

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

Studijní program: 6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: Podniková ekonomika

Řízení jakosti ve firmě LUCID spol. s r. o.

**The quality management in the company
LUCID spol. s r. o.**

DP – PE – KPE – 200319

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146069353

ELIŠKA KAJZROVÁ

Vedoucí práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D. (Katedra podnikové ekonomiky)

Konzultant: Ing. Antonín Kajzr (AK Consult)

Počet stran: 75

Počet příloh: 14

Datum odevzdání: 23.5.2003

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro **Elišku Kajzrovou**

program č. 6208 M Ekonomika a management
obor č. 6208 T Podniková ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111 / 1998 Sb. o vysokých školách a navazujících předpisů určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Řízení jakosti ve firmě LUCID spol. s r. o.**

Pokyny pro vypracování:

Pozornost zaměřte na analýzu a uplatnění statistické regulace výrobních procesů.

1. Úvod do problematiky, teoretická východiska
2. Analýza hlavního výrobního procesu
3. Doporučení výrobních procesů vhodných pro statistickou regulaci
4. Možnosti řešení, výběr vhodné varianty
5. Případová studie
6. Ekonomické vyhodnocení a předpoklady k realizaci
7. Shrnutí poznatků a závěr

č. kód 344606

7212 - 2030983

V56/03 H/...

KPE/POE-PE
95.1 [15] a. příl.

Rozsah grafických prací:

50 - 60 stran textu + nutné přílohy

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. Ostrava: Montanex, 2000
PLURA, J.: *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001
WILEY, J.: *Statistical Methods for quality improvement*. New York: IRWIN, 1983
NENADÁL, J.: *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha: MP, 1998

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D.

Konzultant: Ing Antonín Kajzr

Termín zadání diplomové práce: 31.10.2002

Termín odevzdání diplomové práce: 23.5.2003

L.S.



doc. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

doc. Ing. Jiří Kraft, CSc.
děkan Hospodářské fakulty

Rozsah grafických prací:

50 - 60 stran textu + nutné přílohy

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

- TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. Ostrava: Montanex, 2000
PLURA, J.: *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001
WILEY, J.: *Statistical Methods for quality improvement*. New York: IRWIN, 1983
NENADÁL, J.: *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha: MP, 1998

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D.

Konzultant: Ing Antonín Kajzr

Termín zadání diplomové práce: 31.10.2002

Termín odevzdání diplomové práce: 23.5.2003

L.S.



doc. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

doc. Ing. Jiří Kraft, CSc.
děkan Hospodářské fakulty

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta. Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména §60 (školní dílo) a §35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé práce (prodej, zapůjčení apod.)

Jsem si vědoma toho, že užití své diplomové práce či poskytnutí licence k jejímu užití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do její skutečné výše).

Po pěti letech si mohu práci vyžádat v Univerzitní knihovně TU v Liberci, kde je uložena, a tím výše uvedená omezení vůči mé osobě končí.

V Liberci dne 23. května 2003

Bojsová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jiřímu Lubinovi Ph.D. za pomoc a odborné vedení, které mi poskytl při vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat konzultantu Ing. Kajzrovi a jednateři společnosti LUCID Ing. Jirsovi, kteří mi pomohli shromáždit patřičné materiály, týkající se dané problematiky.

Děkuji

RESUMÉ

Tato práce se zabývá zaváděním metody statistické regulace procesu (SPC) ve firmě LUCID spol. s r. o.

Teoretická část práce popisuje definici jakosti, koncepce systémů managementu jakosti, základní nástroje řízení jakosti a podrobně objasňuje metodu statistické regulace procesu.

V praktické části je charakterizována společnost LUCID, její výroba a systém řízení jakosti. Systém řízení jakosti ve společnosti LUCID je analyzován a je navrženo zlepšení ve formě zavedení statistické regulace procesu. Dále je v rámci praktické části provedena případová studie, která na konkrétním výrobním procesu ukazuje průběh statistické regulace procesu a zároveň je zde podán návod na zdokonalení daného výrobního procesu. V poslední kapitole práce je provedeno ekonomické vyhodnocení zavedení statistické regulace procesu ve společnosti LUCID.

SUMMARY

This work deals with the implementation of statistical process control (SPC) in the company LUCID spol. s r.o.

Theoretical part of the work describes the definition of quality, the concepts of quality management systems, the simple tools of quality management and detailed explains the method of statistical process control.

In the practical part are characterized the company LUCID, its production and quality management system. The quality management system in the company LUCID is analyzed and it is suggested improvement in the form of the implementation of statistical process control. Further in the practical part is corryed a project of SPC application, which on the concrete production process shows the development of statistical proseecc control and at the some time is given an instuction how to improve this production process. Economic evaluation of the implementation of statical process controll in the company LUCID is given in the last chapter.

OBSAH

Seznam zkratk	10
1. Úvod	12
2. Prezentace společnosti LUCID	13
2.1. Základní charakteristika společnosti	13
2.2. Charakteristika výroby	14
2.2.1. Charakter výrobního programu	14
2.2.2. Charakter výrobní technologie	15
2.2.3. Charakter typu výroby	15
2.3. Organizační struktura	15
2.4. Analýza hlavního výrobního procesu	16
2.4.1. Předvýrobní etapa	17
2.4.2. Výrobní etapa	18
2.4.3. Povýrobní etapa	18
2.4.4. Podpůrné procesy	18
3. Teorie řízení jakosti	20
3.1. Definice jakosti	20
3.2. Koncepce systémů managementu jakosti	21
3.2.1. Koncepce podnikových / odvětvových standardů	21
3.2.2. Koncepce ISO	22
3.2.3. Koncepce TQM	23
3.3. Nástroje řízení jakosti	24
3.3.1. Vývojový diagram	24
3.3.2. Záznamy o jakosti	24
3.3.3. Ishikawův diagram	25
3.3.4. Histogram	25
3.3.5. Paretova analýza	26
3.3.6. Bodový diagram	26

