacovaný procesní diagram – Příjem a vstupní kontrola materiálu

Obrázek č. 28 Přepřacovaný procesní diagram – Montáž podsestavy

Obrázek č. 29 Přepřacovaný procesní diagram – Polstrování a montáž pyroaktivátoru

Obrázek č. 30 Přepřacovaný procesní diagram – Závěrečná montáž a balení

Obrázek č. 31 Formulář na studii schopnosti procesu 1 a 2 část

Obrázek č. 32 Formulář na studii schopnosti procesu 3 část

Obrázek č. 33 Formulář na studii schopnosti procesu 4 část

Tabulka č. 1 Histogram a analýza způsobilosti procesu

Tabulka č. 2 Vyhodnocení dat - podklad pro Paretův diagram

Graf č. 1 Paretův diagram

Graf č. 2 Histogram - měření způsobilosti procesu

Graf č. 3 Regulační diagram - měření způsobilosti procesu

## Seznam použitých zkratek

**5M** - method - metoda, material - materiál, men - dělník, measurement - metoda,maschine - stroj

**5S** - seiri - rozdělit, seiton - setřít, seiso - uspořádej, seiketsu - zdokumentuj, shitsuke - dodržuj

**CCC** - China Compulsory Certificat (čínská povinná certifikace)

**CL** - Central Line (hlavní linka)

**CPK** - Process Capability Index (index způsobilosti procesu)

**CPM** - Critical Path Method (metoda kritické cesty)

**ČSN** - Česká technická norma

**ČSNI** - Český normalizační institut

**FTA** - Fault Tree Analysis (analýza stromu poruchových stavů)

**GPQ** - Grammer Produce Quality (grammer produkce kvalita)

**ISO** - International Organization for Standardization (mezinárodní organizace pro normalizaci)

**IT** - Informační technologie

**KS** - Kopfstütze (hlavová opěrka)

**LCL** - Lower Control Line (spodní regulační mez)

**LPA** - Layered Process Audity (víceúrovňový audit)

**MPM** - Metra Potential Method (metoda měření potenciálu v sítích)

**PDCA** - Plan-Do-Check-Action (plánuj-udělej-zkontroluj-uskutečni)

**PDPC** - Process Decision Programme Chart (diagram programu rozhodovacího procesu)

**PFMEA**- Process Failure Mode Effects Analysis (analýza možného výskytu a vlivu vad procesu)

**SOU** - Střední odborné učiliště

**SPC**- Statistical process control (statistická regulace procesu)

**SPŠ** - Střední průmyslová škola

**THP** - Technicko hospodářský pracovník

**TIP** - Technological Initiative Pilsen

**TQC** - Total Quality Control (management absolutní kontroly)

**TQM** - Total Quality Management (Management absolutní kontroly)

**UCL**- Upper Control Line (horní regulační mez)

**VO** - Vorne (přední)

**ZČU** - Západočeská univerzita

## Seznam použité literatury

BLAŽKOVÁ, Martina. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 278 s. ISBN 978-80-247-1535-3.

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, viii, 314 s. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.

IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, vi, 272 s. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0461-3.

Interní dokumentace Grammer CZ, s.r.o. Tachov

NENADÁL J., Noskevičová D., Petříková R., Plura J., Tošenovský J.: *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha: Management press, 2005, 282 s. ISBN80-7261-071-6.

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakost – principy, postupy, metody*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2011, 377 s., ISBN 978-80-7261-186-7

PEACH R. W., PEACH B., RITTEROVÁ D. S.: *Průručka 9000/2000*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2002. ISBN 80-02-01514-2

PLÁŠKOVÁ, Alena. *Jednoduché nástroje řízení jakosti II*. Praha : Decibel Production s. r. o., 2004. 72 s. ISBN 80-02-01690-4.

PLURA, J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2001, 244 s. ISBN 80-7226-543-1

RYAT, T. *Statistical methods for Quality Improvement*. New York: Wiley, 1989. ISBN 978-1-118-05810-7.

Statistická regulace procesů (SPC). 2. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006, 216 s. ISBN 80-02-01810-9.

TOŠENOVSKÝ, Josef, NOSKIEVIČOVÁ, Darja. *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. Ostrava : Montanex, 2000. 362 s. ISBN 80-7225-040-X.

