

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

2136269

Riadenie kvality vo výrobných procesoch

2011

Rudolf Mihaleje, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

Riadenie kvality vo výrobných procesoch

Diplomová práca

Študijný program:	Kvalita produkcie
Študijný odbor:	2386800
Školiace pracovisko:	Katedra kvality a strojárskych technológií
Školiteľ:	Miroslav Prístavka, Ing., PhD.
Konzultant:	Vladimír Biely, Ing.

Nitra, 2011

Rudolf Mihaleje, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Rudolf Mihaleje vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Riadenie kvality vo výrobných procesoch“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. apríla 2011

Rudolf Mihaleje

Pod'akovanie

Za pomoc pri vypracovaní odbornej práce by som rád poďakoval vedúcemu mojej diplomovej práce, Ing. Miroslavovi Prístavkovi, PhD., a konzultantom z organizácie Vipo a.s., pánovi Ing. Vladimírovi Bielemu a Ing. Pavlovi Melušovi, PhD.

Abstrakt

MIHALEJE, Rudolf: Riadenie kvality vo výrobných procesoch, [diplomová práca]/ Rudolf Mihaleje. – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Technická fakulta: Katedra kvality a strojárskych technológií. – Školiteľ: Ing. Miroslav Prístavka, PhD. – Stupeň odbornej kvalifikácie: Inžinier kvality produkcie. – Nitra: SPU: TF, 2011

Diplomová práca sa zaoberá riadením procesov v organizácii Vipo, a.s. Partizánske, ktorá má zavedený systém manažérstva kvality, čím neustále vytvára dôveru v spôsobilosť svojich procesov, kvalitu svojich výrobkov a poskytuje základ pre neustále zlepšovanie.

Úlohou práce je analýza a následná aplikácia štatistických metód v riadení kvality. Práca určuje vhodnú metodiku a rozoberá problematiku kvality formou spôsobilosti indexov meracieho zariadenia, procesu výroby a zisťovanie príčin nezhodných krokov vo výrobnom úseku.

Uvedené návrhy kvalitatívnych procesov môžu výrazne prispieť k zníženiu ekonomických výrobných aspektov a jednotlivých pozičných riešení oddelenia kvality v organizácii Vipo, a.s.

Abstract

MIHALEJE, Rudolf: Quality management in production processes, [diploma thesis]/ Rudolf Mihaleje. – Slovak University of Agriculture in Nitra. Faculty of Engineering: Department of Quality and Engineering Technologies. – Consultant: Ing. Miroslav Prístavka, PhD. – Degree of Professional classification: Engineer of quality production. – Nitra: SUA: FE, 2011.

The thesis deals with quality management in the company Vipo, a. s., Partizanske, that has implemented a quality management system, thus constantly creates confidence in the competence of its processes, in the quality of its products and provides a basis for constant improvement.

Title of the thesis is "Quality management in production processes". Its task is the analysis and subsequent application of statistical methods in quality management. The thesis determines the appropriate methodology and analyzes the issue of quality by capability of measuring equipment indexes, production process and investigation of discordant steps in the manufacturing sector.

The thesis presents suggestions of qualitative processes, that may contribute significantly to the reduction of economic production aspects and individual positional solutions of the quality department in the company Vipo, a. s.

Obsah

Obsah	6
Zoznam skratiek a značiek.....	8
Úvod	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky	11
1.1 Riadenie kvality a systém manažérstva kvality	11
1.2 Znaký kvality	12
1.3 Systém manažérstva kvality	12
1.4 Funkcie manažérstva kvality	13
1.4.1 Plánovanie kvality	13
1.4.2 Riadenie kvality	15
1.4.3 Zlepšovanie kvality	16
1.5 Plány kvality	16
1.6 Zabezpečovanie kvality vo výrobnom procese	18
1.7 Procesný prístup v riadení kvality	19
1.8 Štatistické metódy manažmentu kvality	20
1.9 Štatistické metódy v riadení kvality	21
1.9.1 Štatistická regulácia procesov	24
1.9.2 Sedem základných nástrojov manažmentu kvality	24
1.9.3 Brainstorming	32
2 Cieľ práce.....	33
3 Metodika práce.....	34
3.1 Spôsobilosť meracieho zariadenia.....	34
3.1.1 Realizácia spôsobilosti meracieho zariadenia.....	34
3.2 Regulačné diagramy meraním	35
3.2.1 Vyhodnotenie regulačných diagramov	36
3.3 Ishikawov diagram	36
3.4 Paretov diagram	37
3.5 Postup pri Brainstormingu.....	38
4 Vlastná práca	39
4.1 Predstavenie Firmy Vipo a.s.....	39
4.1.1 Organizačná štruktúra	40
4.1.2 Politika kvality	41

4.1.3	Ciele kvality	41
4.2	Zhodnotenie súčasného stavu spoločnosti z pohľadu manažérstva kvality.....	41
4.3	Funkcia základne v procese	43
4.3.1	Technická dokumentácia základne	44
4.3.2	Kontrola kvality základne	45
4.4	Spôsobilosť meradla Digimar CX1	45
4.5	Analýza základne s nameranými hodnotami	47
4.5.1	Analýza 1. Hrúbka základne	48
4.5.2	Analýza 2. Vzďialenosť otvorov	50
4.5.3	Analýza 1. Hrúbky základne po odstránení extrémov	51
4.6	Vyhodnotenie a odporúčania z analýzy.....	53
4.7	Využitie jednoduchých štatistických metód	53
4.7.1	Paretova analýza	54
4.7.2	Diagnostika príčin a následkov	55
4.7.3	Brainstorming v procese výroby	59
4.7.4	Výsledky z brainstormingu	59
5	Návrh na využitie	60
	Záver	61
	Zoznam použitej literatúry	63
	Prílohy	65

Zoznam skratiek a značiek

a pod.	- a podobne
a.s.	- akciová spoločnosť
atď.	- a tak ďalej
napr.	- napríklad
resp.	- respektíve
ISO	- International Organization for Standardization
SPC	- statistical process control- štatistické riadenie kvality
STN	- slovenská technická norma
TQM	- total quality management – komplexné manažérstvo kvality
\bar{e}	- priemer reziduí
Me	- medián
R	- rozpätie
CL	- center line – priemerná hodnota veličiny
LSL	- lower Specification limit – dolná tolerančná medza
USL	- upper Specification limit – horná tolerančná medza
σ	- sigma- smerodajná odchýlka
μ	- mí – stredná hodnota

Úvod

Posledné desaťročia priniesli zmeny v problematike kvality, ktoré sú sprevádzané budovaním systémov kvality právnymi subjektmi a to hlavne podľa noriem ISO 9000 a ich certifikáciou. Je dôležité, aby sa každý úsek podriadil týmto normám pre usmernenie z hľadiska kvality a posúval organizáciu stále ďalej k prosperite a úspechu. Revízia noriem ISO 9000 priniesla nové pohľady na budovanie a zdokonaľovanie systémov kvality v rôznych organizáciách. Tento dôraz vytvára dôležitú zásadu, ktorá má zabezpečiť spokojnosť zákazníka.

Certifikáciou systému kvality prostredníctvom nezávislej akreditovanej organizácie sa vytvára dôvera u zákazníkov i obchodných partnerov. Certifikát sa stáva zárukou úsilia organizácie o trvalé zlepšovanie. Znižujú sa riziká ekonomických a morálnych dopadov pri zavádzaní nezhodných výrobkov do prevádzky.

Kvalita sa stáva základným faktorom rozhodovania zákazníka pri výbere medzi viacerými produktmi, a preto je v súčasnom konkurenčnom boji na trhu posudzovaná ako prioritná účinná zbraň na získanie a udržanie si podielu na trhu. Z tohto dôvodu je aj kľúčovým faktorom obchodného úspechu, zachovania, ale aj upevnenia si pozície na trhu. Zostrojenie efektívneho programu zlepšovania kvality môže byť nástrojom zvyšovania produktivity a znižovania nákladov, ale vedie aj k snahe eliminovať nehospodárnosť z produkcie nezhodných výrobkov. Dôležitým aspektom výrobného procesu je trvalá stabilita, ktorá sa dá dosiahnuť jeho reguláciou. Často používaným nástrojom regulovania sú štatistické metódy.

Rôzne útvary organizácie vykonávajú rôzne procesy. Tie základné z nich možno vzájomne kombinovať do rozsiahlejších či ucelených systémov. Proces možno chápať ako systematickú postupnosť, ktorá vedie k dosiahnutiu stanoveného cieľa. Procesy v organizáciách pritom musia byť výkonné a efektívne, preto každá činnosť má hmatateľný alebo nehmatateľný výsledok. Tie, ktoré transformujú vstupné veličiny na výstupné sú riadené na základe výstupných veličín a ich hodnoty charakterizujú smer. Proces možno chápať ako systematickú postupnosť, ktorá vedie k dosiahnutiu stanoveného cieľa. V organizáciách pritom musia byť výkonné a efektívne, preto každá činnosť alebo proces má hmatateľný alebo nehmatateľný výsledok. Preto úsilím organizácie je určitý zavedený spôsob ako viesť a riadiť svoju činnosť. Systém kvality slúži k rozvíjaniu povedomia ako, a prečo určité veci realizovať a to tým, že

dokumentujú postupy prác, ktoré preukazujú, čo bolo urobené. Akýkoľvek systém manažérstva kvality môže pomôcť naplniť uvedené očakávania, nesmie sa však zabúdať, že je to len prostriedok k ich dosiahnutiu a nesmie sa stať cieľom obchodného snaženia.

Produkt samotný sa skladá z výrobku so svojimi technickými parametrami a z podporných služieb. Pritom aj samotná služba musí byť produktom. Pre produkt nestačí, aby obsahoval len výhody a podporné služby. Dôležitá je aj cena, za ktorú sa realizuje na trhu. Komplexná ponuka vedie k procesom, ktoré ju zabezpečujú. Analyzovať proces znamená predovšetkým skúmať faktory pôsobiace naň, klasifikovať ich a podľa významnosti riadiť tak, aby sa dosiahol ustálený a požadovaný stav.

Preto cieľom mojej diplomovej práce je riadenie kvality vo výrobných procesoch, ktorá podlieha analýze procesu a následne stanovenie nápravného opatrenia pri využití štatistických metód v organizácii Vipo, a.s. v súlade so systémom riadenia kvality.

1 Súčasný stav riešenej problematiky

1.1 Riadenie kvality a systém manažérstva kvality

Slovo kvalita pre nás v bežnom živote znamená niečo, čo plní naše očakávania, vyhovujúce nám a naším požiadavkám. Ide však o subjektívne vyjadrenie. Subjektivita robí kvalitu zložitou vlastnosťou z hľadiska dohody. Pokusy minimalizovať subjektivitu a štandardizovať chápanie kvality vedú k jej zúženému poňatiu. Kvalitu vyjadrujeme v znakoch kvality, ich úroveň veličinami nameranými alebo priradenými hodnotami. Keďže podľa jedného účastníka môže byť výrobok alebo služba kvalitná ale pre iného nie, je vhodné si pojem kvalita definovať. Pri podrobnom štúdiu literatúry nájdeme množstvo definícií. Podľa normy ISO STN EN 9000:2006 Systémy manažérstva kvality: Základy a slovník „kvalita je miera s akou množina vlastných charakteristík spĺňa požiadavky“. Definícia je súčasne doplnená nasledujúcimi poznámkami:

- Termín kvalita sa môže používať s prívlastkami, ako sú: výborná, dobrá alebo zlá,
- Každý produkt má svoje trvalé charakteristiky, ako sú bezpečnosť, spoľahlivosť, ktoré sú parametrami kvality produktu a tzv. pridelené charakteristiky, ako cena produktu, vlastník produktu, ktoré nie sú vyjadrením kvality toho produktu.

Charakteristiky produktu sa určujú od požiadavky zákazníka, pričom požiadavka je definovaná ako „potreba alebo očakávanie, ktoré sa stanovia, všeobecne sa predpokladajú alebo sú povinné“ (Mateides, 2006).

Chápanie kvality podľa Jaroslava Nenadála, ktorý sa odvoláva na autorov ako Juran: „Kvalita je spôsobilosť k používaniu“, Crosby: „Kvalita je zhoda s požiadavkami“ a Feigenbaum: „Kvalita je to, čo za ňu považuje zákazník“. Ďalej uvádza, že dokonca ani podľa Americkej spoločnosti pre kvalitu (ASQ) neexistuje jediná platná definícia tohto pojmu. Preto ako najvhodnejšiu považuje definíciu z radu noriem ISO 9000 (Nenadál, 2008).

Keďže definíciu normy radu ISO 9000 je málo zrozumiteľná, vyslovuje ešte definíciu vlastnú. Kvalita sa chápe ako súbor vzájomne súvisiacich prvkov, ktorý je neoddeliteľnou súčasťou celkového systému riadenia organizácie a ktorý má garantovať maximalizáciu spokojnosti a lojality zainteresovaných strán pri minimálnej spotrebe

zdrojov. Ako prvky systému pritom chápe ľudí, materiály, informácie a zariadenia, ktoré sú v organizácii využívané (Nenadál, 2008).

1.2 Znaky kvality

Na definovanie produktu je možné použiť kvalitatívne charakteristiky. Ide o charakteristické znaky, ktoré reprezentujú príslušné funkcie produktu a môžu slúžiť na popis jeho kvality.

Za podstatné znaky kvality produktov považujeme tie ich vlastnosti, ktoré významnou mierou uspokojujú požiadavky spotrebiteľov a ovplyvňujú ich spokojnosť.

Medzi podstatné znaky kvality produktu patria:

- Použiteľnosť,
- Funkčnosť a výkon,
- Vybavenie,
- Spôľahlivosť,
- Zhoda s požiadavkami,
- Trvanlivosť,
- Úroveň obluhy (servisu),
- Ekologická bezchybnosť,
- Bezpečnosť,
- Dizajn (tvar a farba) (Mateides, 2006).

1.3 Systém manažérstva kvality

Pri definovaní kvality sa stretneme aj s ďalšími definíciami, ktoré sú manažérstvo kvality a systémy manažérstva kvality. Tieto termíny norma ISO STN EN 9000:2006 Systémy manažérstva kvality: Základy a slovník charakterizuje: Manažérstvo kvality: „koordinované činnosti zamerané na usmerňovanie a riadenie organizácie s ohľadom na kvalitu“. Systém manažérstva kvality je „systém manažérstva na usmerňovanie

a riadenie organizácie s ohľadom na kvalitu“. Systém manažérstva je definovaný ako „systém na stanovenie politiky a cieľov a na dosiahnutie týchto cieľov“ (ISO 9000, 2009).

Systém manažérstva kvality je skutočným návodom pre jednoznačné správanie sa organizácie v oblasti kvality. Nie je to systém, ktorý je nemenný a platný navždy. Je to systém, ktorý je potrebné neustále udržiavať, prispôbovať požiadavkám trhu a požiadavkám zákazníkov.

Ako dôsledok vývoja zabezpečovania kvality sa vo svete vykryštalizovali tri základné koncepcie manažérstva kvality:

- koncepcia podnikových resp. odvetvových noriem,
- koncepcia ISO,
- koncepcia TQM (Nenadál, 2008).