3.4. Statistická regulace procesu.....	26
3.4.1. Variabilita procesu.....	27
3.4.2. Postup při zavádění statistické regulace procesu.....	29
3.4.3. Regulační diagramy.....	31
3.4.4. Způsobilost procesu.....	35
4. Řízení jakosti ve společnosti LUCID.....	39
4.1. Systém řízení jakosti ve společnosti LUCID	39
4.1.1. Dokumentace systému řízení jakosti	39
4.1.2. Organizační vymezení systému řízení jakosti	40
4.2. Analýza systému řízení jakosti	41
4.3. Závěry a doporučení plynoucí z analýzy systému řízení jakosti	45
5. Uplatnění SPC - případová studie.....	47
5.1. Vytipování výrobních procesů vhodných pro statistickou regulaci.....	47
5.2. Statistická regulace výrobního procesu výrobku „pero“.....	47
5.2.1. Přípravná fáze.....	47
5.2.2. Fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutosti procesu.....	53
5.2.3. Fáze analýzy a zabezpečení způsobilosti procesu.....	57
5.2.4. Fáze vlastní statistické regulace procesu	60
5.3. Zdokonalování výrobního procesu výrobku „pero“.....	61
5.3.1. Příčiny variability.....	61
5.3.2. Návrh zákroků k odstranění příčin variability	63
5.4. Další doporučený postup a závěr k případové studii	64
6. Ekonomické vyhodnocení	65
6.1. Výdaje vztahující se k jakosti.....	65
6.2. Přínosy zabezpečování a zlepšování jakosti	69
6.3. Závěrem k ekonomickému vyhodnocení	70
7. Závěr.....	72
Seznam literatury	73
Seznam příloh.....	75

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A₂	konstanta pro výpočet regulačních mezí
apod.	a podobně
c	počet neshod v podskupině
c_{mk}	index způsobilosti stroje
c_p, c_{pk}, c_{pm}, c_{pmk}	indexy způsobilosti procesu
CL	centrální přímka
č.	číslo
ČSN	česká státní norma
DV	digitální video
d₂	konstanta používaná při odhadu směrodatné odchylky procesu
EN	evropská norma
D₃, D₄	konstanty pro výpočet regulačních mezí
ISO	International Standardization Organization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
k	počet podskupin použitých k výpočtu regulačních mezí
kap.	kapitola
LCL	Lower Control Limit (dolní regulační mez)
LSL	Lower Standard Limit (dolní toleranční mez)
min	minimum
mm	milimetr
např.	například
n	rozsah podskupiny
np	počet neshodných jednotek v podskupině
obr.	obrázek
p	podíl neshodných jednotek v podskupině
ppm	parts per million (počet zmetků na milión kusů)
QS	Quality System (systém jakosti)
R	rozpětí
R_{kl}	klouzavé rozpětí
s	odhad směrodatné odchylky
SPC	Statistical Process Control (statistická regulace procesu)

spol. s r.o.	společnost s ručením omezeným
SŘJ	system řízení jakosti
str.	strana
T	cílová hodnota
tj.	tj.
tab.	tabulka
TQM	Total Quality Management (komplexní management jakosti)
tzv.	tak zvaný
u	počet neshod na jednotku v podskupině
VDA	Verband der Automobilindustrie (sdružení automobilového průmyslu)
UCL	Upper Control Limit (horní regulační mez)
USL	Upper Standard Limit (horní toleranční mez)
viz.	podívejte se na
x	individuální hodnota
x_{max}	maximální hodnota souboru
x_{min}	minimální hodnota souboru
\hat{c}_{pm}	odhad indexu způsobilosti stroje
$\hat{c}_p, \hat{c}_{pk}, \hat{c}_{pm}, \hat{c}_{pmk}$	odhady indexů způsobilosti procesu
\bar{x}	průměrná hodnota znaků v podskupině
$\bar{\bar{x}}$	průměrná hodnota průměrů v podskupině
\tilde{x}	medián hodnot v podskupině
μ	střední hodnota sledovaného znaku jakosti
σ	směrodatná odchylka
Σ	součet

1. ÚVOD

Současné prostředí světového i domácího obchodu je charakteristické neustálou změnou a velkou nejistotou. Na vzniku této situace se podstatným dílem podílela skutečnost, že ve velmi krátké době došlo k významnému posunu ve vztahu poptávky a nabídky směrem k převisu nabídky nad poptávkou. Podniky, které chtějí prosperovat v dnešním ekonomickém klimatu, musí zohledňovat všechny tři soudobé konkurenční faktory tj. cenu, jakost a čas. Tato práce se bude zabývat jedním z těchto konkurenčních faktorů – jakostí.

V posledních dvou desetiletích stoupl význam jakosti, zvláště zásluhou japonských firem, tak dramaticky, že se někdy hovoří o „revoluci jakosti“. Jakost lze v současnosti označit za: rozhodující faktor stabilního ekonomického růstu podniku, významný ochranný nástroj před ztrátami trhu a důležitý zdroj úspor výrobních vstupů. Vývoj posledních let navíc naznačuje, že problematika jakosti začíná zasahovat také do jiných oblastí, než do tvorby a spotřeby materiálních hodnot, např. do životního prostředí, ochrany života a zdraví, vzdělávání a veřejné správy.

Předkládaná práce se zabývá problematikou řízení jakosti ve firmě LUCID spol. s r. o. . Cílem práce je:

- navrhnout zlepšení systému řízení jakosti v podniku LUCID spol. s r.o. v podobě zavedení vhodných statistických metod a nástrojů řízení jakosti,
- ukázat uplatnění vybraných statistických metod a nástrojů řízení jakosti na konkrétním výrobním procesu,
- zhodnotit ekonomický dopad zavedení navržených statistických metod a nástrojů řízení jakosti.