VEBER, Jaromír, et al. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2. Praha : Grada, 2007. 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1.

## **Internetové zdroje**

Afinitní diagram - IPA Slovník - IPA Czech. Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní management, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Czech [online]. Copyright © 2012 [cit. 21.02.2018]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/afinitni-diagram>

Brainstorming - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 20.02.2018]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/brainstorming>

Co je to kvalita - ikvalita.cz. [online]. Copyright © 2005 [cit. 22.02.2018]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=34>

EMILIANI, Bob. What Went Wrong?. Bon Emiliani Lean Leadership [online]. Rhode Island: bobemiliani, 2016, 22.1.2016 [cit. 22.02.2018]. Dostupné z: <https://bobemiliani.com/wht-wnt-wrong/>

Výpis z obchodního rejstříku GRAMMER CZ, s.r.o., C 7118. Veřejný rejstřík a sbírka listin. [online]. Copyright © 2012 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=185678>

## **Články v časopisech**

SMAJDOROVÁ, Tereza. *Neparametrické a robustní metody - řešení nevýhod klasických shewhartových regulačních diagramů*. Qmagazín: Internetový časopis o kvalitě [online]. Ostrava: Katedra managementu kvality, FMMI, VŠB-TU - 2017 [cit. 21.02.2018]. ISSN 1213-0451 Dostupné z: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/magazin.htm>

TOŠENOVSKÝ, Filip. *Metodologie Six Sigma*. Qmagazín: Internetový časopis o kvalitě [online]. Ostrava: Katedra managementu kvality, FMMI, VŠB-TU - 2017 [cit. 21.02.2018]. ISSN 1213-0451 Dostupné z: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/magazin.htm>

## **Normy**

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. ČSN EN ISO 9000:2000, Systémy managementu kvality □ Základní principy a slovník. Praha: Český normalizační institut, 2006.

## **Seznam příloh**

**Příloha A** Sběrná karta

**Příloha B** Layout linka D5

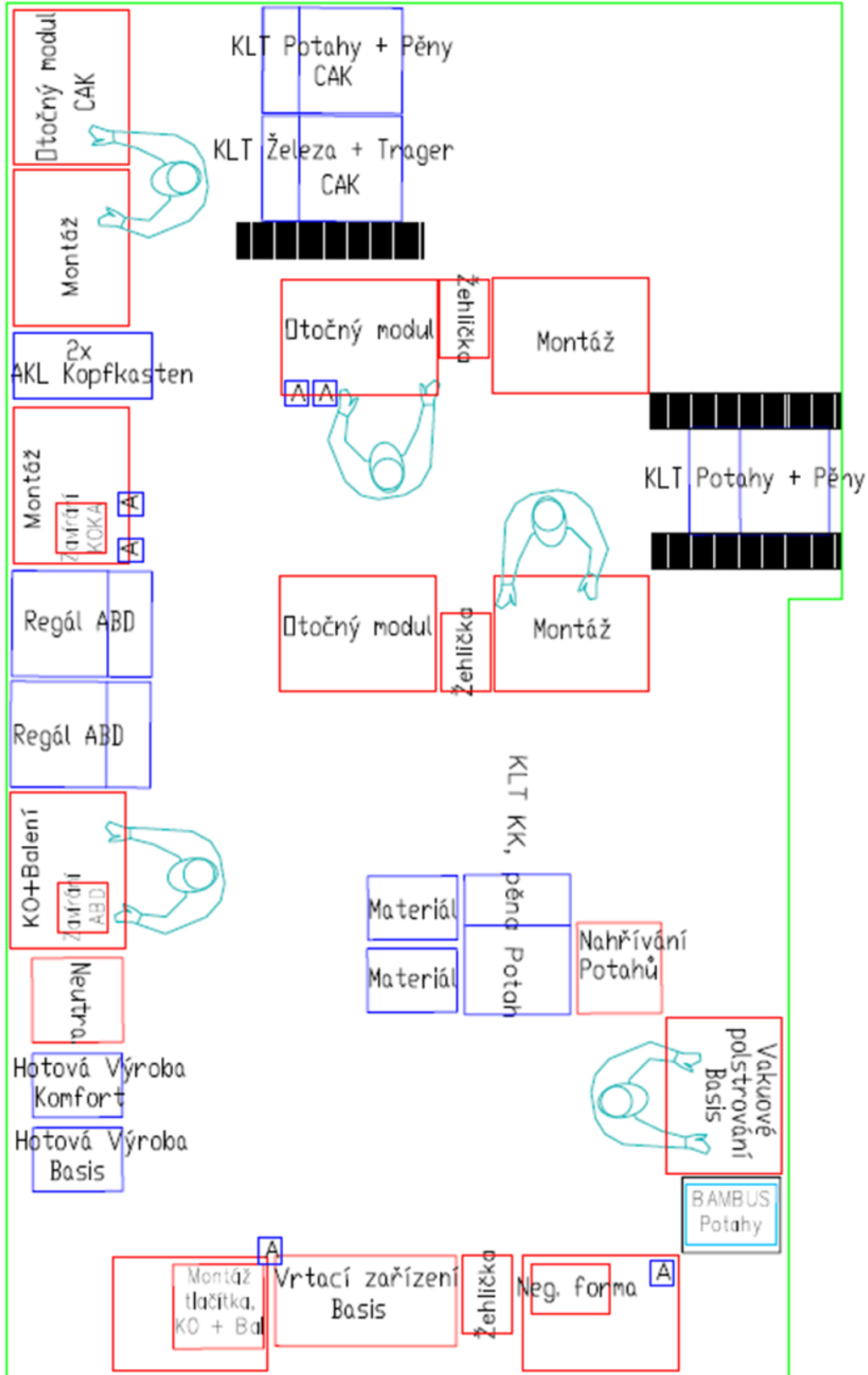
**Příloha C** Kontrolní plán na speciální charakteristiky opěrky D5 CAK