1.4 Funkcie manažérstva kvality

Riadenie kvality je analogické k riadeniu financií a znamená aplikovanie troch manažérskych procesov:

- Plánovanie kvality- proces stanovenia cieľov v oblasti kvality,
- Riadenie kvality- proces dosiahnutia cieľov počas výkonu operácií,
- Zlepšovanie kvality- proces dosahovania lepšej úrovne výkonnosti.

Tieto tri procesy sú známe pod termínom Juranova trilógia (Mateides, 2006).

1.4.1 Plánovanie kvality

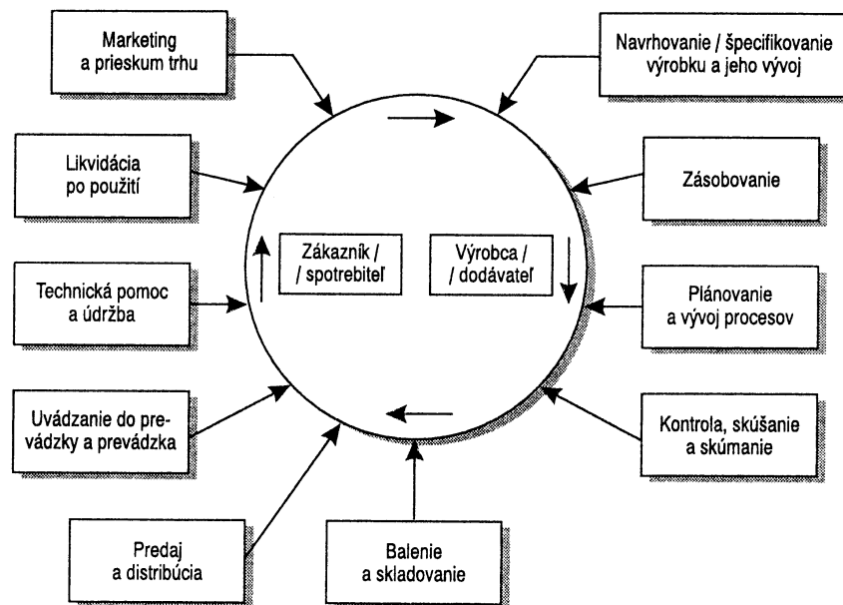
Plánovanie kvality charakterizujeme ako proces formovania cieľov kvality a vývoja prostriedkov na splnenie týchto cieľov. Výsledkom plánovania kvality ako procesu formovania cieľov a prípravy na ich dosiahnutie by mal byť aj postup na dosiahnutie cieľov. V procese regulácie kvality sa činnosti stanovené vo fáze plánovania kvality realizujú, hodnotia sa skutočne dosahované výsledky a porovnávajú sa s plánovanými cieľmi. V procese zlepšovania kvality je hlavné úsilie sústredené na

zlepšovanie existujúceho stavu a jeho výsledkom má byť dosiahnutie vyššej úrovne kvality, než bolo pôvodne plánované (Plura, 2001).

Plánovanie kvality je základným východiskom na dosiahnutie potrebnej kvality výrobkov a prevenciu nezhôd. Požaduje sa najmä v nasledujúcich situáciách:

- V priebehu vývoja nových výrobkov alebo procesov,
- Pred zmenami výrobkov alebo procesov,
- Ako ohlas po zistení nedostatkov v kvalite výrobkov alebo procesov.

Nadväznosť aktivít ovplyvňujúcich kvalitu v rôznych etapách jej životného cyklu sa obyčajne zobrazuje pomocou tzv. „slučka kvality“ (viď Obr. 1) (Mateides, 2006).



Obr. 1 Slučka kvality (Hrubec, 2001).

V prípade, že v niektorej z etáp nie je venovaná starostlivosť o kvalitu dostatočná pozornosť, môže dôjsť k degradácii výsledku dosiahnutého v ostatných etapách. V priebehu etáp sa vytvára koncepcia budúceho výrobku a prijímajú sa zásadné rozhodnutia, ktoré rozhodujú o tom, či výrobok splní požiadavky zákazníkov, bude konkurencieschopný a zabezpečí výrobcovi primeraný zisk (Mateides, 2006).

Na základe uvedených skutočností je možné dôvody pre plánovanie kvality zhrnúť do nasledujúcich bodov:

-
- Plánovanie kvality zásadným spôsobom rozhoduje o spokojnosti zákazníkov,
 - Plánovaním kvality sa predchádza vzniku nezhôd pri realizácii výrobku a jeho používaní,
 - V predvýrobných etapách, v ktorých sa plánovanie najviac realizuje, vzniká najviac nezhôd,
 - Odstránenie nezhôd v priebehu plánovania kvality výrobku vyžaduje len zlomok nákladov potrebných na odstránenie nezhôd v priebehu realizácie a používania výrobku,
 - Uplatnením metód a postupov plánovania kvality organizácia preukazuje, že využíva všetky prostriedky na prevenciu nezhôd a dosiahnutie spokojnosti zákazníkov, a tak zvyšuje dôveru zákazníkov k výrobkom organizácie,
 - Správne plánovanie kvality je dôležitým predpokladom konkurencieschopnosti organizácie (Mateides, 2006).

1.4.2 Riadenie kvality

Implementovať riadenie kvality znamená vhodne pochopiť základné myšlienky tvoriace obsah a jadro princípov riadenia kvality a mať poznatky a skúsenosti o aplikácii metód a techník systémovým prístupom.

Nezávisle od toho, aké normy, metódy či techniky pre riadenie kvality v súčasnosti existujú alebo sa v budúcnosti prijmú, riadenie kvality je založené na niektorých základných princípoch. Mení sa len obsah a spôsoby ich realizácie v závislosti od situácie v danom podniku (Liczenyi, 2001).

Šesť základných princípov riadenia kvality:

1. Zameranie na zákazníkov a trhy,
2. Neustále plánovanie, zabezpečovanie, zlepšovanie a porovnávanie kvality,
3. Orientácia na procesy, ako aj výsledky,
4. Celoživotné vzdelávanie,
5. Účasť všetkých pracovníkov na riadení kvality vrátane subdodávateľov,
6. Použitie vhodných metód a nástrojov na riadenie kvality.

Pojem riadenie kvality zahŕňa vypracovanie a realizovanie základných dokumentov popisujúcich úlohu vrcholového manažmentu, ale aj ostatných hierarchických stupňov (Liczenyi, 1996).

1.4.3 Zlepšovanie kvality

Zlepšovanie kvality znamená dosahovanie lepšej kvality v porovnaní s predchádzajúcim stavom. Podstatou zlepšovania kvality je pozitívna zmena – inovácia. Len to čo prináša najvyššiu hodnotu, stojí za rozvoj a úsilie, všetko ostatné je plytvanie a neefektívnosť. Existuje sedem základných druhov plytvania, ktoré nepridávajú procesnú hodnotu:

- Nadprodukcia,
- Čakanie,
- Nadbytočná manipulácia,
- Nesprávny pracovný postup,
- Zbytočné pohyby,
- Chyby zamestnancov a ich odstraňovanie,
- Nevyužitá kreativita ľudského potenciálu.

Podľa Jurana teda zlepšenie kvality znamená znižovanie nepodarkovosti (Mateides, 2006).

1.5 Plány kvality

Jedným z výstupov plánovania kvality môžu byť plány kvality. Plán kvality možno charakterizovať ako dokument, v ktorom je uvedené, ktoré procesy, postupy a zdroje budú použité k splneniu požiadavky na špecifický projekt, produkt, alebo zmluvu (tzv. špecifický prípad), kto a kedy ich použije (Straker, 1995).

Návrh pre vypracovanie plánu kvality je najčastejšia požiadavka zákazníka, prípadne legislatíva. Veľmi často sa jedná o situáciu, kedy organizácia nemá zavedený systém manažérstva kvality a zákazník požaduje písomný podklad, ktorý definuje priebeh jednotlivých procesov ovplyvňujúcich kvalitu. Môže sa však jednať rovnako o prípady, kedy zákazníkom požadované postupy sú natolko špecifické, že sa výrazne

odlišujú od postupov definovaných systémom manažérstva kvality organizácie. Návrh na zavedenie plánu kvality môže byť aj vlastná potreba organizácie, konkrétne definovať odlišnosti postupov v špecifickom prípade od bežne používaných postupov (Nenadal, 2008).

Rozsah plánov kvality výrazne závisí od toho, či má organizácia zavedený systém manažérstva kvality. V prípade, že ho má zavedený, môže byť plán kvality veľmi stručný. V prípade, že organizácia nemá zavedený systém manažérstva kvality, bude plán kvality rozsiahlejší a bude reprezentovať príručku kvality pre danú zákazku.

Plán kvality by mal byť spracovaný v tíme, sú zástupcovia jednotlivých útvarov. Rozhodujúcimi výstupmi pre jeho spracovanie sú požiadavky spojené s daným špecifickým prípadom, požiadavky legislatívy a požiadavky vyplývajúce zo systému manažérstva kvality organizácie. Ďalšími dôležitými výstupmi sú výsledky analýzy rizika, požiadavky na zdroje, informácie o potrebách zainteresovaných strán a väzby na súvisiace plány kvality (Liczenyi, 2001).

Štruktúra a obsah plánu kvality sa obvykle zhoduje s normou ISO 9001. Medzi vybrané súčasti plánu patria:

- Ciele kvality daného špecifického prípadu,
- Definovanie zodpovednosti,
- Špecifikovať potrebné dokumenty a záznamy s návodom riadenia,
- Stanovenie druhov a množstvo potrebných zdrojov,
- Definovanie spôsobu komunikácie so zákazníkom,
- Priebeh návrhu a vývoja,
- Spôsob výberu dodávateľov,
- Definovanie jednotlivých procesov a spôsobu ich riadenia,
- Spôsoby monitorovania a merania procesov a produktov,
- Postup riadenia nezhodných produktov,
- Požiadavky na manipuláciu, skladovanie a iné (Nenadal, 2008).

Spracovaný plán kvality by mal byť preskúmaný a schválený, najprv vo vlastnej organizácii a neskôr podľa podmienok zmluvného vzťahu so zákazníkom. Po schválení by mala nasledovať distribúcia a školenie zainteresovaných pracovníkov. Pri aplikácií by mal prebiehať systém skúmania zhody s plánom (Zgodavová, 2003).

1.6 Zabezpečovanie kvality vo výrobnom procese

Najdôležitejším nástrojom zabezpečovania kvality vo výrobnom procese je plánovanie výrobných operácií. Má zabezpečiť, aby výrobné operácie boli uskutočňované tak, a v takom poradí, ako je to uvedené v špecifikácii výrobných procesov a zároveň, aby vo výrobnom procese boli dosiahnuté také parametre jednotlivých úžitkových vlastností, ako je to uvedené v špecifikácii výrobku.

Prvým krokom zabezpečovania kvality vo výrobnom procese je rozbor návrhu výrobku z hľadiska technologickosti. Je zameraný na tieto problémy:

- Jednoznačnosť všetkých požiadaviek,
- Pomerný význam jednotlivých vlastností a parametrov výrobku,
- Vplyv tolerancií na ekonomiku výroby,
- Schopnosť procesu dodržať predpísané tolerancie,
- Určenie špeciálnych požiadaviek na dopravu a skladovanie počas výroby,
- Špeciálne požiadavky na výrobný personál.

Spomedzi týchto problémov má špecifický význam hierarchizácia jednotlivých charakteristík, ktoré môžu byť klasifikované z hľadiska funkčnosti, alebo z hľadiska významu (Liczenyi, 2001).

Plánovanie výroby z hľadiska zabezpečovania kvality je zamerané na tri hlavné oblasti, a to:

- Plánovanie a riadenie materiálu vo výrobnom procese,
- Plánovanie a riadenie výrobných procesov,
- Plánovanie a riadenie výrobných operácií.

Všetky tieto oblasti sú síce predmetom výrobného plánovania, avšak v každom z týchto plánov by mala byť vymedzená časť, týkajúca sa kvality (Nenadal, 2008).

Plánovanie a riadenie výrobných procesov z hľadiska kvality by malo byť zamerané na verifikáciu výrobných procesov, vrátane výroby nástrojov a prípadne i meracej techniky z hľadiska ich schopnosti zabezpečiť výrobu výrobku tak, ako predpokladá návrh. Verifikácia by sa mala používať pri všetkých podstatných charakteristikách výrobku a mala by zároveň zabezpečiť podniknutie všetkých krokov na to, aby vnútorná variabilita výrobného procesu bola v súlade s variabilitou vyjadrenou v požiadavkách na výrobok vo forme tolerancií.

Porovnanie schopnosti výrobného zariadenia toleranciami nevyhnutne vedie v prípade nehody k nápravným opatreniam. Smery nápravných opatrení:

- Ak výrobné zariadenie nie je schopné dodržať predpísané tolerancie
 - presunúť operáciu na iné zariadenie s väčšou presnosťou,
 - pokúsiť sa zdokonaľiť výrobnú schopnosť zariadenia,
 - pokúsiť sa revidovať tolerancie.
- Ak výrobná schopnosť zariadenia je rovnaká ako šírka tolerančného poľa, opatrenia by mali byť zhodné ako v predchádzajúcom prípade. Tento stav si totiž vyžaduje presné nastavovanie výrobného procesu a zariadenia na stred tolerancie a sústavné sledovanie centrovania tohto procesu.
- Ak výrobné zariadenie je schopné dodržať tolerancie
 - ak hodnota ukazovateľa schopnosti dodržať výrobné tolerancie sa pohybuje v rozpätí 0,66 až 0,75, ide o ideálny prípad a netreba žiadne nápravné opatrenie,
 - ak hodnota schopnosti dodržať tolerancie je menšia ako 0,5 je vhodné uvažovať so zúžením tolerancií,
 - ak je proces zvládnutý, nie je potrebná 100% kontrola (Liczényi, 2001).

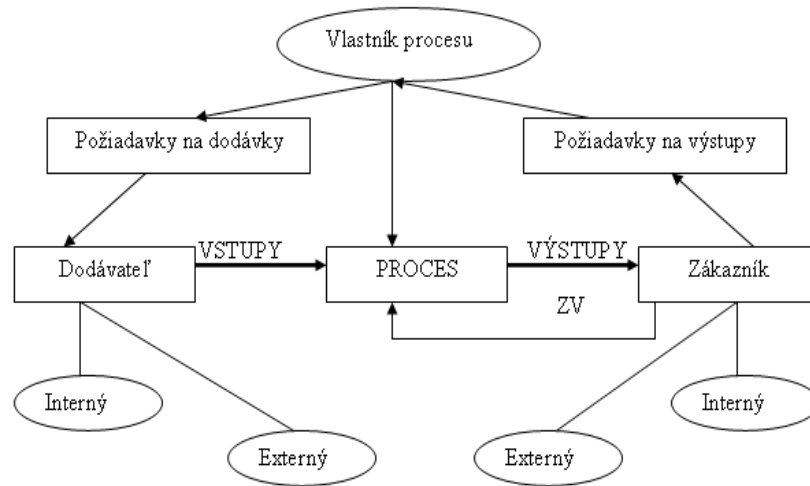
1.7 Procesný prístup v riadení kvality

Procesom sa chápe súbor čiastkových činností, ktoré menia vstupy na výstupy za spotrebu zdrojov v regulovaných podmienkach. Podstatou princípu je logické tvrdenie o tom, že organizácia pracuje efektívnejšie a výsledky sú dosahované s väčšou účinnosťou, pokiaľ sa blízke činnosti chápu a sú riadené ako procesy (viď Obr. 2).