2. PREZENTACE SPOLEČNOSTI LUCID

2.1. Základní charakteristika společnosti

LUCID spol. s r. o. byla založena v r. 1994. Krátce po založení byl zakoupen objekt v Podzimní ulici 25 v Jablonci nad Nisou, kde firma sídlí dosud. Rozhodujícím výrobním sortimentem jsou drobné bižuterní kovodíly vyráběné lisováním z plechu. V této oblasti výroby patří LUCID spol. s r. o. k největším výrobcům v republice.

Společnost LUCID navázala na ty nejlepší tradice ve výrobě, které byly v objektu provozovány už před II. světovou válkou. Využívá těch nejprověřenějších zkušeností z výroby ve spojení s moderními technologiemi a současnými poznatky.

Velmi významnou součástí produkce je výroba kovodílů pro elektrotechnický a automobilový průmysl. Dynamicky se rozvíjející položkou sortimentu jsou předměty náboženského charakteru, reklamní a dárkové předměty. Nezanedbatelnou komoditou produkce společnosti je vzorování a výroba hotové bižuterie, především štrassové, kde společnost rozhodující růst objemu výroby teprve očekává. (Ukázky výrobků jsou znázorněny propagačním letáku viz. příloha č.1.)

Výrobní nástroje a přípravky společnost vyrábí a opravuje ve vlastní nástrojárně, a to jak pro vlastní potřebu, tak i pro externí zákazníky. Nástroje a přípravky lze vyrobit dle dodané dokumentace nebo dle předložených vzorků v krátkých dodacích lhůtách.

Společnost LUCID také provozuje vlastní digitální videostudio, kde připravuje a vyrábí propagační materiály pro potřebu společnosti. Kapacitu videostudia je možno využít i pro externí odběratele při zpracování reklamních tiskovin či multimediálních produkcí.

Společnost LUCID klade velký důraz na personální politiku firmy a ve své činnosti se opírá o tým zkušených řídicích a vývojových pracovníků, nástrojařů i zaměstnanců výroby. V současnosti společnost zaměstnává 35 pracovníků.

Společnost LUCID je moderní a dynamicky se rozvíjející společností s vysokými předpoklady uspět v tvrdém konkurenčním prostředí, které se nyní vyvíjí v tuzemsku. Úspěšné pokračování rozvoje se očekává i po vstupu České republiky do Evropské unie, na který se společnost LUCID intenzivně připravuje.

Hlavními zákazníky společnosti jsou firmy: BTV plast s. r. o., Jablonec nad Nisou; ARTGLASS s. r. o., Dolní Černá Studnice; Desko a. s., Desná v Jizerských horách; AG PLUS s. r. o., Jablonec nad Nisou; BIJOUX ESTRELA s. r. o. Železný Brod; ŽBS a. s., Železný Brod; Vánoční ozdoby, DUV – družstvo Dvůr Králové nad Labem



Obr. č.1: Logo firmy LUCID spol. s r. o.

2.2. Charakteristika výroby

2.2.1. Charakter výrobního programu

Základní výroba:

- výroba bižuterních kovových polotovarů - záponky, náušnicové klipsny, ramínka, kaplíky, šatonové řetězy, štrassová bižuterie,
- výroba kovových náboženských předmětů, kombinovaných se sklem – křížky, kroupky na svěcenou vodu, mumie, figurky svatých,
- kovové výlisky pro elektrotechnický a strojírenský průmysl, skřípce a čepičky pro vánoční ozdoby,
- výroba propagačních předmětů – medaile, pamětní mince, odznaky, kravatové spony, přívěšky.

Vedlejší výroba:

- výroba a oprava výrobních nástrojů a přípravků ve vlastní nástrojárně.

Přidružená výroba:

- zpracování videa v DV studiu
- zpracování tiskovin – příprava a zpracování tiskovin a propagačních materiálů, pořízení digitálních fotografií, tampónový tisk,
- tvorba webových stránek.

2.2.2. Charakter výrobní technologie

Ve firmě LUCID spol. s r.o. jsou využívány mechanické technologie, a to technologie určené pro zpracování kovů: stříhání, lisování, ohýbání a děrování.

2.2.3. Charakter typu výroby

Základní výroba ve firmě LUCID spol. s r. o. je charakteristická výrobou většího množství výrobků stejného druhu. Toto množství se nazývá dávka a jeho výroba se opakuje s určitou pravidelností. Podle velikosti dávky můžeme charakterizovat typ základní výroby ve firmě LUCID spol. s r. o. jako malosériový a středněsériový.

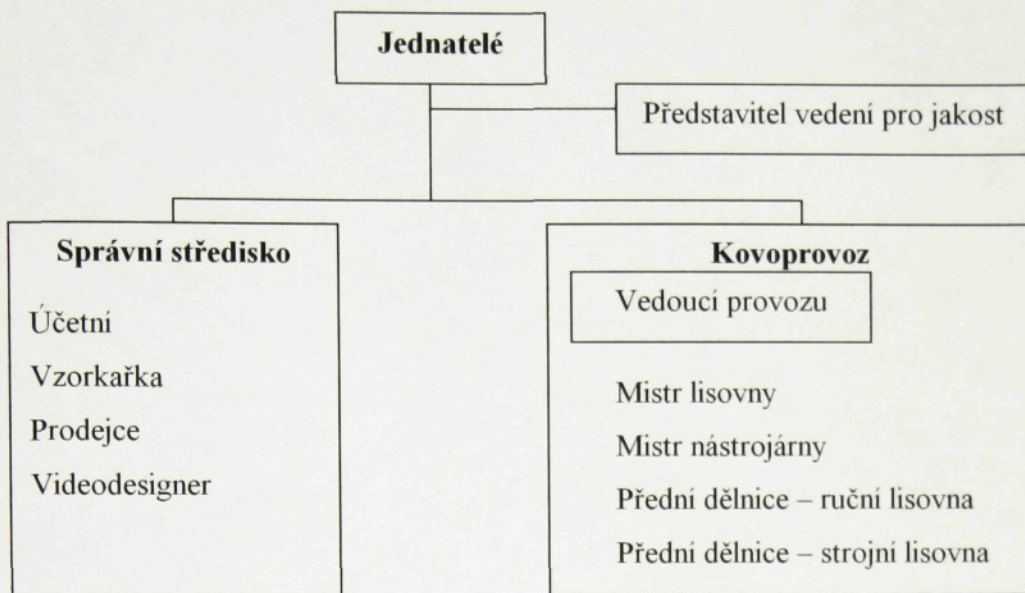
Vedlejší a přidružená výroba je kusová – je vyráběn velmi malý počet kusů, opakuje se nepravidelně a vyrábí se výlučně na zakázku.