**Příloha D** Komponenty opěrky CAK





# D5 KS VO

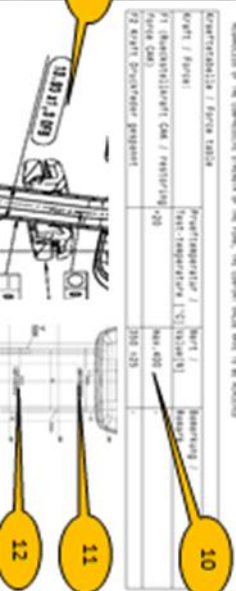


# QM-Plan besondere Eigenschaften Control Plan Special Characteristics



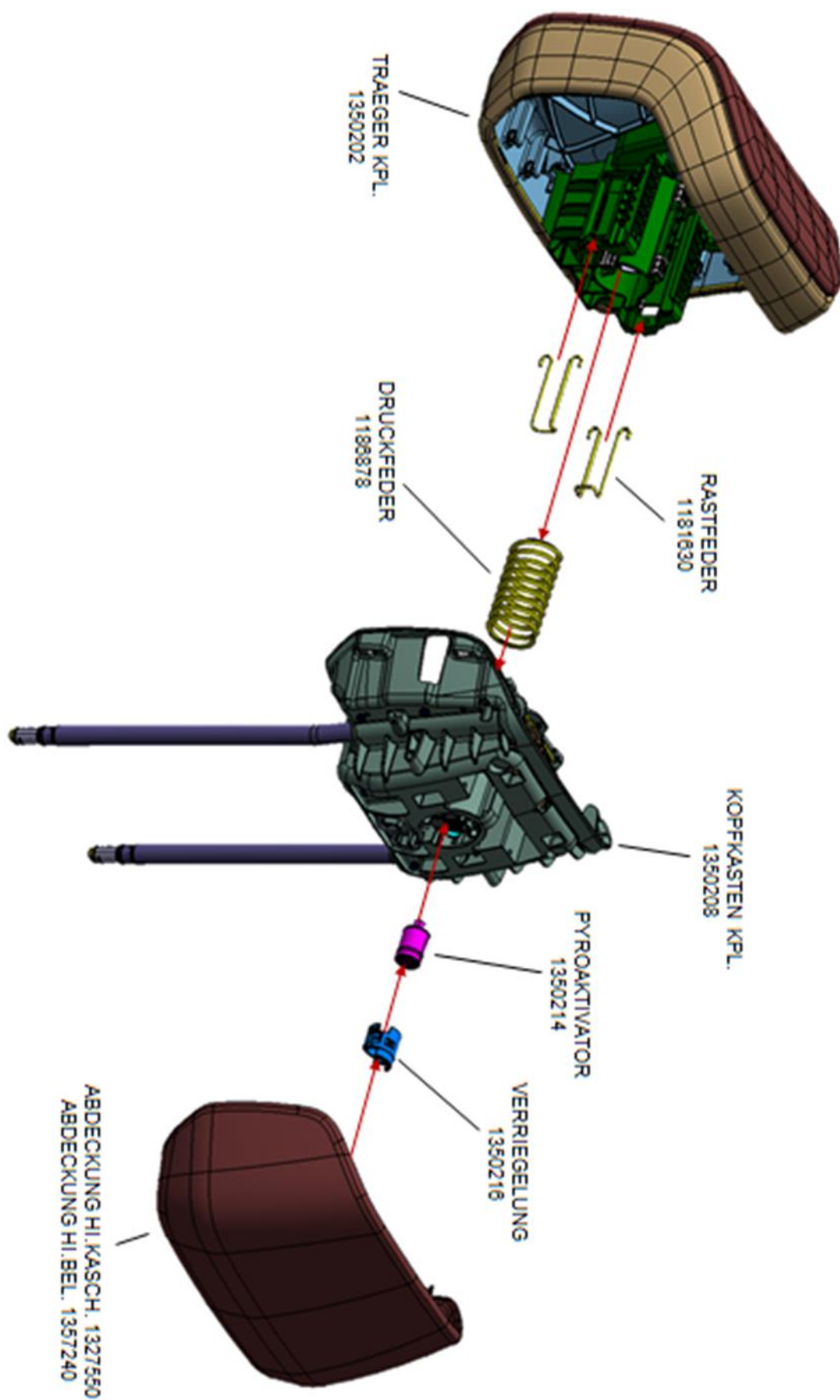
Prototyp Prototype	<input checked="" type="checkbox"/> Versieren Pre-launch	<input type="checkbox"/> Serienfertigung Production	Anspruchsbearbeiter/ Req./Contract Person	LUDOLF HERRICH Tel: +420 727 936 310	Datum (Erstl.) Date (Orig.)	28.3.2017	Documentationspflichtig/ Special Characteristics
Kontrollplan-Nr. Control Plan Number	03.2017 CAK - special characteristyk/	03.2017 CAK - special charakteristika	Projekt/Team Core Team	IE / Monica Hájová	Datum (Änd.) Date (Rev.)	27.9.2017	<b>D</b>
Teil-Nr. Part Number	Audi D5 - 152ccny variant/ Audi D6 - 161 variants		Unternehmensbereich/ Supplier/Plant	GRAMMER TACHVO	Kundenkont.-Zugl. (Zugl. gkZ) Customer Eng. Approval/Date (if Req'd)	-	
Teil-Beschreibung Part Name/Description	AUS81 K8K CAK VO - 152ccny variant/ AUS81 K8K CAK VO - 161 variants		Abd. Freigabe (Zugl. gkZ) Order Approval/Date (if Req'd)		Kunden-Qualitätszugl. (Zugl. gkZ) Customer Quality Approval/Date (if Req'd)	-	
Zeichnungs-Nr./Index Drawing Number/Index	1350206-01 - 4ND 881 901 JJ 15.2.2017		Abd. Freigabe (Zugl. gkZ) Order Approval/Date (if Req'd)		Kunden-Qualitätszugl. (Zugl. gkZ) Customer Quality Approval/Date (if Req'd)	-	
Letzter Änd.-Stand Latest Change Level			Lieferanten-Nr. Supplier Code	360593909			