Aplikácia procesného prístupu si vyžaduje:

- systematické definovanie procesov, ktoré sú dôležité pre dosahovanie cieľov organizácie a jednotlivých organizačných jednotiek,
- definovanie rámca a štruktúry kľúčových procesov organizácie,
- určenie vlastníkov a jeho zodpovednosti v procese s vymedzením ich právomocí,
- systematické monitorovanie a meranie výkonnosti procesu,
- identifikáciu rozhraní procesov a funkcií v organizácií,

- orientáciu na faktory zlepšovania výkonnosti procesov,
- posudzovanie rizík a dôsledkov pôsobenia procesov (Nenadal, 2004).



Obr. 2 Model procesu (Nenadal, 2008).

1.8 Štatistické metódy manažmentu kvality

Zväčšujúci sa význam využitia štatistických metód v procese riadenia kvality má veľký význam pri udržaní procesu a včasnom odhalení nezhodných výrobkov. Kaora Ishikawa tvrdí, že náskok Japonska v oblasti produktivity je jednoznačne spojený s používaním štatistických metód. Využívaním týchto metód sa podľa neho výrazne zvýšila úroveň kvality, spoľahlivosti výrobkov a výrobného procesu a to pri radikálnom znížení výrobných nákladov.

V súčasnosti stále viac rastie význam stratégie TQM, ktorá v sebe zahŕňa zlepšovanie využitia ľudských zdrojov, informačných systémov, strategického plánovania pre riadenie kvality, uspokojenia požiadaviek zákazníka.

Dôvodom využívania štatistických metód a nástrojov je prítomnosť variability vo všetkých procesoch i pri podmienkach často klamlivej stability (Zgodavová, 2003).

Presadenie štatistických metód a nástrojov kvality bez plnej podpory vedenia a zapojenia zamestnancov nemá šancu na úspech. Štatistické metódy sa musia stať nedeliteľnou súčasťou technologických a kontrolných postupov a musia byť správne

pochopené. Formálny prístup nemôže priniesť očakávané výsledky. Potrebu využívania štatistických metód uvádzajú nasledujúce vplyvy:

- požiadavka zákazníka,
- nezhodnosť výrobkov,
- náklady na kvalitu,
- konkurenčná výhoda (Závodský, 2002).

Ťažiskom štatistického riadenia kvality sú exaktné štatistické metódy a špecifické grafické výstupy, v dnešnej dobe vytvárané hlavne za pomoci softvérov na to určených. Súčasná softvérová podpora v podnikoch vytvára dostatočnú základňu pre aplikáciu a plnú realizáciu štatistických metód aj ich úspech (Tkáč, 2001).

1.9 Štatistické metódy v riadení kvality

Štatistické metódy sa dnes chápu ako účinný nástroj na zabezpečovanie kvality. Explicitne hovorí o použití štatistických metód norma ISO 9004. Správne použitie moderných metód je dôležitým prvkom všetkých etáp slučky kvality a neobmedzuje sa iba na povýrobné, alebo kontrolné etapy. Používané metódy v priemyselnej praxi môžeme rozdeliť do troch kategórií:

- Jednoduché štatistické metódy,
- Stredne obťažné štatistické metódy,
- Náročné štatistické metódy (Hrubec, 2009).

Štatistické riadenie kvality predstavuje aplikáciu štatistických metód vo všetkých oblastiach plánovania, zabezpečovania a zlepšovania kvality. Pod štatistickými metódami v zabezpečovaní kvality v užšom slova zmysle sa rozumejú tri oblasti aplikácií štatistických metód:

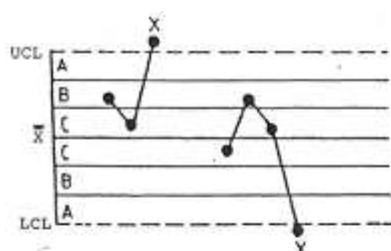
- štatistická regulácia výrobných procesov, používaným nástrojom sú regulačné diagramy,
- štatistické preberanie, používaným nástrojom sú preberacie plány
- sledovanie schopnosti výrobných zariadení a ich procesov (Liczenyi, 1996).

Výrobné a technologické procesy transformujú vstupné veličiny na výstupné. Tieto procesy sú riadené na základe chovania sa výstupných veličín, ktorých hodnoty charakterizujú stav procesu. Výstupnými veličinami môžu byť znaky kvality, alebo technologické parametre (Hrubec, 2009).

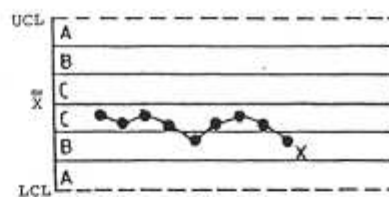
- a) **Náhodné príčiny**- Ak za ustáleného stavu nenadobúdajú výstupne veličiny stále rovnaké hodnoty. Tieto hodnoty sa nedajú odstrániť napr. chvenie stroja, nerovnosť obrábaného materiálu, kolísanie teploty chladiacej kvapaliny a pod. Náhodné príčiny nemenia tvar a parametre rozdelenia.

- b) **Vymedziteľné príčiny**- Ak je proces v neustálenom stave. Pod vymedziteľnými príčinami sa rozumejú identifikovateľné príčiny, vyvolávajúce reálnu zmenu v výrobnom procese. STN ISO 8258 vyžaduje, aby tieto príčiny boli zistené (viď Obr.3), aby bola urobená náprava a účinné opatrenia, ktoré zabránia ich opakovaniu. Medzi systematické vplyvy môžeme zaradiť aj opotrebenie rezného nástroja, nastavenie na nesprávnu hodnotu rozmeru a pod (Hrubec, 2009).

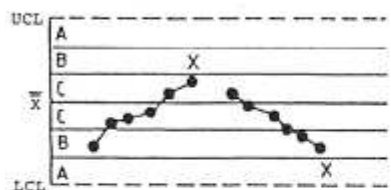
Testy vymedziteľných príčin:



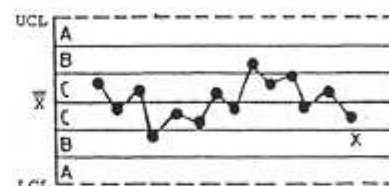
Test 1: Jeden bod leží za zónou A



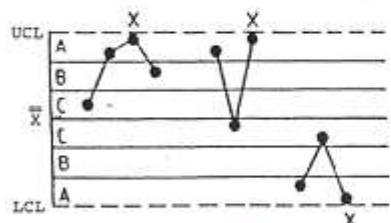
Test 2: Deväť bodov v rade za sebou leží v zóne C alebo za ňou.



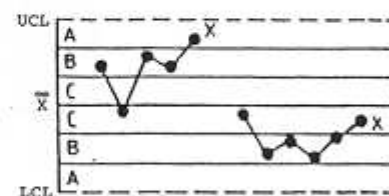
Test 3: Šesť bodov za sebou je plynule stúpajúcich alebo klesajúcich.



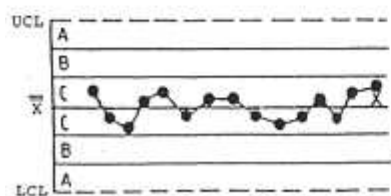
Test 4: Štrnásť bodov v rade za sebou pravidelne kolisa hore a dole.



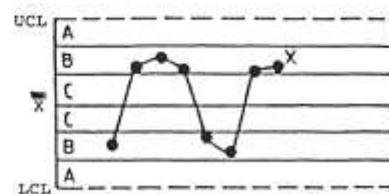
Test 5: Dva z troch bodov ležia v zóne A alebo mimo nej.



Test 6: Štyri z piatich bodov ležia v zóne B alebo na nej.



Test 7: Pätnásť bodov v rade za sebou leží v zóne C (nad a pod centrálnou priamkou)



Test 8: Osem bodov v rade za sebou leží na oboch stranách od centálnej priamky a ani jeden v zóne C.

Obr. 3 Vymedziteľné príčiny (Tkáč, 2001).

Analyzovať výrobný proces znamená predovšetkým skúmať faktory pôsobiace naň. Tieto faktory klasifikovať podľa významnosti ich vplyvu na proces a riadiť ich tak, aby sa dosahoval ustálený a požadovaný stav procesu. Týmto sa dosiahne splnenie jedného z nutných predpokladov stáleho zlepšovania kvality (Hrubec, 2009).

Vo vývoji teórie a praxe riadenia kvality zohrali veľkú úlohu aj odborníci v štatistike. V prvých fázach sa štatistika využívala len vo výrobných procesoch, kde bolo možné vyrobený produkt zmerať, určiť jeho parametre a štatisticky vyhodnotiť. Táto štatistická kontrola bola 100%, a to znamenalo, že nejde o nástroj riadenia kvality

procesov, ale o hľadanie a vyradovanie nezhodných kusov. V roku 1926 vypracoval Walter Shewart teóriu štatistickej regulácie procesov – SPC. Jej cieľom, je udržiavať procesy v stave štatistickej regulácie, pretože podľa tejto teórie, len tak môže byť zabezpečená konzistentná kvalita produktov (Mateides, 2006).

1.9.1 Štatistická regulácia procesov

Štatistická regulácia procesu SPC predstavuje preventívny prístup k manažérstvu kvality, lebo na základe včasného odhalenia zistí odchýlky priebehu procesu. Umožňuje zásah do procesu s cieľom udržať ho dlhodobo na požadovanej stabilnej úrovni resp. zlepšovať.

Štatistickú reguláciu procesu môžeme definovať ako bezprostredne priebežnú kontrolu procesu, ktorá je založená na matematicko-štatistickom vyhodnotení kvality produktu. Poskytuje informácie pre operatívne a včasné zásahy do procesu.

Základným nástrojom je regulačný diagram. Je to základná pomôcka zobrazujúca variabilitu procesu dynamicky, ktorá dokáže oddeliť náhodné príčiny variability procesu od vymedziteľných. Ak sú sledované znaky kvality merateľné, pracujeme s regulačnými diagramami porovnávaním (Floreková, 1998).

1.9.2 Sedem základných nástrojov manažmentu kvality

Skupinu siedmich základných nástrojov manažmentu kvality tvoria jednoduché štatistické a grafické metódy, ktoré majú svoje nezastupiteľné miesto v rámci cyklu zlepšovania výkonnosti procesov pod skratkou DMAIC. Tento cyklus tvorí metodický rámec pre zlepšenie výkonnosti procesov.

Skupinu siedmich základných nástrojov manažmentu kvality tvorí:

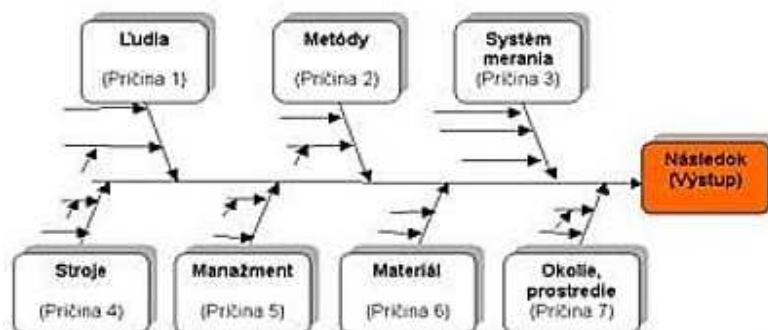
- a) vývojový diagram,
- b) histogram,
- c) diagram príčin a následkov,
- d) Paretov diagram,
- e) korelačný diagram,

-
- f) kontrolný list,
 - g) regulačný diagram (Nenadal, 2008).

1.9.2.1 Ishikawov diagram (Diagram príčin a následkov)

Ishikawov diagram je nástroj, ktorý sa používa na grafické zobrazenie príčinnej súvislosti medzi riešeným problémom a jeho príčinami. Pomocou grafického záznamu sa zobrazujú príčiny, ktoré ovplyvňujú výslednú skúmanú vlastnosť alebo problém. Diagram má tvar kostry ryby (viď Obr. 4). Tento diagram by sa mal stať prvým krokom riešenia všetkých problémov, ktoré môžu byť vyvolané viacerými príčinami. Spracovanie je jednoduché a ľahko pochopiteľné, čo vedie k zapojeniu širšieho okruhu pracovníkov a prináša námety na nové nekonvenčné riešenia. Potrebným predpokladom pre efektívne spracovanie diagramu príčin a následkov je tímová práca s využitím brainstormingu. Doporučuje sa zapojenie laikov, ktorí nie sú zaťažení „prevádzkovou slepotou“. Prácu tímu by mal viesť skúsený moderátor. V prvej fáze tím stanoví hlavné kategórie príčin daného problému.

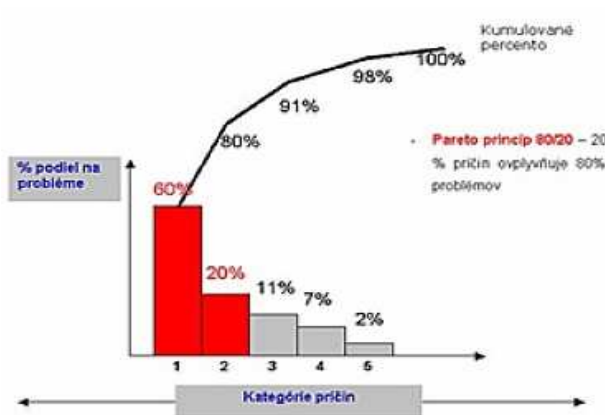
Dekompozícia príčin na „príčiny príčin“ by sa mala robiť tak dlho, pokiaľ sa neodhalia všetky koreňové príčiny následku. Za koreňové príčiny možno považovať konkrétne možné príčiny následku, ktoré už nie je potrebné ďalej dekomponovať a na ich odstránenie možno navrhnúť konkrétne nápravné alebo preventívne opatrenia (Terek, 2004).



Obr. 4 Ishikawov diagram (Raschman, 2002).

1.9.2.2 Pareto diagram

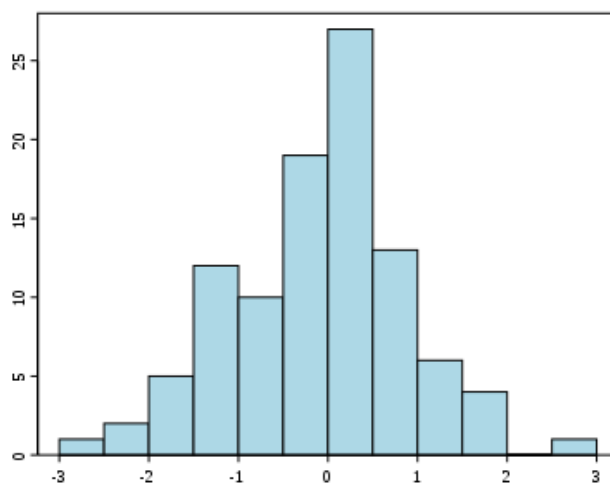
Prostriedkom uplatnenia Paretovej analýzy a základným nástrojom je Pareto diagram. V oblasti riadenia kvality je Pareto diagram jedným z najefektívnejších bežne dostupných a ľahko aplikovateľných rozhodovacích nástrojov. Je to stĺpcový graf zobrazujúci Paretovo rozdelenie (viď Obr. 5). Stĺpce sú zoradené od najväčšieho po najmenší. Táto analýza je technika využívajúca Pareto princíp v rámci procesu riešenia problému ku stanoveniu priorít. Cieľom je teda oddeliť podstatné faktory od menej podstatných a ukázať, kam prednostne zamerať úsilie pre zlepšenie procesu (Nenadal, 2008).