2.3. Organizační struktura

Společnost je organizačně uspořádána do dvou základních stupňů řízení :

- ředitelství společnosti – dva jednatele, účetní, vzorkařka, prodejce a videodesigner,
- střediska.

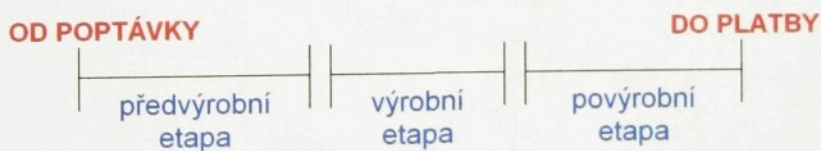
Základními výkonnými jednotkami společnosti jsou střediska. Jsou zcela samostatná pokud jde o operativní organizaci výroby, kterou zajišťují. Jednatelé společnosti ovlivňují činnost středisek nepřímo pomocí prostředků finančního řízení. Organizační schéma firmy je graficky znázorněno na obr. č. 2.



Obr. č. 2: Organizační schéma

2.4. Analýza hlavního výrobního procesu

Hlavní výrobní proces ve zahrnuje činnosti, které probíhají OD POPTÁVKY zákazníka DO PLATBY za dodané produkty. Hlavní výrobní proces dělíme do tří etap: předvýrobní, výrobní a povýrobní viz. obr. č. 3. Procesní mapa společnosti je znázorněna v příloze č. 2.



Obr. č. 3: Etapy hlavního výrobního procesu

2.4.1. Předvýrobní etapa

Ve společnosti LUCID tato etapu představují následující činnosti:

- Tvorba smlouvy

Po úvodním kontaktu se zákazníkem se prověřuje, zda jsou požadavky poptávky přiměřeně definovány a je-li společnost schopna tyto požadavky splnit v požadovaném rozsahu a termínu.

Společnost LUCID po zpracování nabídky a návrhu smlouvy provádí přezkoumání, zda smlouva a nabídka odpovídají poptávce a ostatním předběžným ujednáním. Cílem přezkoumání je posoudit nabídku z hlediska věcné správnosti, vyjasnit všechny nejasnosti a zajistit shodu mezi požadavky poptávky a nabídkou.

- Osvojení výroby

Před zahájením výroby jsou veškeré potřebné podklady předány vedoucímu provozu. Mezi podklady patří zejména :

- dokumentace,
- organizace a časový harmonogram zakázky,
- plán kontrol kvality.

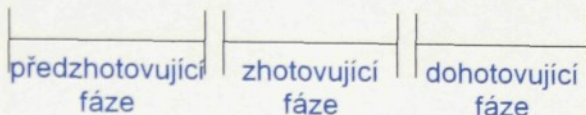
Vedoucí provozu zkontroluje úplnost předaných podkladů a určí pracovníky odpovědné za realizaci zakázky a předá jim potřebné informace.

- Nakupování

Typ a rozsah řízení použitý vůči dodavateli a nakupovanému výrobku je závislé na vlivu nakupovaného výrobku na konečný výrobek. Společnost vybírá dodavatele podle jejich schopnosti dodávat výrobek v souladu s požadavky společnosti. Společnost stanovuje kritéria pro jejich volbu, hodnocení a opakované hodnocení. O výsledcích těchto hodnocení vede záznamy. Je-li dodavatel určen zákazníkem, je považován za schváleného.

2.4.2. Výrobní etapa

Výrobní etapa je rozdělována do tří fází: předzhotovující, zhotovující a dohotovující viz. obr. č. 4.



Obr. č. 4: Fáze výrobní etapy

- Předzhotovující fáze

Úkolem této fáze je zpracování plechových pásů z železa, mosazy, hliníku, poniklovaného železa ve výstřižky určené k zpracování v následující fázi výrobního procesu. Tato fáze probíhá ve stříhárně materiálu.

- Zhotovující fáze

Jedná se o ústřední fázi mechanických výrobních procesů. Výstřižky zde dostávají konečnou podobu v lisovacích strojích, které jsou automatické nebo ruční.

- Dohotovující fáze

Dohotovující fáze zahrnuje činnosti při nichž se z dílů vytvářejí hotové výrobky – kompletace štrassové bižuterie, šatonových řetězů, zasazování skla do medailí.

2.4.3. Povýrobní etapa

Hotové výrobky jsou zkontrolovány a zabaleny. Po té jsou zabalené výrobky expedovány zákazníkům nebo jsou předány do skladu hotových výrobků.

4.2.4. Podpůrné procesy

Podpůrné procesy zabezpečují chod a plynulost hlavního výrobního procesu. Ve společnosti LUCID jsou to tyto konkrétní procesy:

- řízení a monitorování měřicích zařízení,

- monitorování a měření procesu,
- monitorování a měření výrobku,
- řízení neshodného výrobku,
- monitorování spokojenosti zákazníka.