Nr. No.	Merkmale Characteristics	Spezifikation Specification	Klassifizierung Classification	Abbildung / Zeichnung Illustration / Pictorial
1	Burning behaviour - foam part	TL 1010	D	D: aus der TLD 811 100 V1 1st/1sind nur gültig: / rev: ... 1st/nd only val:10; 1
2	Burning behaviour - leather cover	TL 1010	D	Pos. A1 Brennverhalten Schaumteil nach TL 1010 / 2 Pos. A2 Brennverhalten Bezug nach TL 1010 / 3 Brennverhalten andere Bauteile nach TL 1010 / 3
3	Burning behaviour - other components	TL 1010	D	
4	Position 8 - Stamping stem with sleeve	TLD 811 046 V1	D	D: aus der TLD 811 045 V1 1st/1sind nur gültig: / rev: ... 1st/nd only val:10; 4-8
5	Position 8 - Support locked and screwed with sledge	TLD 811 046 V1	D	Pos. 8 Haltestange mit Hülse verpresst Stempel tritt nicht durch 9 Pos. 9 Träger verrastet und verschraubt mit Schlitzen 10 Pyroaktivator darf nicht mit Schlitzen 11 Pos. 10 Pyroaktivator darf nicht mit Schlitzen 12 Pos. 11 Federdrift mit Schlitzen verrastet 13 Pos. 12 Spindel mit 12 eingepresst 13
6	Position 10 - Pyro element surface free of defects	TLD 811 046 V1	D	
7	Position 11 - Spring wire locked with sledge	TLD 811 046 V1	D	
8	Position 12 - Pins impressed	TLD 811 046 V1	D	
9	Handrest comfort measurement according VR 841.2	VR 841.2	Function	Konturfertigung nach SR 641.2 (mg [mg]) 9
10	Spring force measurement	F1 Max 400N F2 350N +/-25N	Function	Konturfertigung nach SR 641.2 (mg [mg]) 10
11	Distance between stems	164 ±0,5 [mm]	Function	11
12	Distance between stems	164 ±1,5 [mm]	Function	12
13	Stems diameter (2x)	13,98 ±0,08 [mm]	Function	13



Příloha C Kontrolní plán na speciální charakteristiky opěrky D5 CAK

**Příloha D** Komponenty opěrky CAK



## **Abstrakt**

VÁŇOVÁ, M., *Využití statistických metod při kontrole kvality výroby*. Diplomová práce. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni, 68 s., 2018

**Klíčová slova:** Statistický nástroj, výrobní proces, kontrola kvality,

Diplomová práce na téma využití statistických metod při kontrole kvality výroby se skládá ze dvou částí, teoretické a praktické. Teoretická část se především zabývá objasněním používaných nástrojů při kontrole kvality výroby. Nástroje jsou rozděleny na základní a moderní. Dochází k vysvětlení pojmů jako je statistická regulace procesu, regulační diagram, histogram, Paretova analýza, Išikawova analýza apod. V úvodu praktické části je popsána společnost, její postavení na trhu a provedena ekonomická analýza společnosti. Dále jsou v práci zkoumány používané metody kontroly kvality při výrobě hlavových opěrek na konkrétním projektu AUDI D5 CAK. Hlavní část práce obsahuje popis užívání základních nástrojů pro kontrolu kvality a návrhy pro jejich zlepšení. K vypracování této diplomové práce bylo zapotřebí odborných publikací, informací poskytnutých závodem, konzultací s pracovníky a vlastních poznatků.

## **Abstrakt**

VÁŇOVÁ, M., *Using statistical methods for quality control in production*. Dissertation thesis. Pilsen: Faculty of economics, University of West Bohemia in Pilsen, 68 pages, 2018

**Key words:** Statistical tool, production process, quality control,

Dissertation thesis on the use of statistical methods for quality control in production in the company and it consists of two parts, theoretical and practical. The theoretical part deals primarily with the clarification of the tools used in the production quality control. The tools are divided into basic and modern. Explanation of concepts such as statistical process regulation, control diagram, histogram, Pareto analysis, Ishikawa analysis, etc. The introduction describes the company itself, its place on the market and there was an economical analysis performed. Afterwards, the thesis deals with usage of the quality control methods used in the manufacture of head restraints on the particular AUDI D5 CAK project are examined. The main part of the thesis contains a description of the use of basic quality control tools and suggestions for their improvement. It was crucial to utilize technical publications, information provided by company, consultations with direct employees in the company and own knowledge and findings during elaboration of the thesis.