Obr. 5 Pareto diagram (Raschman, 2002).

1.9.2.3 Histogram

Histogram je považovaný za základný grafický nástroj hodnotenia zhromaždených údajov. Predstavuje ho stĺpcový diagram, ktorý znázorňuje rozdelenie početnosti hodnôt vo zvolených intervaloch (viď Obr. 6). Stĺpce, ktoré predstavujú intervaly sú väčšinou rovnakej šírky, kde základňa jednotlivých stĺpcov predstavuje šírku triedneho intervalu a výška stĺpca početnosť hodnôt sledovaného znaku spadajúceho do konkrétneho intervalu. Analýza takéhoto grafu sa zameriava hlavne na tvar histogramu, jeho centrovanie, ktoré vyjadruje strednú hodnou sledovaného znaku a na šírku histogramu, ktorá predstavuje variabilitu hodnôt. Na obr. sú uvedené niektoré typy histogramov (Floreková, 1998).



Obr. 6 Histogram (Raschman, 2002).

Postup zostrojenia histogramu:

- výpočet rozpätia R ,
- stanovenie počtu a šírky intervalov,
- stanovenie tabuľky početností,
- stanovenie hraníc intervalu,
- stanovenie triednych znakov – stredov intervalov,
- priradenie nameraných hodnôt do jednotlivých intervalov,
- zostrojenie histogramu (Terek, 2004).

1.9.2.4 Vývojový diagram

Je koncový orientačný graf s jedným začiatkom a jedným koncom. Vývojový diagram je metódou grafického znázornenia algoritmu, zachytávajúca jeho štruktúru a nadväznosť operácií (Mateides, 2006).

Postup pri zostavení vývojového diagramu:

- identifikovať proces s inými procesmi a činnosťami,
- zostaviť tím,
- schváliť symboly a ich význam,
- zakresliť symbol pre začiatok,
- identifikovať prvú činnosť,

f) jednoznačná definícia vývojového diagramu (Nenadal, 2008).

1.9.2.5 Korelačný diagram

Používa sa na vyjadrenie závislosti rôznymi ukazovateľmi alebo parametrami. Na vyjadrenie závislosti medzi dvoma javmi X a Y je potrebné urobiť výber n a pre každú jednotku výberu ukazovateľa X a Y ohodnotiť. Výsledky sa zaznamenávajú do tabuľky.

Postup pri spracovaní korelačného diagramu:

- a) definovať vzťah, o ktorý sa zaujímate,
- b) zbierať informácie o údajových charakteristikách,
- c) zakresliť horizontálnu (x) a vertikálnu (y) os na grafický hárok,
- d) identifikovať a kalibrovať mierky oboch osí,
- e) identifikovať priesečník osí x a y (Mateides, 2006).

1.9.2.6 Kontrolný list

Kontrolná tabuľka slúži k ručnému zberu dát v procese spoľahlivosti organizovaným spôsobom. Základom tvorby kontrolných listov je princíp stratifikácie. Každý formulár musí obsahovať informácie o pôvode dát. Cieľom je predchádzať vzniku možných nezhôd (Nenadal, 2008).

1.9.2.7 Regulačné diagramy

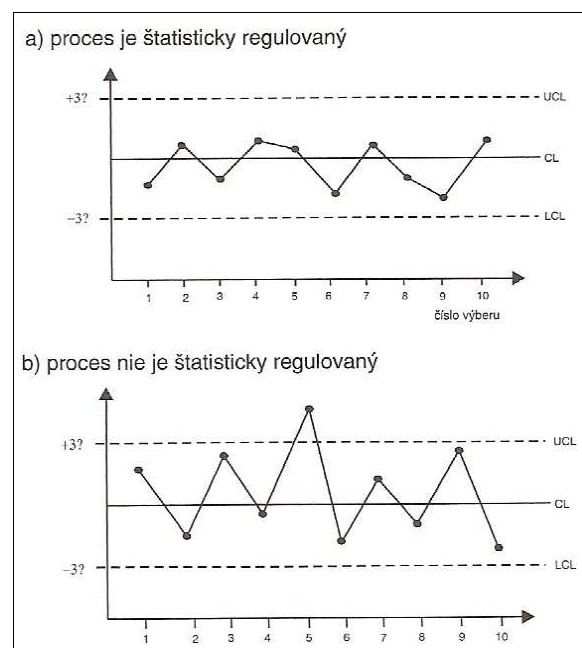
Regulačný diagram slúži ako grafický prostriedok využívajúci princíp štatistických testov významnosti pri riadení výrobného procesu.

Cieľom regulačných diagramov je dostať proces pod štatistickú kontrolu. Proces pod štatistickou kontrolou je proces, pri ktorom sú jednou príčinou rozptylu náhodné príčiny (Obr. 7). Tento stav je cieľom, ktorý možno dosiahnuť vylúčením všetkých vymedziteľných príčin rozptylu. Pokiaľ je proces pod štatistickou kontrolou, jeho

kvalita je predpovedaná a možno posúdiť do akej miery budú splnené požiadavky zákazníka.

Pre analýzu variabilných a atributívnych znakov boli vyvinuté rôzne typy regulačných diagramov s nasledujúcimi cieľmi:

- objasniť, či je proces pod štatistickou kontrolou a signalizovať existenciu vymedziteľných príčin,
- udržať stav pod štatistickou kontrolou predpisovaním medzí zásahu,
- preukázať opatrenia na zlepšenie spôsobilosti procesu (Tošenosvský, 2000).



Obr. 7 Regulačné diagramy (Hrubec, 2009).

Norma STN ISO 8258 delí regulačné diagramy na dva typy:

- **Regulačné diagramy meraním:**

Sú veľmi účinné nástroje, ktoré možno použiť, pokiaľ sú k dispozícii údaje získané z procesu meraním. Meraním sa získa kvantitatívny popis číslami, ktoré udávajú usporiadanie ale aj hodnotu veličiny. Pri regulácii meraním sú najčastejšie dvojice regulačných diagramov vedené zvlášť pre ukazovatele rozptylu charakterizujúce výrobnú presnosť zariadenia. Norma STN ISO 8258 rozdeľuje nasledujúce regulačné diagramy:

- Diagram pre priemer a rozpätie \overline{XR} ,

-
- Diagram pre priemer a smerodajnú odchýlku \overline{Xs} ,
 - Diagram pre individuálne hodnoty a kľzavé rozpätie XR_{KL} ,
 - Diagram pre medián a rozpätie MeR.

Regulačné diagramy meraním pomáhajú vysvetliť údaje získané z procesu ako z pohľadu jeho rozptylu, tak z pohľadu jeho polohy. Preto regulačné diagramy meraním by mali byť vždy robené a analyzované vo dvojiciach (Hrubec, 2009).

- **Regulačné diagramy porovnávaním:**

Týkajú sa nespojitých náhodných veličín, ktoré popisujú kvalitatívne vlastnosti znakov. Tieto metódy nie sú založené na technických, ale skôr na ekonomických ukazovateľoch. Vychádzajú z predpokladu, že výrobky pri kontrole delíme na výrobky, ktoré vyhovujú požiadavkám na ne kladeným a na výrobky, ktoré požiadavky nespĺňajú. Norma STN ISO 8258 rozdeľuje nasledujúce regulačné diagramy:

- diagram pre podiel nezhodných jednotiek (p) alebo diagram pre počet nezhodných jednotiek (np),
- diagram pre počet nezhôd (c) alebo diagram pre počet nezhôd na jednotku (u).

Diagram meraním aj porovnávaním je viazaný na dve rozdielne situácie:

1. Základné hodnoty nie sú stanovené

Účelom je zistiť, či pozorované hodnoty sledovanej výberovej charakteristiky majú rozptyl len v rozmedzí, ktoré je možné pripísať iba pôsobeniu náhodných príčin.

2. Základné hodnoty sú stanovené

Hodnoty sú dané vo forme špecifických požiadaviek alebo technického zadania. Účelom je zistiť, či pozorované hodnoty výberovej charakteristiky sa líšia od hodnôt daných predpisom viac, ako je možné očakávať pri pôsobení iba náhodných príčin.

Hodnoty dané predpisom môžu byť založené na skúsenosti alebo predchádzajúcich informáciách (Hrubec, 2009).

Princíp využívania regulačných diagramov je nasledovný:

- V prípade časových intervalov sa urobí náhodný výber pevného počtu produktov,
- U odobraných produktov rovnakého druhu sa meria a zisťuje rovnaký znak kvality napr. rozmer, počet nezhodných kusov,
- Z nameraných, alebo inak získaných hodnôt znakov kvality sa vypočíta pre každú podskupinu jedna alebo viacej výberových charakteristík,
- Hodnoty vypočítaných výberových charakteristík sa chronologicky zakreslia do regulačného diagramu.
- Prevedie sa analýza regulačného diagramu (Nenadal, 2008).

Regulačný diagram dokáže určiť:

- kedy je potrebné vykonať zásah, aby sa proces znovu dostal do regulovaného stavu,
- dostatočné informácie potrebné pre výber vhodného typu zásahu v procese,
- kedy nie je potrebné vykonávať zásah, aj keď je tu náznak, že proces je „rozkolísaný“ – môže to byť spôsobené variabilitou, ktorá je procesu prirodzená ,
- stabilitu procesu – ktorú určuje zákazník,
- zlepšovanie procesu po zásahoch vykonaných v procese,
- efektívnosť výroby – po vykonaní nápravných opatrení sa po ekonomickom zhodnotení zvyšuje efektívnosť výroby (Tkáč, 2001).

1.9.2.8 Postup pri tvorbe regulačných diagramov

1. identifikácia cieľov regulácie a zodpovedajúcich dát, ktoré je potrebné odobrať,
2. stanovenie znakov, ktoré je potrebné zisťovať ,
3. stanovenie kontrolných miest v procese s cieľom minimalizácie nákladov na opravy, odpad a pod.,
4. výber vhodnej meracej metódy ,
5. výber vhodnej dĺžky kontrolného intervalu,
6. výber rozsahu podskupiny,

-
7. voľba regulačného diagramu,
 8. určenie počtu výberov – určuje koľko výberov sa v rámci regulácie uskutoční,
 9. realizácia jednotlivých meraní,
 10. výpočet hraníc a centrálnej priamky (Nenadal, 2004)

1.9.3 Brainstorming

Brainstorming je metóda tvorby novej myšlienky v určitej záujmovej oblasti formou tímového rokovania. Základnou požiadavkou brainstormingu je vytvoriť také podmienky, pri ktorých sú ľudia schopní rozmýšľať uvoľnenejšie, čo vedie k objaveniu množstva nových myšlienok a riešení.

Zúčastnení hovoria svoje nápady bez toho, aby zvažovali či sú, alebo nie sú dobré. Tieto nápady môžu byť konečným riešením alebo inšpiráciou, na základe ktorej príde iný účastník k dobrému nápadu. Všetky nápady sa zaznamenávajú a po skončení brainstormingu prehodnocujú (Raschman, 2002).

2 Cieľ práce

Koncepcia kvality na minimalizáciu nezhodných výrobkov kladie dôraz na maximalizáciu prevencie vzniku chýb v produkčných procesoch z technických aj ľudských príčin. V tomto systéme ide o dosiahnutie vysokej spôsobilosti procesov nielen z kvalitárskeho, ale aj štatistického hľadiska.

Cieľom mojej diplomovej práce bolo minimalizovanie nezhôd v riadení procesu výroby základne na navíjanie päťkových hexagonálnych lán a overiť metódy zisťovania spôsobilosti výrobného zariadenia. Postup štatistického riadenia výrobného procesu prostredníctvom regulačných diagramov a riadenia kvality vo výrobných procesoch, ktorá podlieha analýze procesu a následnému stanoveniu nápravného opatrenia.

3 Metodika práce

3.1 Spôsobilosť meracieho zariadenia

Kontrola spôsobilosti meracieho zariadenia Digimar CX1 pozostáva z opakovaných meraní, ktoré vykonáva poučný pracovník. Merania sa vykonávajú pomocou kalibrovaného normálu, kde je stanovená hodnota v strede tolerancie príslušného znaku. Ak nie je proces štatisticky zvládnutý, robí sa nápravná činnosť.

3.1.1 Realizácia spôsobilosti meracieho zariadenia

- na mieste použitia meradla,
- nastavenie meradla podľa návodu,
- realizácia meraní prebieha vždy v rovnakej polohe a na rovnakom mieste,
- namerané hodnoty zapisujeme do protokolu na vyhodnotenie spôsobilosti.

Výpočet hodnôt:

Priemerná hodnota:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (1)$$

Smerodajná odchýlka:

$$s_w = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_a)^2} \quad (2)$$

Indexy spôsobilosti meradla c_{gm} a c_{gmk} :

$$c_{gm} = \frac{0,2 \cdot T}{6 \cdot s_w} \quad (3)$$

$$c_{gmk} = \frac{(\bar{X}_r + 0,1 \cdot T) - \bar{X}_a}{3 \cdot s_w} \quad (4)$$

$$c_{gmk} = \frac{\bar{X}_a - (X_r - 0,1 \cdot T)}{3 \cdot s_w} \quad (5)$$

Minimálne požiadavky na indexy:

$$c_{gm} \geq 1,33 \quad (6)$$

$$c_{gmk} \geq 1,33 \quad (7)$$

3.2 Regulačné diagramy meraní

Zostavenie diagramu (\bar{X} , R) pre priemer a rozpätie

Realizácia procesu prebieha 100% kontrolou z 50 výrobkov po 2 meraniach v stanovených hraniciach požadovaných od zákazníka.

Pre zostavenie diagramu (\bar{X} , R) je potrebné vypočítať priemernú hodnotu znaku v podskupine:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (8)$$

pre $i = 1, 2 \dots k$ a pre $j = 1, 2 \dots n$,

kde i – poradové číslo podskupiny,

j – poradové číslo nameranej hodnoty v podskupine,

k – počet podskupín,

n – rozsah podskupiny,

X_{ij} – nameraná hodnota v i -tej podskupine

a rozpätie v podskupine:

$$R_i = \text{MAX}(X_{ij}) - \text{MIN}(X_{ij}) \quad (9)$$

Pre $i = 1, 2 \dots k$ a pre $j = 1, 2 \dots n$

Kde $\text{MAX}(X_{ij})$ a $\text{MIN}(X_{ij})$ je maximálna a minimálna nameraná hodnota v i -tej podskupine.

Pre stanovenie hodnoty výberového priemeru použijeme rovnicu:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{X}_i \quad (10)$$

ku ktorej potrebujeme určiť priemerné rozpätie:

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i \quad (11)$$

kde R_i , \bar{X}_i sú rozpätia a priemery v i -tych podskupinách ($i=1, 2, \dots, k$). \bar{R} a $\bar{\bar{X}}$ v regulačných diagramoch tvoria centrálnu priamku (CL). Zakreslia sa ako plné vodorovné priamky.