3. TEORIE ŘÍZENÍ JAKOSTI

3.1. Definice jakosti

Existuje mnoho definic a různorodých přístupů k vymezení pojmu jakost. Zde jsou uvedeny některé z nich:

- Jakost je způsobilost pro užití. (Juran)
- Jakost je shoda s požadavky. (Crosby)
- Jakost je minimum ztrát, které výrobek od okamžiku své expedice společností způsobí. (Taguchi)
- Jakost je to, co za ni považuje zákazník. (Feigenbaum)

V pozadí všech těchto definic stojí zákazník (osoba, která přijímá produkt). Požadavky zákazníka, kterých se ve vztahu k jakosti domáhá, jsou různé, proměnlivé v čase a ovlivněné působením řady nejrůznějších faktorů (pohlaví, věk, vzdělání apod.). Odtud vzniká vysoká míra subjektivity, která se vkrádá do jakosti a která vede k různé interpretaci pojmu. Proto byla stanovena obecná definice jakosti. Lze ji nalézt v normě ČSN EN ISO 9000. „Jakost je schopnost souboru inherentních znaků výrobku, systému nebo procesu plnit požadavky zákazníků a jiných zainteresovaných stran,“¹⁾ přičemž:

- výrobek je: „výsledek procesu“¹⁾,
- proces je: „soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, který využívá zdroje pro přeměnu vstupů na výstupy“¹⁾
- požadavek je: „potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obvykle se předpokládají nebo které jsou závazné“¹⁾.
- za inherentní znaky jsou považovány vnitřní vlastnosti objektu jakosti (produktu, procesu, zdroje, systému), které mu existenčně patří.

¹⁾ [30] ČSN EN ISO 9000 – Systémy managementu jakosti – Základy, zásady a slovník. str. 8

Názor na jakost si zákazník (uživatel) utvoří na základě užítku, který mu produkt poskytuje. Aby toto produkt plnil, musí ve svých vlastnostech (znacích) odrážet stanovené požadavky. Schopnost plnit požadavky zákazníků není realizována pouhou výrobou nebo poskytováním služby, tato schopnost vzniká v rámci celého produkčního procesu. Tento fakt lze dobře demonstrovat kruhem jakosti viz. obr. č. 5. [4,9,14,17,20,23]



Obr. č. 5: Kruh jakosti [20]

3.2. Koncepte systémů managementu jakosti

Systém managementu jakosti je součástí celého systému managementu společnosti a nemůže být v rozporu s jeho jinými složkami. Smyslem systému je zajišťovat jakost výrobků a služeb dodávaných a poskytovaných společností, zajišťovat jakost vnitřních procesů, zajišťovat potřeby zájmových skupin a neustále a soustavně zlepšovat jakost ve všech směrech. V současné době se ve světovém měřítku prosadily tři základní koncepte managementu jakosti:

- koncepte podnikových / odvětvových standardů,
- koncepte ISO,
- koncepte TQM.

[7,12,14,15]

3.2.1. Koncepte podnikových / odvětvových standardů

V 70. letech začali mnohé americké společnosti pociťovat potřebu vytváření systémů jakosti. Požadavky na tyto systémy zaznamenali do norem, které měli platnost v rámci jednotlivých firem (výrobních odvětví). Museli se jimi řídit i dodavatelé firem. Jako

příklad této koncepce je možno uvést Fordův standard Q 101. Českých firem se v současnosti dotýkají především normy uplatňované v automobilovém průmyslu - QS 9000 a VDA.

I když se tyto standardy vyznačují různými přístupy, mají jeden společný znak: jsou náročnější než požadavky definované normami ISO řady 9000. [14]

3.2.2. Koncepce ISO

Koncepce ISO je založena na aplikaci požadavků definovaných v souboru norem ISO 9000. Normy ISO řady 9000 byly přijaty v roce 1987 na pomoc organizacím všech typů a velikostí při uplatňování a provozování efektivních systémů managementu jakosti. Normy ISO řady 9000 byly přibližně v sedmiletých cyklech aktualizovány, naposledy v roce 2000 - tzv. „velká revize“. Normy řady ISO 9000 patří k jednomu z nejrozšířenějších přístupů k zabezpečování jakosti, které jsou uznávány obzvláště v evropském prostoru.

Normy ISO řady 9000 jsou založeny na osmi obecných zásadách směřodatných zejména pro vrcholový management a platných pro jakýkoliv typ organizace:

- zaměření na zákazníka,
- vedení,
- zapojení pracovníků,
- procesní přístup,
- systémový přístup k managementu,
- neustálé zlepšování,
- rozhodování na základě faktů,
- vzájemně výhodné dodavatelské vztahy.

[15,23,30]

Struktura norem řady ISO 9000

- ISO 9000 popisuje základy a zásady systémů managementu jakosti a specifikuje terminologii systémů managementu jakosti.
- ISO 9001 specifikuje požadavky na systém managementu jakosti pro případ, že organizace musí prokázat svoji schopnost poskytovat produkty, které splňují požadavky

zákazníka a aplikovatelné požadavky předpisů a že má v úmyslu zvýšit spokojenost zákazníků.

- ISO 9004 poskytuje směrnice, které berou v úvahu jak efektivnost, tak účinnost systémů managementu jakosti. Cílem této normy je zlepšování výkonnosti organizace, spokojenosti zákazníků a jiných zainteresovaných stran.
- ISO 19011 poskytuje návod na auditování systému managementu jakosti a systému environmentálního managementu.

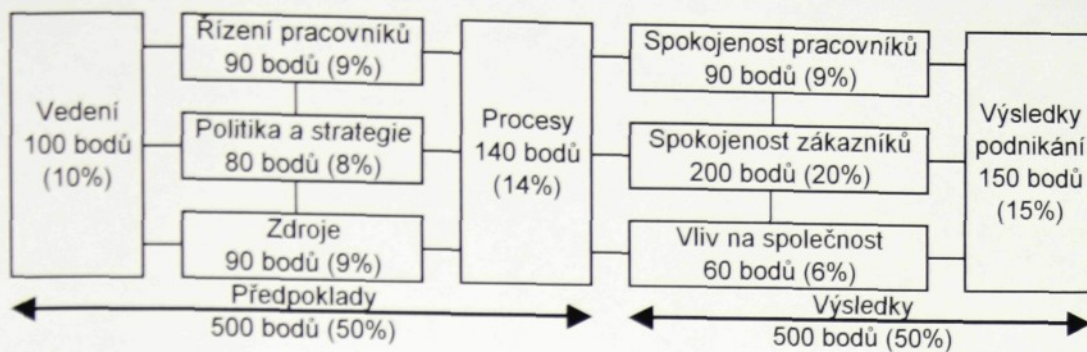
Zatímco ISO 9001 je norma určující požadavky, normy ISO 9000, ISO 9004 a ISO 19001 jsou návody (nejsou určeny jako nástroj certifikace). Dohromady tvoří tyto normy spojitý soubor norem, usnadňující vzájemné porozumění ve vnitrostátním a mezinárodním obchodu. [15,23,30]

3.2.3. Koncepce TQM

Pojem „Total Quality Management“ se začal používat v 70. letech pro systémy celopodnikového řízení jakosti v japonských firmách. Postupně se tato koncepce rozvíjela a mnohými je dnes považována spíše za filozofii managementu. Koncepce TQM není totiž na rozdíl od koncepce ISO svázána s normami a předpisy. TQM je otevřeným systémem absorbujícím všechno pozitivní, co může být použito pro rozvoj podniku. Základní principy TQM jsou:

- orientace na zákazníka,
- neustálé zlepšování,
- účast všech,
- sociální ohleduplnost.

TQM je v Evropě realizován v praxi podle tzv. EFQM Modelu Excelence. Požadavky tohoto modelu jsou na mnohem vyšší úrovni než požadavky norem ISO řady 9000. Schéma Evropského modelu TQM je znázorněno na obr. č. 6. [5,14]



Obr. č. 6: Schéma Evropského modelu TQM²⁾

3.3. Nástroje řízení jakosti

V této kapitole jsou stručně popsány nejčastěji používané, snadno aplikovatelné a účinné nástroje jakosti, které jsou v literatuře uváděny pod názvem - sedm základních nástrojů jakosti. (Existují i další pokročilé nástroje jakosti, které jsou vysvětleny např. v [14,23].)

3.3.1. Vývojový diagram

Procesy, u kterých nezávisí jen na úplném počtu vykonaných činností, ale i na pořadí, v němž jsou vykonávány, lze výhodně zaznamenávat formou vývojových diagramů. Ty jsou díky své grafické formě přehledné a navíc zásluhou své algoritmičnosti přímo vynucují správnou sekvenci činností. Kombinací vývojových diagramů se slovními komentáři mohou vznikat velmi přesné, přehledné, srozumitelné a jednoznačné popisy procesů a činností. (Výběr základních značek, které jsou postačující pro zápis procesů a příklad vývojového diagramu jsou uvedeny v příloze č. 4.)

[3,4,8,14]

3.3.2. Záznamy o jakosti

Záznamy o jakosti patří k řízené dokumentaci systému jakosti. Představují záznamy o veškerých ověřováních, která jsou plánována ve všech procesech patřících do systému jakosti. Záznamy mohou mít jednu z následujících forem nebo kombinací:

²⁾ [14] NENADÁL, J.: *Moderní systémy řízení jakosti*. str.32

1) Tabulky

Tabulky slouží k uchování poznatků z pozorování i následujícího rozboru. Velkou předností tabulek je přesnost záznamu. Nevýhodou je naopak horší názornost.

2) Grafy

Grafy názorně ukazují souvislosti jevů (průběhy, trendy) nebo rozložení podle různých hledisek. Jejich nevýhodou je menší přesnost.

3) Mapy vad

Mapy vad se používají k dokumentaci rozložení vad na tělese výrobku. Zakreslením vad z celého souboru se získá představa o místní koncentraci vad a usnadní odhalování možných příčin jejich vzniku. [3,4,24]

3.3.3. Ishikawův diagram (diagram příčin a následků)

Svou povahou je tento nástroj předurčen pro týmovou práci. Je snadno pochopitelný, a proto použitelný na všech úrovních řízení. Základní osou pro práci s Ishikawovým diagramem je vztah příčina – následek, přičemž je znám následek a cílem je odhalení příčin. Uspořádání diagramu navíc vede k systematickému roztrídění příčin do skupin podle druhu a podle úrovně rozlišení. V praxi se využívá Ishikawův diagramů pro analýzu variability procesu, pro klasifikaci procesu a pro vyšetřování příčin. [3,4,14,24]

3.3.4. Histogram

Histogram je grafem četností, s nimiž náhodná veličina nabývá určité hodnoty ve statistickém souboru. Z histogramu lze vyčíst:

- odhad polohy, rozptýlenosti sledovaného znaku jakosti,
- odhad rozdělení sledovaného znaku jakosti,
- identifikace změn procesu - Histogramy sestrojené ze souborů získaných pozorováním téhož znaku, v různých časových intervalech musí mít přibližně stejný tvar. Objeví-li se v časové řadě histogramů histogram, který má odlišný tvar, znamená to působení vymezipitelné příčiny, důsledkem je neshoda výstupu z procesu s jeho požadovanou hodnotou.

- prvotní informaci o způsobilosti procesu.

[3,4,14,24]

3.3.5. Paretova analýza

Paretova analýza se používá při rozhodování o tom, které z mnoha příčin jsou spojeny s největšími ztrátami. Paretův (Juranův) princip říká: „Věnuj pozornost 20% životně důležitých příčin a vyřešíš 80% ztrát.“³⁾ Využití Paretovy analýzy je velmi mnohostranné, slouží např. k analýze počtu neshodných výrobků a jejich druhů, analýze ztrát s nimi spojených, analýze reklamací z hlediska finančních ztrát či důvodů reklamací, analýze příčin výroby neshodných výrobků, analýze příčin prostojů strojů. [3,4,14,18]

3.3.6. Bodový diagram

V případech, kdy je těžké zjišťovat zvolený znak jakosti se zjišťuje jiný znak jakosti, který s původním znakem koreluje. Pro korelační závislost je typické, že změny jedné veličiny jsou volně sdruženy se změnami jiné veličiny. Graficky lze korelační závislost znázornit pomocí bodového diagramu. Soubor bodů lze nahradit čarou pro niž se dá nalézt matematická formule – regresní rovnice (více k výpočtům regresním rovnic viz. [3,14,18]).