3.2.1 Vyhodnotenie regulačných diagramov

- všetky hodnoty sa nachádzajú vo vnútri regulačných medzí – proces je štatisticky zvládnutý,
- Hodnoty ležia mimo regulačnej medze – proces v danej hodnote nie je štatisticky zvládnutý (príčinou je vymedziteľná príčina),
- Zoskupenia alebo trendy vo vnútri regulačných medzí- proces nie je štatisticky zvládnutý,
- Náhodné zoskupenia: trendy, cykly a pod. – štatisticky nezvládnuteľný proces (Floreková, 1998).

3.3 Ishikawov diagram

Postup zostrojenia Ishikawovho diagramu pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. Problém je jasne znázornený v hlave ryby,
2. Je potrebné nakresliť chrbticu a rebrá,
3. Pokračuje sa vo vyplnení diagramu pýtaním sa otázky “Prečo?” na každú príčinu problému,

-
4. Pohľad na diagram a identifikovanie hlavných príčin,
 5. Navrhnutie opatrení na odstránenie hlavných príčin.

Hlavným cieľom Ishikawovho diagramu je rozšíriť náš pohľad, aby sme mohli odhaliť príčiny, ktoré nemusia byť hneď zrejmé. Preto sú veľmi dôležité rozsiahle vstupy do diagramu. Ak ide o citlivú otázku, môžeme vystaviť veľký čistý diagram v spoločných priestoroch na viac dní, aby hocikto, kto môže niečím prispieť, vpísal svoje nápady do diagramu. Keď je to možné, nápady by sa mali kombinovať. Hoci zdôrazňujeme vytvorenie čo najväčšieho počtu potenciálnych príčin, v konečnom dôsledku je to kvalita týchto nápadov, ktorá prináša uspokojivé riešenie daného problému.

V prípade nášho výrobku použijeme tieto hlavné kategórie:

- materiál,
- stroje,
- metódy,
- manažment,
- ľudia,
- okolie, prostredie (Terek, 2004).

3.4 Pareto diagram

Pomocou Paretovho diagramu možno životne dôležitú menšinu identifikovať, čo umožňuje sústrediť pozornosť prednostne na tie činitele, ktoré sa najviac podieľajú na analyzovanom probléme.

Postup pri tvorbe Paretovej analýzy:

- a) voľba faktorov,
- b) voľba hľadiska analýzy,
- c) zber a záznam údajov,
- d) zostrojenie Paretovho diagramu,
- e) voľba kritéria pre stanovenie dôležitých a menej dôležitých faktorov,
- f) analýza dôležitých faktorov (Plura, 2001).

3.5 Postup pri Brainstormingu

1) Oboznámenie účastníkov s cieľom zasadnutia

V tejto etape prednesieme účastníkom náš problém. Pre uvoľnenie atmosféry sa napríklad môže realizovať krátka beseda o probléme, alebo krátka "mozgová rozcvička" – netradičné riešenie miniproblému, napr. ako využiť zápalkovú krabičku.

2) Tvorba nápadov, riešení

Tejto etape sa zvykne hovoriť aj *vlastný brainstorming*. Tu je obzvlášť dôležité dodržať všetky vyššie uvedené pravidlá brainstormingu. Nápady sa odporúča písať na tabuľu alebo na veľký papier, aby všetci účastníci mali neustále pred očami všetky doterajšie nápady. Nesmie sa však uvádzať, kto návrh povedal, pretože nejde o ľudí, osoby, ale o nápady a riešenia. Účastníci sa hlásia a pri jednom vystúpení môže účastník povedať iba jeden nápad. Optimálny čas tejto etapy sú dve až tri štvrt'hodiny s malými prestávkami po každej štvrt'hodine, aby sa umožnila inkubácia.

3) Prestávka

Podľa charakteru riešeného problému môže trvať niekoľko minút až hodín, ale aj dní. V jej priebehu sa "odosobnia" návrhy a môžu nastať aj významné zmeny v motivácii účastníkov brainstormingu.

4) Vyhodnocovanie návrhov, riešení

Najprv sa určia kritériá na hodnotenie návrhov a potom sa podľa stanovených kritérií dané návrhy vyhodnocujú

4 Vlastná práca

4.1 Predstavenie Firmy Vipo a.s.



Obr. 8 Budova spoločnosti Vipo a.s. (Vipo, 2008).

Vznik organizácie VIPO a.s., Partizánske sa datuje od roku 1971, kedy vznikol prvý predchodca dnešnej akciovej spoločnosti, so zameraním na výskum a vývoj pre potreby kožiarskeho odvetvia na Slovensku s názvom Ústav racionalizácie kožiarskeho a obuvníckeho priemyslu (ÚRKOP), v rámci vtedajšej výrobnno-hospodárskej jednotky OGAKO. Táto organizácia rýchlo rástla a rozvíjala svoje aktivity so zameraním do rozhodujúcich oblastí chemizácie, obuvníckej koželužskej a kožiarskej výroby, vývoja strojov a riadiacich systémov pre kožiarsky priemysel, uplatnenie elektronizácie a výpočtovej techniky a do oblasti skúšobníctva. Postupne sa vytvoril značný výskumný potenciál, podporovaný experimentálnou výrobou obuvi, strojov, elektroniky a chemických produktov.

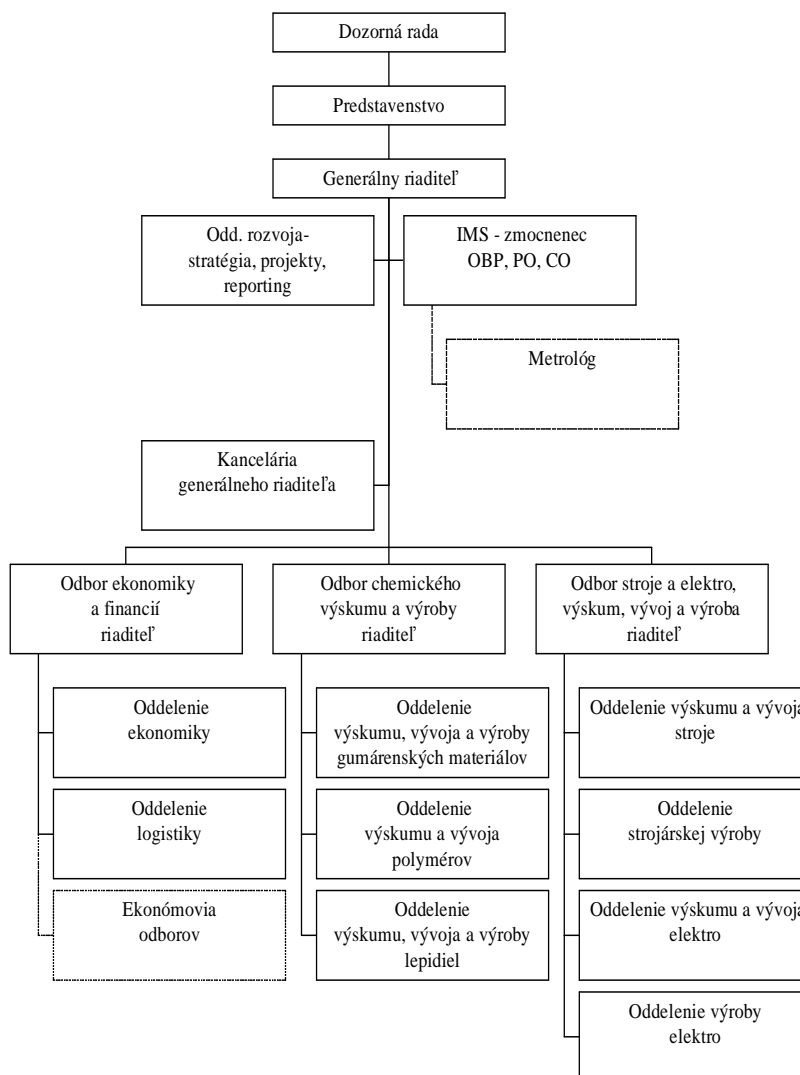
1986 - ÚRKOP začal pôsobiť ako samostatný hospodársky subjekt.

1989 - nastali organizačné a štrukturálne zmeny, najvýznamnejšou bolo oddelenie úseku výpočtových a technicko-organizačných služieb (VIPKP).

1992 – VIPKP sa transformoval na akciovú spoločnosť pod názvom VIPO, a.s. (Obr. 8). Rozhodujúcim akcionárom sa stali investičné fondy angažované významnou mierou v slovenskom gumárenskom a pneumatikárskom priemysle (Príloha C).

4.1.1 Organizačná štruktúra

Vedenie spoločnosti (Obr. 9) predstavuje: predstavenstvo, dozorná rada, generálny riaditeľ a riaditelia jednotlivých odborov (odbor stroje a elektronika, odbor chemického výskumu a výroby, odbor ekonomiky a financií).



Obr. 9 Organizačná štruktúra

4.1.2 Politika kvality

Vytvorená politika spoločnosti predstavuje celkové zámery a smer pôsobenia organizácie v oblasti kvality, zásady a zámery správania sa organizácie vo vzťahu k zákazníkom a zamestnancom. Preto politika:

- obsahuje záväzok spĺňať požiadavky a trvalo zlepšovať efektívnosť SMK,
- poskytuje rámec na vypracovanie a preskúmanie cieľov kvality,
- je preskúmaná s ohľadom na trvalú vhodnosť.

Politika kvality je formulovaná jasne a zrozumiteľne, primerane pre účely organizácie, pre výrobky a poskytované služby.

4.1.3 Ciele kvality

Prostriedky na zabezpečenie cieľov kvality sú vedením spoločnosti premietnuté do úloh jednotlivých odborov. Podľa stanovenej zodpovednosti a termínov plnenia, vedenie spoločnosti hodnotí priebežne na poradách generálneho riaditeľa a Rady IMS a raz ročne vo februári nasledujúceho roka, celkové plnenie politiky a prijatých cieľov spoločnosti za uplynuté obdobie.

Vrcholový manažment plánuje systém manažérstva kvality s cieľom spĺňať požiadavky zákazníka, špecifikované v základných technických podkladoch, a taktiež s cieľom splniť všeobecné požiadavky predpísané normou STN EN ISO 9001:2009 (Príručka IMS spoločnosti VIPO a.s., 2007).

4.2 Zhodnotenie súčasného stavu spoločnosti z pohľadu manažérstva kvality

Spoločnosť Vipo a.s. je momentálne presadená na zahraničnom trhu a napreduje vo vývoji svojich výrobkov pre popredných svetových výrobcov aj napriek silnej konkurencii.

Organizácia je zameraná na automobilový priemysel a jej produktom sú komplexné linky na výrobu pneumatík. Výrobné linky sa zostavujú na mieru, podľa požiadaviek odberateľov. Pre technologickú náročnosť môže byť čas výroby jednej linky aj niekoľko mesiacov. Závisí to od veľkosti a zložitosti danej vyrábanej komplexnej linky.

Z technologického hľadiska má spoločnosť zastaranú techniku, ktorá si žiada časté opravy a údržbu. Medzi nedostatky spoločnosti patrí aj spôsob plánovania z ktorého výstupná dokumentácia je menej prehľadná a neobsahuje sledovanie plánu programom. Touto dokumentáciou sú plánovacie listy, ktoré sa vytvárajú v programe Microsoft Excel S týmito podmienkami má pracovník plánovania problém vytvoriť jednoznačným plán. Na základe toho vznikajú chyby napríklad pri tvorbe prototypu, pri rozdeľovaní úloh pracovníkom, čoho dôsledkom je neschopnosť plniť požiadavky odberateľa v požadovanom termíne.

V programe Excel prebieha plánovanie ľudských zdrojov, nákladov a výrobných časov. V kompletnom pláne, vytvorenom v programe Excel, sa nachádzajú tieto údaje:

- Cena riešenia
- Cena výroby
- Cena priameho materiálu
- Materiálový tok – kooperácia
- Cestovné náklady
- Poistné udalosti
- Prepravné náklady

Na konci mesiaca, alebo po skončení objednávky sa údaje z plánovacieho listu zosumarizujú a stanovujú sa časy jednotlivých výrobných procesov a celkové náklady na výrobu.

Do výroby sa pracovníkovi, ktorý má súčiastku zostrojiť, priamo zadávajú technické postupy a technické výkresy.

4.3 Funkcia základne v procese

Organizácia Vipo a.s. vyrába produkt na výrobu hexagonálnych pätkových lán s názvom Navíjačka Lihexan 2 (Obr. 10), ktorá slúži v automobilovom priemysle ako linka určitej časti v komplexnom procese na výrobu auto pneumatík.



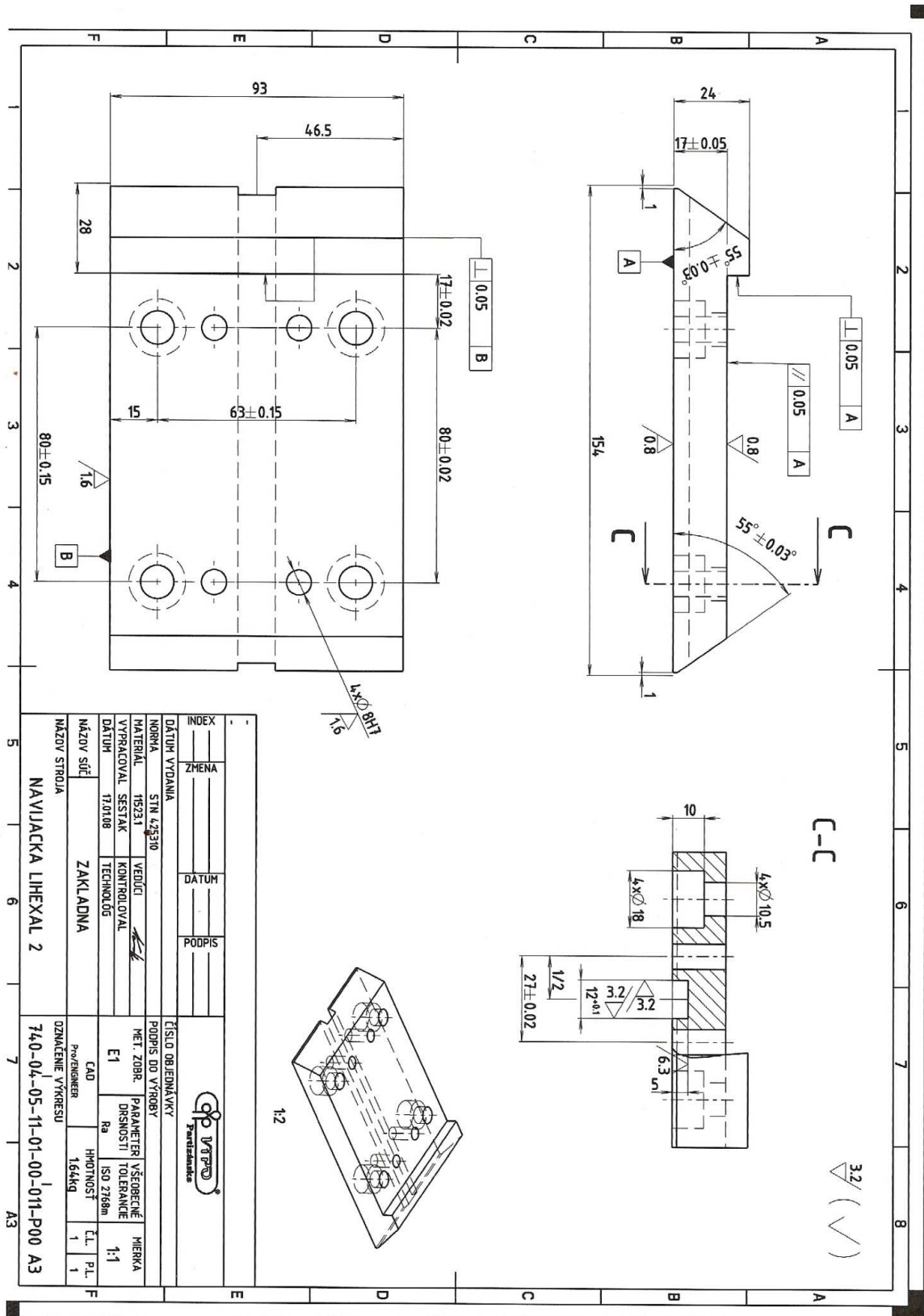
Obr. 10 Navíjačka hexagonálnych pätkových lán

Linka sa skladá zo sústav výrobkov, ktoré sa vyrábajú v dielni organizácie, alebo dielce z kooperácie na zákazkovú výrobu. Jednou sústavou je aj navíjacie koleso (Obr. 11). Navíjacie koleso sa skladá zo 6 zhodných častí a každá časť z 3 dielcov. Jednou časťou je aj základňa, ktorá je nosným dielcom sústavy. Základňa ako výrobok slúži na uchytienie výkovku, ktorý v sérii šiestich častí tvorí kruh na navíjanie pogumovaného drôtu. Ako výsledný produkt je kruhový zväzok drôtu (Kord pneumatiky).