[3,14,18]

3.4. Statistická regulace procesu (SPC)

Statistická regulace procesu představuje „systém zpětné vazby, jehož základním cílem je dosažení a udržení stavu, ve kterém proces probíhá na stabilní úrovni a trvale poskytuje výrobky, které vyhovují požadovaným kritériím jakosti.“⁴⁾

Statistická regulace je založena na strategii prevence. Svoji pozornost soustřeďuje tam, kde jakost vzniká a lze ji ještě ovlivnit. Strategie prevence výrazně snižuje náklady na třídicí kontrolu, materiál, čas a mzdy potřebné na výrobu neshodných výrobků. Tato strategie představuje velký posun oproti dříve využívané strategii detekce. Strategie

³⁾ [3] FIALA, A.: *Řízení jakosti podle norem ISO 9000*. část 16, díl 6, kapitola 1, str. 1

⁴⁾ [21] TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakost*. str. 165

detekce se soustředila až na následnou kontrolu již vyrobených výrobků a umožňovala, aby materiál a čas byly vloženy do výrobků nebo služeb, které nebyly použitelné.

Statistickou regulaci procesu lze uplatnit u široké škály procesů (nejen výrobních), které se opakují, a jejichž průběh lze hodnotit. [3,4,8,14,18,21,22]

3.4.1. Variabilita procesu

Teorie statistické regulace procesu vychází z existence variability každého procesu. I za relativně stálých podmínek působí na proces a jeho výstupy objektivně řada vlivů, které mají za následek, že nelze vyprodukovat dva zcela totožné produkty. Zmíněné objektivní vlivy lze však studovat a vytvářet podmínky, aby:

- se variabilita procesu pohybovala ve svých přirozených mezích,
- variabilita byla stabilní,
- bylo možné na základě znalosti přirozených mezí variability, předvídat chování procesu v budoucnu.

Snížení variability procesu má za následek:

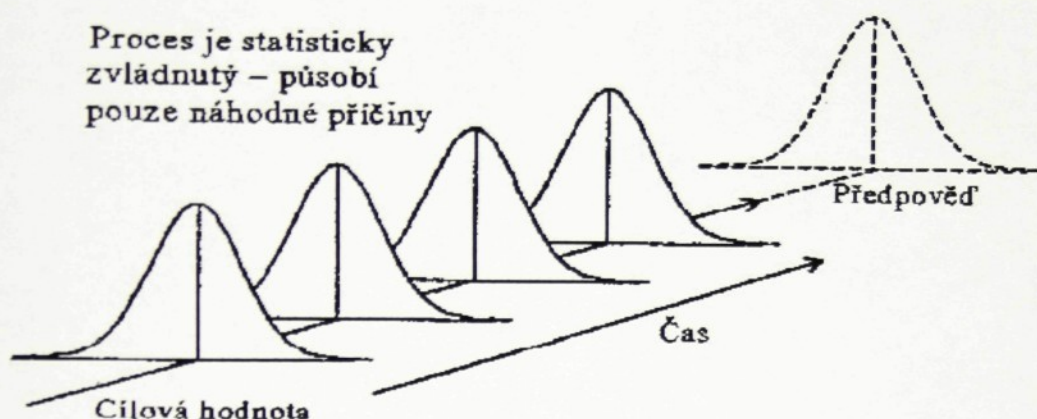
- stejnoměrnější výrobu,
- menší pravděpodobnost výskytu neshodných produktů,
- menší rozsah kontroly a nižší náklady na kontrolu a zkoušení,
- nižší náklady vyvolané poruchami procesu, produkováním odpadu a jednotek vyžadujících přepracování,
- více spokojených zákazníků.

Princip SPC vychází z členění variability na dva druhy: variabilitu vyvolanou náhodnými (přirozenými) příčinami a variabilitu způsobenou vymežitelnými (identifikovatelnými, zvláštními) příčinami. [3,4,8,14,18,20,21,22]

Náhodné příčiny

Náhodné (přírozené) příčiny (obr. č. 7) vytvářejí široký souhrn jednotlivě neidentifikovatelných příčin, z nichž každá sama o sobě přispívá k variabilitě procesu malou měrou. Jestliže variabilitu procesu způsobují pouze náhodné příčiny, lze proces charakterizovat takto:

- proces je opakovatelný a jakost jeho výstupů je předvídatelná,
- proces je ve statisticky zvládnutém stavu (statisticky stabilní).



Obr. č. 7: Statisticky zvládnutý proces⁵⁾

Jako příklady náhodných příčin lze uvést: chvění stroje, vlhkost ovzduší, nestejnorodost materiálu.

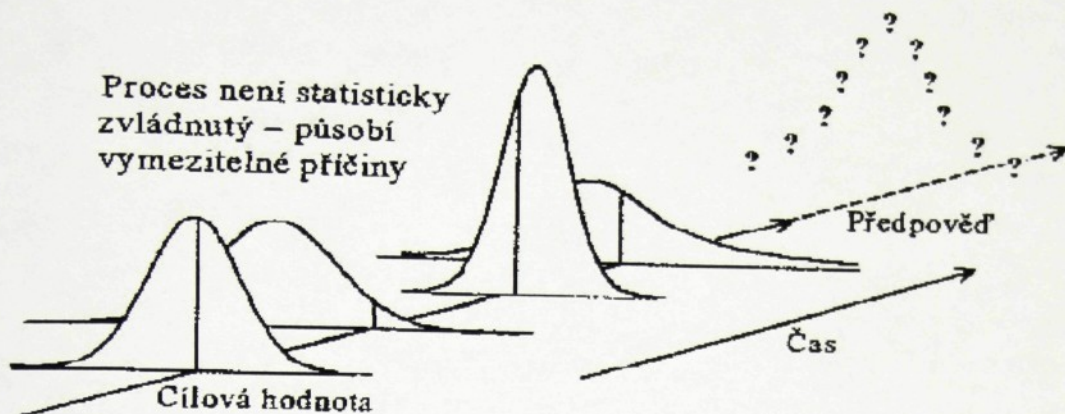
Omezit celkové působení náhodných příčin je možné pouze radikálními zásahy do výrobního procesu, jako jsou změna technologie, změna výrobního zařízení, změna systému řízení apod. [8,14,21,22]