Obr. 11 Základňa, Navíjacie koleso

4.3.1 Technická dokumentácia základne



Obr. 12 Technická dokumentácia

4.3.2 Kontrola kvality základne

Základňa sa na výstupe kontroluje 10 meraniami, prístrojom Digimar CX1. Kontrole podlieha 100% výrobkov, ktoré sa jednotlivo zapisujú do meracieho protokolu (Príloha B) a zisťujú sa nezhody v rozmeroch. Chyby v rozmeroch znamenajú značné vychýlenie od tolerancie, ktorá je neprípustná. Hodnoty sa zapisujú do meracieho protokolu, ktoré sa pre štatistické vyhodnotenie vložia do excelu (Obr. 13).

A	B	C	D	E	F	G	
1	č. výkres	Lihexal 2 - Základňa	meranie h- 17 ± 0,0	meranie r - 27 ± 0,0	meranie u 55 ± 0,0	meranie d 80 ± 0,0	meranie k 12 ± 0,1
2	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109042	17,042	27,008	55,021	79,083	12,037
3	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109043	17,071	26,982	55,013	79,994	12,012
4	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109044	16,997	26,993	54,983	80,008	11,987
5	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109045	16,962	27,024	54,997	80,016	11,972
6	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109046	17,031	27,012	55,009	80,021	11,934
7	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109047	16,947	27,028	55,021	80,002	12,072
8	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109048	17,008	27,003	55,013	80,015	12,054
9	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109049	17,068	27,006	54,983	79,987	12,003
10	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109050	17,023	26,991	54,997	79,998	12,029
11	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109051	17,017	27,008	55,009	80,004	12,012
12	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109052	16,989	27,019	54,983	79,994	11,987
13	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109053	16,967	27,003	54,997	80,008	11,972
14	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109054	16,992	26,996	55,009	80,016	11,934
15	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109055	16,952	26,987	55,021	80,021	12,072
16	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109056	17,007	27,009	55,013	80,002	12,054
17	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109057	16,962	27,002	54,997	80,015	11,934
18	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109058	17,031	27,005	55,009	79,987	12,072
19	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109059	16,947	26,992	55,021	79,998	12,054
20	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109060	17,008	26,994	55,013	80,002	12,003
21	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109061	17,068	27,001	54,983	80,015	12,029
22	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109062	17,023	27,012	54,997	79,987	12,012
23	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109063	17,017	27,028	55,009	79,998	11,987
24	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109064	16,989	27,003	54,983	80,004	11,972
25	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109065	16,967	27,006	54,997	79,994	11,972
26	-000 02	740-02-05-09-00-00-002, 50109066	17,071	26,991	55,009	80,008	11,934

Obr. 13 Namerané hodnoty

4.4 Spôsobilosť meradla Digimar CX1

Na získanie hodnôt, ktoré je potrebné pre vykonanie spôsobilosti meradla, vykonávame 50 meraní na skúšobnej vzorke. Ako skúšobnú vzorku použijeme koncovú mierku s rozmerom 17mm. Ako strednú hodnotu použijeme hodnotu $X_r = 17\text{mm}$, ktorá bola kalibrovaná dňa 22.11. 2010 na príslušnej mierke. Meranie aplikujeme na meradlo Digimar CX1, ktorého rozsah je 0 – 500 mm. Pred začatím merania sa meradlo nastavuje do polohy podľa predpisov výrobcu. Meranie vykonáva poverený pracovník a namerané hodnoty sú zaznamenávané do tabuľky.

Namerané hodnoty sú v tabuľke označené ako X_1 až X_{50} (Tab. 1). Vypočítame strednú hodnotu čím dostaneme $\bar{X}_a = 17mm$.

Tab. 1 Namerané hodnoty Digimar CX1

P.č.	mm	P.č.	mm
X ₁	17,000	X ₂₆	17,000
X ₂	17,000	X ₂₇	17,000
X ₃	17,000	X ₂₈	17,000
X ₄	17,001	X ₂₉	17,000
X ₅	17,000	X ₃₀	17,000
X ₆	17,000	X ₃₁	17,000
X ₇	17,000	X ₃₂	17,000
X ₈	17,000	X ₃₃	17,000
X ₉	17,000	X ₃₄	17,000
X ₁₀	17,000	X ₃₅	17,000
X ₁₁	17,001	X ₃₆	17,000
X ₁₂	17,000	X ₃₇	17,000
X ₁₃	17,000	X ₃₈	16,999
X ₁₄	17,000	X ₃₉	17,000
X ₁₅	17,000	X ₄₀	17,000
X ₁₆	17,000	X ₄₁	17,000
X ₁₇	17,000	X ₄₂	17,000
X ₁₈	17,000	X ₄₃	17,000
X ₁₉	17,000	X ₄₄	17,000
X ₂₀	17,000	X ₄₅	17,000
X ₂₁	17,000	X ₄₆	17,000
X ₂₂	17,000	X ₄₇	17,000
X ₂₃	17,000	X ₄₈	17,001
X ₂₄	17,001	X ₄₉	17,001
X ₂₅	17,000	X ₅₀	17,000

Pokračujeme výpočtom smerodajnej odchýlky, ktorej hodnota je $s_w = 0,00034$. Toleranciu určíme ako rozdiel medzi hornou a dolnou tolerančnou medzou $T = 0,05mm$. Po vypočítaní hodnôt pokračujeme výpočtom indexov c_{gm} a c_{gmk} .

Spracovanie a vyhodnotenie výsledkov realizujeme podľa metodiky, kde boli zistené nasledovné hodnoty indexov spôsobilosti meradla.

Tab. 2 Vypočítané hodnoty Digimar CX1

<i>Sloupec1</i>	
Stř. hodnota	17,00008
Chyba stř. hodnoty	4,81494E-05
Medián	17
Modus	17
Směr. odchylka	0,000340468
Rozptyl výběru	1,15918E-07
Špičatost	5,295104083
Šikmost	1,406515234
	0,002
Minimum	16,999
Maximum	17,001
Součet	850,004
Počet	50

Vypočítané hodnoty indexov (Tab. 2) prekračujú stanovené požiadavky na minimálne hodnoty indexov spôsobilosti meradla, ktoré sú pre c_{gm} a $c_{gmk} \geq 1,33$. Môžeme konštatovať, že meradlo je pre daný proces spôsobilé.

4.5 Analýza základne s nameranými hodnotami

Popisné štatistiky v programe štatistika vyhodnocujú z nameraných hodnôt údaje pre výpočet a zobrazenie grafu.

Na tieto výpočty je potrebné stanoviť strednú hodnotu, ktorá určuje, či je proces dobre centrováný. V procese sú vopred určené tolerancie. V prípade hrúbky, kedy CL je 17 a tolerancie LSL a USL je 0,05mm. V prípade vzdialenosti otvorov je LSL a USL tolerancia 0,02mm.

Smerodajná odchýlka hovorí o variabilite hodnôt. V našom prípade ide o hodnoty odchýlené od strednej hodnoty. Je to vidno aj na histograme, ktorý je nesúmerný a netvorí pravidelný zvoncový tvar.

Tab. 3 Vypočítané hodnoty 17±0,05

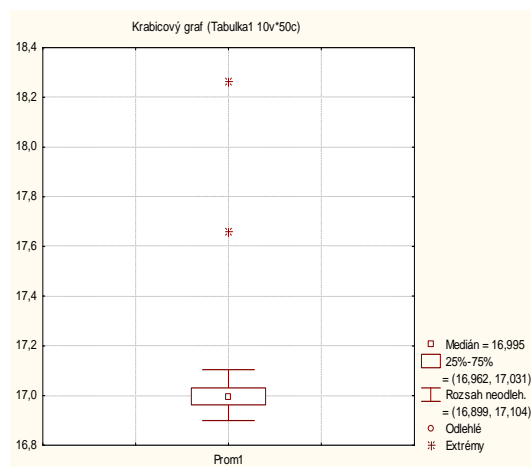
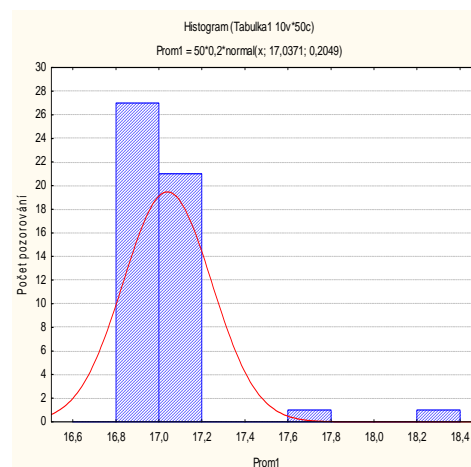
meranie h- 17 ± 0,05	
Stř. hodnota	17,07388
Chyba stř. hodnoty	0,039815602
Medián	16,995
Modus	16,962
Směr. odchylka	0,281538821
Rozptyl výběru	0,079264108
Špičatost	12,47308081
Šikmost	3,559825995
Minimum	16,899
Maximum	18,27
Součet	853,694
Počet	50

Tab. 4 Vypočítané hodnoty 27±0,02

meranie r - 27 ± 0,02	
Stř. hodnota	27,00244
Chyba stř. hodnoty	0,002117403
Medián	27,003
Modus	27,003
Směr. odchylka	0,014972301
Rozptyl výběru	0,00022417
Špičatost	0,135429377
Šikmost	0,353488796
Minimum	26,963
Maximum	27,028
Součet	1350,122
Počet	50

4.5.1 Analýza 1. Hrúbka základne

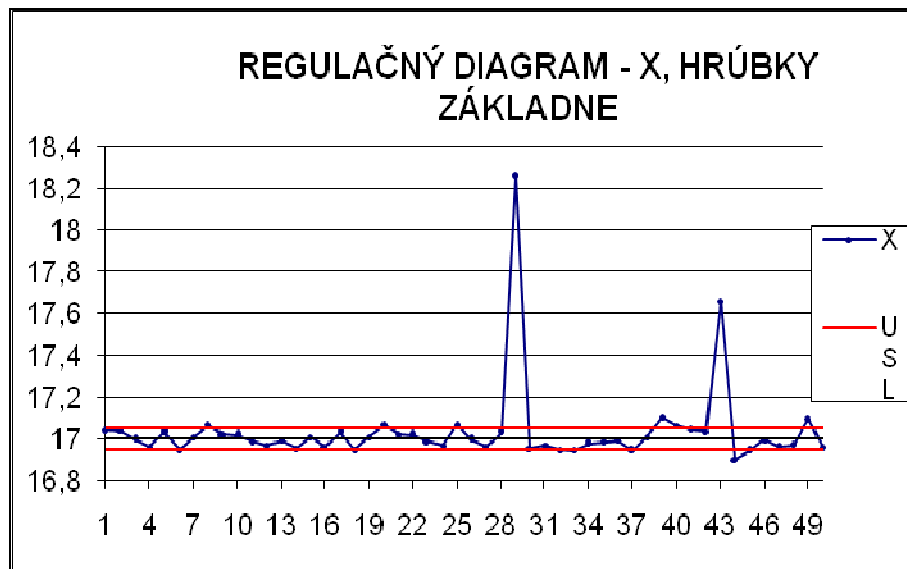
Meranie hrúbky základne prebieha v sérii 50 kusov so 100% kontrolou. Po nameraní sa hodnoty previedli do excelu a následne sa vypočítali popisné charakteristiky (Tab. 3,4), ktoré sú podrobené grafickým analýzám. Pre spracované dáta sme si určili Box plot, Histogram a na koniec určený typ regulačného diagramu.

**Obr. 14 Boxplot, meranie hrúbky****Obr. 15 Histogram, meranie hrúbky**

Na box plote (Obr. 14) je vidno dve extrémne hodnoty. Tieto dve hodnoty, ktoré sa nachádzajú v hornej časti sú opraviteľné chyby, kedy sa úbytkom materiálu dosiahne

požadovaná hrúbka. Takéto výrobky nie je možné bez úpravy posunúť do výroby, a preto bude potrebné extrémne hodnoty odstrániť a podrobiť test ešte jednej analýze.

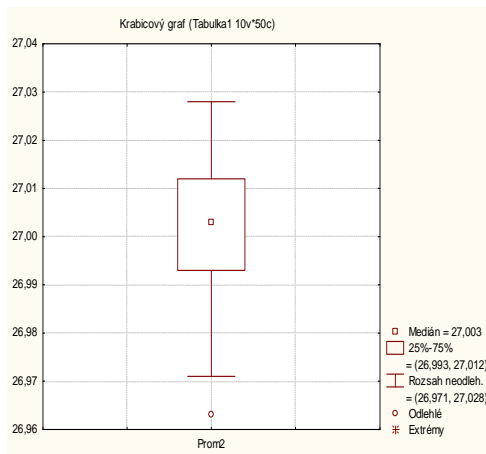
Na (Obr. 15) s Histogramom je vidno nerovnorodosť nameraných hodnôt, ktorá nevytvára zvoncový tvar a preto môžeme konštatovať, že namerané hodnoty nepochádzajú z normálneho rozdelenia.



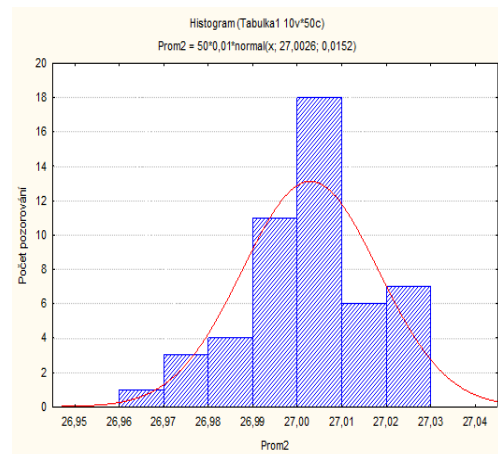
Obr. 16 Regulačný diagram hrúbky základne

Namerané hodnoty vložené do regulačného diagramu X (Obr. 16) ukazujú, že existuje veľká nestabilita procesu, na ktorom boli uskutočnené testy z pohľadu stability. Na obrázku je vidno dve extrémne hodnoty, ktoré nám ukázal predchádzajúci graf box plot, ale aj nestabilitu v procese a odľahlé merania.

4.5.2 Analýza 2. Vzdialenosť otvorov



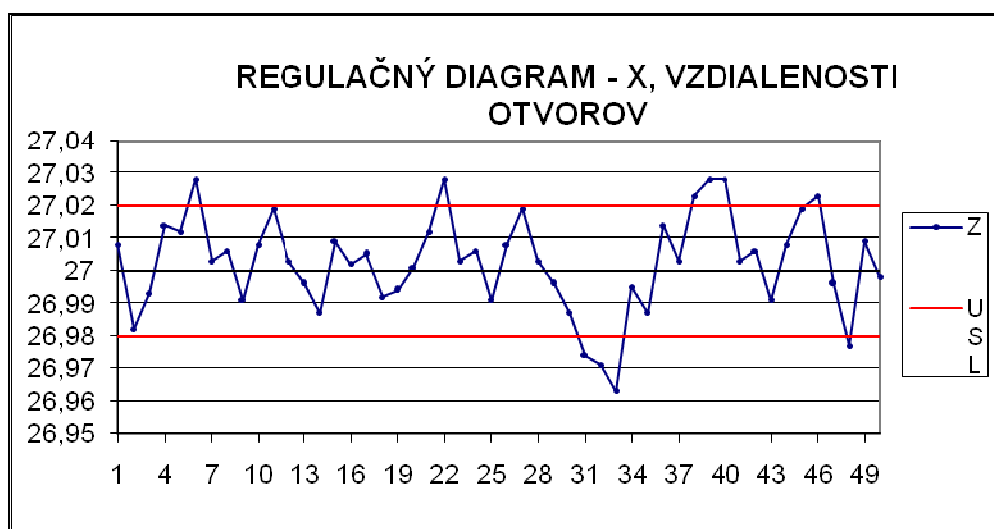
Obr. 17 Boxplot, vzdialenosť otvorov



Obr. 18 Histogram, vzdialenosť otv.

Na (Obr. 17) box plot je vidno jedno vybočujúce meranie, nie je to však extrém. V tomto prípade nie je nutné meranie opakovať ako pri odstránení extrémov v prvom prípade meraním hrúbky základne.

Z histogramu (Obr. 18) vyplýva, že namerané hodnoty pochádzajú z normálneho rozdelenia s jedným vrcholom.



Obr. 19 Regulačný diagram vzdialenosti otvorov

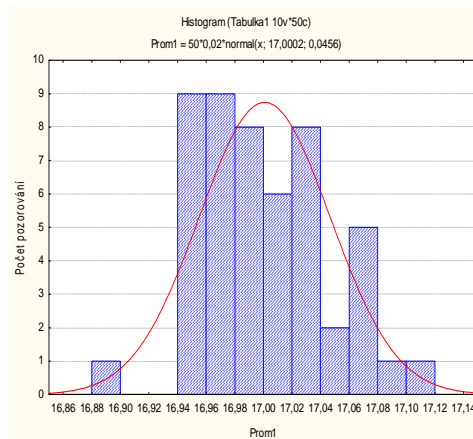
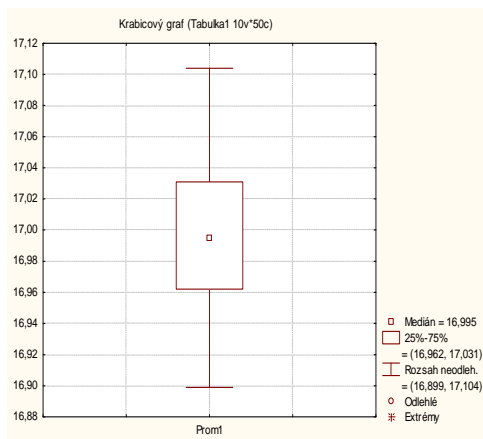
Regulačný diagram (Obr. 19) nám ako v predchádzajúcom meraní, poukazuje na nestabilitu procesu, keď sa vybočujúce merania nachádzajú pod minimálnou alebo nad maximálnou prípustnou toleranciou.

4.5.3 Analýza 1. Hrúbky základne po odstránení extrémov

Po odstránení extrémnych hodnôt v meraní hrúbky základne boli nanovo vypočítané hodnoty (Tab. 5) a zostrojené grafy box plot, histogram a regulačný diagram. Za extrémne hodnoty bola dosadená stredná hodnota prvého merania.

Tab. 5 Vypočítané hodnoty po odstránení extrémov

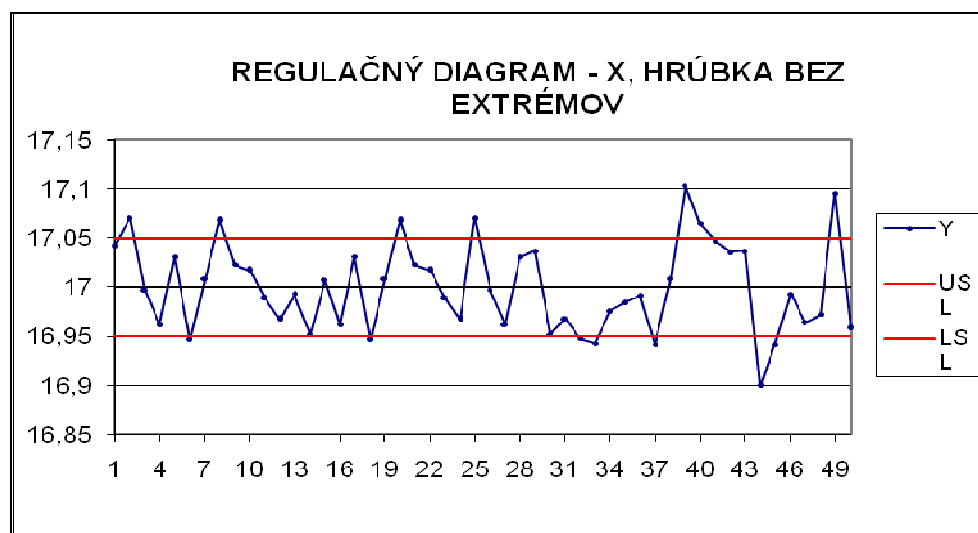
<i>meranie h- 17 ± 0,05</i>	
Stř. hodnota	17,03654
Chyba stř. hodnoty	0,028970643
Medián	16,995
Modus	16,962
Směr. odchylka	0,204853378
Rozptyl výběru	0,041964907
Špičatost	28,25992335
Šikmost	5,11166784
Minimum	16,899
Maximum	18,261
Součet	851,827
Počet	50



Obr. 20 Boxplot, po odstránení extrémov **Obr. 21** Histogram, odstránené extrémny

V box plote po odstránení extrémnych hodnôt (Obr. 20) nie je vidno žiadne vybočujúce merania. Všetky hodnoty sa nachádzajú v tolerančnom pásme.

Histogram nameraných hodnôt (Obr. 21) po odstránení extrémov nepoukazuje na to, že namerané dáta pochádzajú z normálneho rozdelenia. Vrchol histogramu tvorí viac hodnôt a netvorí pravidelný zvoncový tvar.



Obr. 22 Regulačný diagram hrúbky základne bez extrémov

Regulačný diagram po odstránení extrémov (Obr. 22) ukazuje nestabilitu procesu a teda aj závislosť dát od predchádzajúceho merania. Z toho dôvodu nie je možné proces štatisticky regulovať a bude potrebné nájsť príčinu nestability procesu.

4.6 Vyhodnotenie a odporúčania z analýzy

Z analýz procesu obrábania a merania základne sme zistili, že priebeh nepodlieha náhodným vplyvom a preto nie je štatisticky zvládnutý. Z toho vyplýva, že namerané hodnoty nemajú vypovedaciu hodnotu, na základe ktorej by bolo možné proces ďalej analyzovať a skúmať ho tak, aby sa v prípade nezhodných situácií dal pozastaviť a aby sa vykonali nápravné opatrenia.

Príčiny vzniku takýchto stavov môže byť viacero:

- nastavenie stroja,
 - nesprávne uchytenie obrobku,
 - nesprávny spôsob merania,
 - nesprávne odčítanie hodnôt,
- a iné.

S výsledkami analýzy sa oboznámili zodpovední pracovníci, ktorí musia z dôvodu stabilizácie a zlepšenia procesu identifikovať príčiny, ktoré majú za následok momentálny nestabilný stav procesu. Následne informácie sme spracovali do jednoduchých štatistických metód pre prvotnú analýzu a identifikáciu príčin nestability procesu.

Jedná sa o využitie metód ako napríklad Paretová analýza, Ishikawov diagram, alebo využitie Brainstormingu.

4.7 Využitie jednoduchých štatistických metód

Pri otázkach vzniku nezhôd v procese výroby sme sa dozvedeli rôzne množstvá námetov ich vzniku.

Najpodstatnejšie, ktoré využijeme na dosadenie do štatistických metód sú:

- nezhoda pracovníka,
- nezhoda pri montáži,

- nezhoda v plánovaní,
- nezhoda v dokumentácií,
- nezhoda kontroly.

Tým sme dosiahli hlavné oblasti, ktoré budeme hodnotiť. Pri zostavovaní hodnotenia jednotlivých príčin sme využili bodové hodnotenie zostavené v tabuľke, na ktorom sa zúčastnili ľudia z vedúcich oddelení, ktorí zvažovali dôležitosť nezhôd a ich dopad na nestabilitu výrobného procesu.

Hodnotenie prebiehalo systémom, kedy sa každý pracovník vyjadril ku závislosti operácií v procese na nezhody a čo vedie k jej vzniku od začiatku procesu až po koniec. Vyjadrenie prebiehalo bodovým ohodnotením číslami od 1 do 5, kde 1 je najmenšia závislosť a 5 je prikladaná veľká miera zavinenia danej operácie na nezhode (viď Tab. 6).

Tab. 6 Závislosti činnosti na nezhodách

nehoda \ pracovník	dokumentácie	montáže	plánovania	pracovníka	kontroly
plánovania	1	3	4	3	3
montáže	1	1	3	5	1
výroby	3	2	4	2	3
kontroly	3	3	2	4	3
konštrukcie	1	2	2	4	2
manažmentu	3	3	3	5	3
Spolu	12	14	18	23	15

4.7.1 Paretova analýza

Z tabuľky sme zostavili Paretovu analýzu podľa percentuálneho hodnotenia, v ktorej je znázornená odhadovaná závažnosť nezhôd. Paretova analýza nám slúži na

zistenie najzávažnejších nezhôd, ktorým sa treba venovať na zníženie chybovosti, prípadne zistiť dôvod ich vzniku.



Obr. 23 Paretová analýza

Výsledné bodovanie z tabuľky nám pomohlo určiť hodnoty pre vzťah Paretovej analýzy (Obr. 23). Odkiaľ vieme určiť najzávažnejšie nezhody, ktoré je potrebné riešiť. Pre riešenie nezhôd v jednotlivých príčinách je potrebné zistiť dôvod ich vzniku, ktoré budeme riešiť v nasledujúcich krokoch. Výsledná analýza nám určila 80% chýb, na ktoré sa treba zamerať pri riešení otázok plynulosti výroby. Sú to chyby pracovníka, plánovania a pozornosť treba venovať tiež chybe v kontrole.

4.7.2 Diagnostika príčin a následkov

V ďalšom kroku použijeme diagnostiku príčin a následkov, ktorá vychádza z Ishikawovho prístupu t.j. zo sledovania prechodu, postupnosti jednotlivých činností či už výrobnými, alebo nevýrobnými systémami.

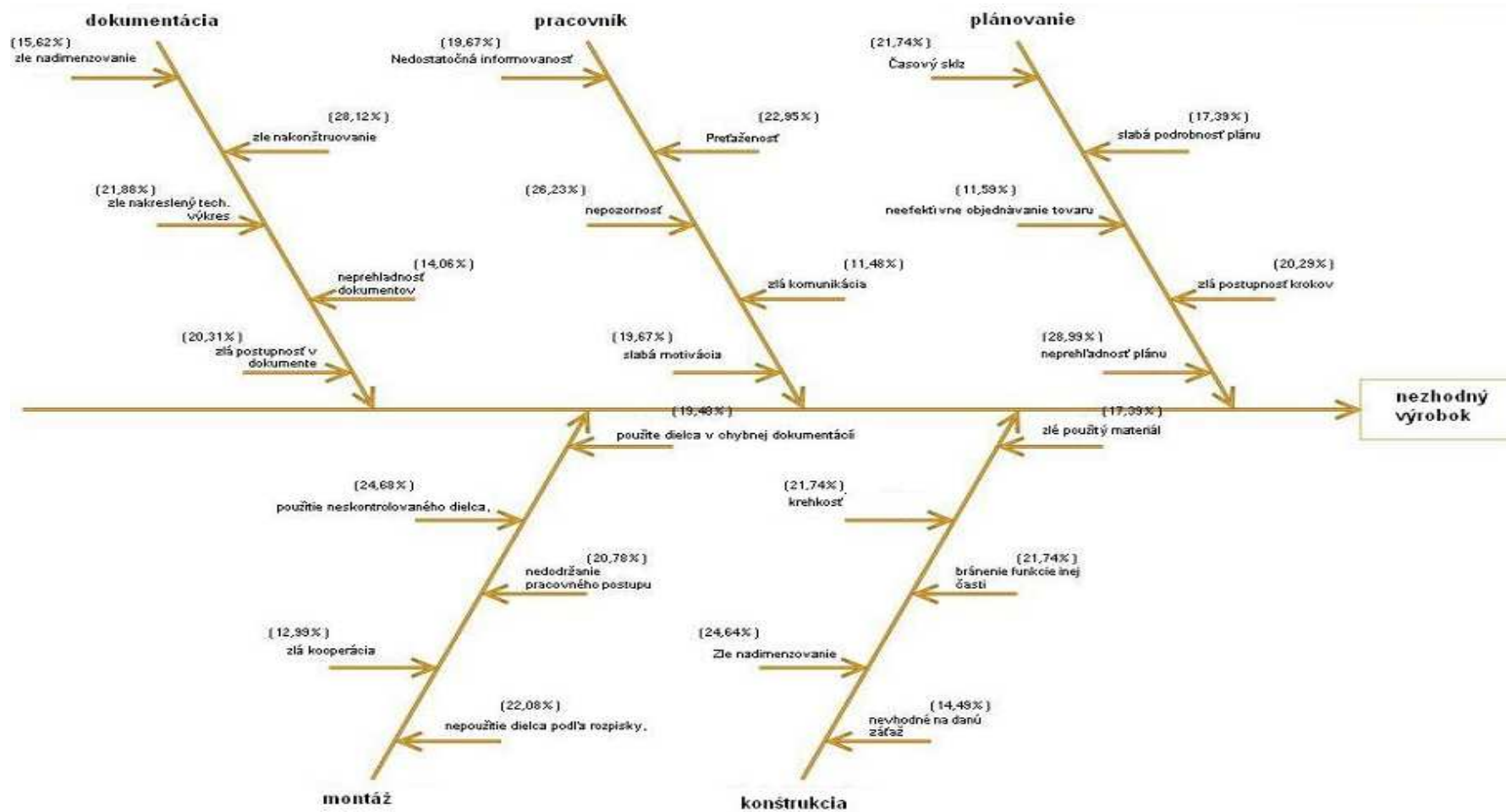
Túto postupnosť si zobrazíme v diagrame tzv. rybacej kosti (fishbone) (Obr. 24). Zakreslíme si hlavné, vedľajšie a ich elementárne vplyvy, ktoré sú v daných oblastiach pre kvalitu produktu rozhodujúce.

Diagnostiku sme si upravili podľa systému, ktorý je vhodný pre organizáciu a siaha do oblasti v ktorej má značné straty v kvalite. Do hlavných príčin sme vložili oblasti, v ktorej sa pre danú výrobu vyskytujú problémy, ktoré majú za následok

nekvalitu. Do príčin sme presnejšie špecifikovali dané následky. Dané následky, ktoré nám rozšíril pracovník plánovania, a ktorý presne určil dôvody vzniku chýb, sme zapísali do tabuľky (Tab. 7).

Tab. 7 Príčiny a následky

<u>Príčina</u>	<u>Následok</u>
Dokumentácia:	neprehľadnosť dokumentov, zlá postupnosť v dokumente, zle nadimenzovanie (výpočet ťahu, strih, tlak, krut,...), zle nakonštruovanie (rozmery neprispôsobené protikusu,...), zle nakreslený technický výkres (kótovanie,...).
Konštruktér:	zlé použitý materiál, zle nadimenzovanie (výpočet ťahu, strih, tlak, krut,...), bránenie funkcie inej časti, nevhodný na danú záťaž, krehkosť .
Montáž:	nedodržanie pracovného postupu, nepoužitie dielca podľa rozpisky, zlá kooperácia , použitie neskontrolovaného dielca, použitie dielca v chybných dokumentáciách.
Pracovník:	nepozornosť, nedostatočná informovanosť, preťaženosť, zlá komunikácia, slabá motivácia.
Plánovanie:	časový sklz, zlá postupnosť krokov, slabá podrobnosť plánu, neefektívne objednávanie tovaru, neprehľadnosť plánu.



Obr. 24 Ishikawov diagram

4.7.3 Brainstorming v procese výroby

Na brainstormingu sa zúčastnilo šesť členov z vedúcich oddelení. Boli oboznámení s problematikou. Pre lepšie pochopenie im boli predložené výsledky z predchádzajúcich riešení. Paretova analýza na zistenie závažnosti nezhôd, Ishikawov diagram na uvedenie vzniku nezhôd a na zobrazenie postupnosti procesov.

Aby sme uviedli výrobe správny tvar zníženia počtu nezhodných výrobkov, organizácia si určila ciele, ktoré sú:

- plnenie časových noriem,
- minimalizácia chýb,
- zníženie nákladov.

Otázky, ktoré boli pri brainstormingu kladené sú: Ako zabezpečiť plnenie cieľa do stanoveného dátumu? Prečo vzniká množstvo nepoužiteľných súčiastok vo výrobe? Akým spôsobom sa dajú znížiť náklady?

Na tieto otázky povedal každý člen svoj názor a ostatní členovia sa k tomuto názoru vyjadrovali, prípadne ho vždy o niečo pozmenili s ohľadom na predchádzajúce analýzy.

4.7.4 Výsledky z brainstormingu

Prvotný návrh hodnotenia brainstormingu, ktoré zostavovali členovia tímu, bolo zavedenie motivačných odmien a postihov pracovníkov výroby. Ako protiargument tohto riešenia sa vyslovil názor, že chyby sa na pracovníkov prenášajú z nepresnosti stroja, ktoré sú v podniku na dnešnú dobu zastarané. Pri takomto postupe by boli pracovníci postihovaní za to, čo spravili správne, ale nezhoduje sa to so správnymi predpokladmi na plynulú výrobu. Jednoznačne rozhodnutie tímu je zavedenie väčšej kompetencie a zodpovednosť za svoj výrobok, čo viedlo ku pravidelnom školení pracovníkov a medzioperačnej kontrole, aby bolo možné zastaviť nezhodný výrobok včas. Pri hĺbkovej analýze sa členovia tímu zhodli na možnej nepresnosti už desaťročia používaných výrobných zariadeniach a vôle na nich.

5 Návrh na využitie

Prínosom diplomovej práce je poukázanie na spôsob riešenia a analyzovania chýb pomocou štatistických nástrojov akými sú regulačné diagramy, jednoduché metódy ako je Paretova analýza a Ishikawov diagram. Keďže sa tieto nástroje v organizácii nevyužívali, môžu poslúžiť pri ďalšom možnom riešení vzniknutých problémov alebo chýb.

Návrhom je zavedenie medzioperačnej kontroly, ktorá napomáha skracovaniu času výroby. To by malo za následok zníženie nákladov, hlavne z dôvodu prepočítavania na normohodiny. Okrem toho umožňujú dokonale sledovať výrobný proces s pridelením kompetencii zamestnancom. Pri zvýšenej kompetencii pôsobí psychologický proces, ktorý vedie zamestnancov k dobre odvedenej práci. Pri zavedení pravidelných školiacich kurzov, prípadne vysvetlenie pracovníkovi, ako odvieť prácu správne, vedie k väčšej istote, že daný výrobok sa vyrobí správne na prvýkrát.

Odporúčanie je tiež obnova výrobného zariadenia, ktoré je zastarané a potrebuje častú údržbu. Častá údržba je tiež znakom zvýšenia nákladov, ktoré sa prejavia v konečnej cene výrobku. Nepresnosti pri vôle zariadenia majú za následok produkciu nezhodných výrobkov, ktoré majú negatívny vplyv z dôvodu straty materiálu. Ide teda o finančnú stránku, ale aj o čas, ktorý je potrebný na výrobu nového výrobku. Pri neustále zvyšujúcich sa nárokoch na presnosť je daný krok pre organizáciu do budúcnosti nevyhnutnosťou.

Záver

V dnešnej dobe si každá vyspelá a úspešná organizácia musí uvedomiť, aké je dôležité produkovať kvalitné výrobky alebo poskytovať kvalitné služby. Bez vynaloženia snahy o zvýšenie kvality má každá spoločnosť len malú nádej na úspech. V súčasnosti prebieha veľký konkurenčný boj o prežitie podniku, a preto sa zabezpečenie kvality dá nazvať aj ako stratégia prežitia podniku. Každá organizácia má však odlišné podmienky, v ktorých pracuje, a preto aj realizácia jednotlivých procesov a úloh spojených so zabezpečovaním a riadením kvality je v každej organizácii odlišná.

Koncepcia kvality na minimalizáciu nezhodných výrobkov kladie dôraz na maximalizáciu prevencie vzniku chýb v produkčných procesoch z technických aj ľudských príčin. V tomto systéme ide o dosiahnutie vysokej spôsobilosti procesov nielen z kvalitárskeho, ale aj štatistického hľadiska.

Vipo a.s. Partizánske vyrába technicky náročné zariadenia, ktoré sú v gumárenskom priemysle nenahradiateľné. Pri výrobe komplexného zariadenia, ktoré pozostáva z veľkého množstva výrobkov sa musia dodržiavať stanovené požiadavky na jednotlivé funkčné časti. Z pohľadu kvality je to náročný proces na posúdenie vhodných rozmerov a použiteľnosti typu pre správnu funkciu zariadenia. Merania rozmerov určitých výrobkov sa robia 100% kontrolou, ktorú vykonáva pracovník určený na danú činnosť. Následne posúdi vhodnosť do nasledujúcej výroby.

K splneniu cieľa je potrebné stanoviť a vypracovať metodiku pre určenie spôsobilosti meradla a procesu. Sledovaným je proces výroby základne, ktorý má odchýlku od požadovaných rozmerov. Spôsobilosť výrobného procesu je možné uskutočniť viacerými spôsobmi, pre ktorý sme si vybrali regulačné diagramy na jeho posúdenie.

Analýzou meracieho systému sme zisťovali presnosť a vhodnosť použitého meracieho prístroja, kde sa z 50 nameraných hodnôt mierky výrazne neodlišovala žiadna z nameraných hodnôt. Po vypočítaní hodnoty indexov prekročovali stanovené požiadavky minimálne hodnoty, ktoré boli pre c_{bm} a $c_{gmk} \geq 1,33$. A teda mohli sme konštatovať, že meradlo je pre daný proces spôsobilé.

Z regulačných diagramov o predbežnej spôsobilosti procesu vyplynulo, že proces nie je spôsobilý. V tomto prípade nie je možné ho štatisticky upraviť, keď aj po

odstránení extrémnych hodnôt sa v meraniach nachádzali odľahlé namerané hodnoty. K vysloveniu týchto výsledkov nám dopomohli grafické zobrazenia v podobe Box plot na zistenie rozsahu hodnôt a histogram na určenie rozdelenia početnosti a posúdenie či súbor pochádza z normálneho rozdelenia.

Dospeli sme k názoru, že proces obrábania nepodlieha náhodným vplyvom z čoho vyplýva, že namerané hodnoty nemajú vypovedaciu hodnotu, na základe ktorej by bolo možné proces ďalej analyzovať tak, aby sa v prípade nezhodných situácií dali vykonať nápravné opatrenia. Príčin vzniku môže byť viacero ako nastavenie stroja, nesprávne uchytenie obrobku, alebo nesprávny spôsob merania. Preto sme dané údaje podrobili ďalšiemu skúmaniu a zisťovaniu príčin vzniku nezhodných rozmerov na výrobkoch. Pomocou Paretovej analýzy a Ishikawovho diagramu sme zisťovali aký je následok vzniku danej príčiny a prikladajú dôraz na nezhodu určitého druhu. Brainstorming uviedol smer, akým by sa mala organizácia zaoberať pre zlepšenie procesov a naplnenia cieľov. Uvedené ciele boli zníženie nákladov a zvýšenie produktivity výroby. Dopomohli k tomu informácie z Paretovej analýzy a Ishikawovho diagramu. Návrh na zlepšenie je výmena zastaraného výrobného zariadenia, medzioperačná kontrola a školenie pracovníkov.

System kvality môže pomôcť naplniť vyššie uvedené očakávania, nesmie sa však zabudnúť, že je to len prostriedok k ich dosiahnutiu a nesmie sa stať cieľom snaženia. Organizácie by mali pravidelne svoj systém kvality revidovať a aktualizovať smerom k neustálemu zlepšovaniu a znižovaniu nákladov na procesy.

Zoznam použitej literatúry

HRUBEC, J. , VIRČÍKOVÁ, E., a kol. 2009. Integrovaný manažérsky systém. Nitra: SPU, 2009. 543 s. ISBN 978-80-552-0231-0.

HRUBEC, J. 2001. Riadenie kvality. Nitra: VES SPU, 2001. ISBN 80-7137-896-8.

ISO STN EN 9000:2009 – Systémy manažérstva kvality, Základy a slovník.

ISO STN 8258 – Shewartove regulačné diagramy.

LICZÉNYI, A., NOVÁKOVÁ, R. 2001. Manažérstvo kvality. Bratislava: STU, 2001. 299 s. ISBN 80-227-1586-7.

LICZÉNYI, A. 1996. Riadenie kvality. Bratislava: STU, 1996. 140 s. ISBN 80227-0886-0.

MATEIDES, A., a kol. 2006. Manažérstvo kvality – história koncepty, metódy. Bratislava: Epos, 2006. 750 s. ISBN 80-8057-656-4.

NENADÁL J., a kol. 2008. Moderní managment jakosti – principy, postupy, metody. Praha: Managment Press, 2008. 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

NENADAL, J. 2004. Měření v systémech managementu jakosti, Praha: Management Press, 2004. ISBN 987-80-6413-154-4.

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

STRAKER, D. 1995. A Toolbook for Quality Improvement and Problem Solving. London: Prentice Hall, 1995, 438 s. ISBN 0-13-746892-X.

TEREK, M., a kol. 2004. Štatistické riadenie kvality. Bratislava: IURA EDITION, 2004. 234 s. ISBN 80-89047-97-1.

TKÁČ, M. 2001. Štatistické riadenie kvality. Bratislava: Ekonóm, 2001. ISBN 80-225-0145-X.

TOŠENOVSKÝ, J., NOSKIEVIČOVÁ, D. 2000. Statistické metody pro zlepšování jakosti. Ostrava: Montanex, 2000. 350 s. ISBN 0-471-31648-2.

ZÁVODSKÝ, J. 2002. Procesný manažment a jeho uplatňovanie v podnikoch s certifikovaným systémom riadenia. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie Brno: Ekonomicko – správni fakulta MU, 2002

ZGODAVOVÁ, K. 2003. Totálne manažovanie kvality. Košice, TEMPOL, 2003. ISBN 80-7099-845-8.

PRÍRUČKA IMS (Integrovaný manažérsky systém) spoločnosti VIPO, a.s., Partizánske, 2007. Spracoval: Ing. D. Jehlárová. Schválil: Ing. P. Duchovič

FLOREKOVÁ, Ľ. 1998. Metódy štatistického hodnotenia kvality – SPC [online]. 2011 [cit. 2011-04-15]. Dostupný na:
<<http://actamont.tuke.sk/pdf/1998/n1/1florekova.pdf>>

RASCHMAN, P. – PAČAIOVÁ, H. IMVOCED. 2002. [online]. 2008 [cit. 2010-05-20]. Dostupný na <<http://martin.feld.cvut.cz/~mach/Prednasky.pdf>>

Obrázky budovy a prevádzky spoločnosti, VIPO, a.s., [online]. 2008 [cit. 2011-02-22].

Prílohy

Príloha A: CD

Príloha B



VIPO, a. s., Gen. Svobodu 1069/4, 958 01 PARTIZANSKE
SLOVAK REPUBLIC

Merací protokol			Číslo	
Názov a typ výrobku: Navijačka Lihexal 2 – Základňa				
Číslo výkresu: 740-02-05-09-00-00-002			Číslo objednávky: 50109042	
Meraná hodnota	Nameraná hodnota dodávateľom		Nameraná hodnota zákazníkom	
	Hodnota	Odchýlka	Hodnota	Odchýlka
1.	17 ±0,05			
2.	_ / 0,05 / A			
3.	// / 0,05 / A			
4.	55 ±0,03°			
5.	55 ±0,03°			
6.	_ / 0,05 / B			
7.	17 ±0,02			
8.	80 ±0,02			
9.	12 +0,1			
10.	27 ±0,02			
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
Poznámka:				
Dátum:		Pečiatka kontrolóra:		Podpis kontrolóra:



**Automatická linka na výrobu pravouhlých viacdrôtových
pätkových lán pre osobné automobilové plášte**

LIBEPAL V5

„Strojársky výrobok roka 2008“



Partizánske, máj 2009