Vymežitelné příčiny

Vymežitelné (zvláštní, speciální) příčiny (obr. č. 8) se vztahují ke každému z prvků, který vyvolává kolísání a který nepůsobí trvale na proces. Tyto faktory jsou nazývány také jako „6M“ (man - člověk, machine - stroj, material - materiál, method - metoda, measurement - měření, milieu - prostředí). Vymežitelné příčiny vyvolávají reálné změny

⁵⁾ [21] TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. str.167

procesu, které se projevují v nepřírozeném kolísání údajů, pomocí nichž variabilitu procesu hodnotíme.



Obr. č. 8: Statisticky nezvládnutý proces⁶⁾

Působí-li na proces nejen náhodné příčiny, ale i příčiny vymezipitelné, lze jej popsat takto:

- proces není opakovatelný a jakost jeho výstupů je nepředvídatelná,
- proces není statisticky zvládnutý. To znamená, že typ a parametry rozdělení znaku jakosti nebo parametru procesu, pomocí kterých hodnotíme variabilitu procesu se v čase mění.

Jako příklady vymezipitelných příčin mohou být uvedeny: nezaškolená obsluha stroje, změna seřízení stroje, změna materiálu.

Odstranění vlivu vymezipitelných příčin vyžaduje většinou pouze lokální zásah osoby přímo zodpovědné za provádění činnosti v rámci daného procesu. [1,8,14,18,20,21,22]

3.4.2. Postup při zavádění statistické regulace procesu

Postup při zavádění statistické regulaci procesu lze rozdělit do čtyř fází:

- přípravná fáze,
- fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutosti procesu,

⁶⁾ [21] TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. str.167

- fáze analýzy a zabezpečení způsobilosti procesu,
- fáze vlastní statistické regulace procesu.

Přípravná fáze

V rámci přípravné fáze je nutné realizovat tyto kroky:

1. Stanovit cíle regulace.
2. Vytvořit prostředí vhodné pro činnost.
3. Popsat analyzovaný proces.
4. Stanovit znaky jakosti nebo parametry procesu, které budou představovat regulovanou veličinu a jejichž hodnoty bude třeba zjišťovat a zaznamenávat. Dále bude nutné rozhodnout, zda bude sledován jeden nebo simultánně více znaků jakosti. Volby znaku jakosti může vycházet z uspořádání toku výrobku, požadavků definovaných v konstrukční dokumentaci, z požadavků zákazníka.
5. Stanovit kontrolní místa v procesu a to tak, aby kontrola byla provedena co nejdříve po vzniku odchylky s cílem minimalizovat náklady na opravy, náklady na odpad apod..
6. Zvolit vhodnou metodu získání hodnot zvoleného znaku jakosti. Součástí tohoto kroku by měla být analýza měřicího zařízení.
7. Zvolit vhodnou délku kontrolního intervalu tak, aby se kontrolou zachytily všechny významné změny v procesu. Obecně platí:
 - v procesech s nízkou stabilitou měřit častěji,
 - na začátku zavádění statistické regulace použít kontrolní interval kratší, s postupným zvyšováním stability procesu jej lze prodloužit.
8. Zvolit vhodný rozsah podskupiny. Při volbě rozsahu výběru zvažujeme následující faktory:
 - je-li žádán regulační diagram citlivější na změny procesu, zvážit použití větších rozsahů výběrů,
 - jestliže je provádění kontrolní operace ekonomicky, časově nebo technicky náročné, je vhodnější mít výběry menšího rozsahu,
 - pokud je to možné používat konstantní velikosti podskupin.
9. Zvolit vhodný typ regulačního diagramu (více k regulačním diagramům v kap. 3.4.3.).
10. Připravit sběr a záznam dat. [2,8,21,22]

Fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutosti procesu

Cílem fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutosti (stability) procesu je identifikovat a minimalizovat, popřípadě odstranit působení vymezených vlivů a vytvořit podmínky, aby se jejich působení nemohlo opakovat. V této fázi je vhodné využívat regulační diagramy (více k regulačním diagramům v kap. 3.4.3.) [16,21]

Fáze analýzy a zabezpečení způsobilosti procesu

V této fázi zkoumáme, zda proces, který je po předchozí fázi statisticky zvládnutý, je schopen také dosahovat požadavků zákazníka, definovaných např. formou regulačních mezí (více o statistické způsobilosti procesu v kap. 3.4.4.). [16,21]

Fáze vlastní statistické regulace

Výchozím stavem pro zahájení vlastní statistické regulace je statisticky zvládnutý a způsobilý proces. Cílem je pomocí regulačního diagramu zjistit poruchy ve stabilitě procesu, identifikovat je a odstraňovat. Regulační diagramy pracují s regulačními mezemi stanovenými ve fázi analýzy a zajištění statistické zvládnutosti procesu. Tyto meze mají dlouhodobější charakter. Jejich platnost trvá do doby změny procesu, u níž se předpokládá, že bude působit i v budoucnu a jejíž příčinu lze identifikovat. [4,16,21]

3.4.3. Regulační diagramy

Regulační diagram je: „grafický prostředek zobrazení vývoje variability procesu v čase.“⁷⁾ Regulační diagram je základním nástrojem SPC. Jednou z hlavních funkcí využití regulačních diagramů je signalizovat začátek působení vymezené příčiny.

Tato práce se bude dále zabývat klasickými Shewhartovými regulačními diagramy. Základním předpokladem jejich užití je možnost realizace dostatečného počtu výběrů

⁷⁾ [21] TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. str.170

(20 - 25). Shewhartovy regulační diagramy (dále v textu již jen regulační diagramy) jsou navrženy pro sledování jednoho znaku jakosti.

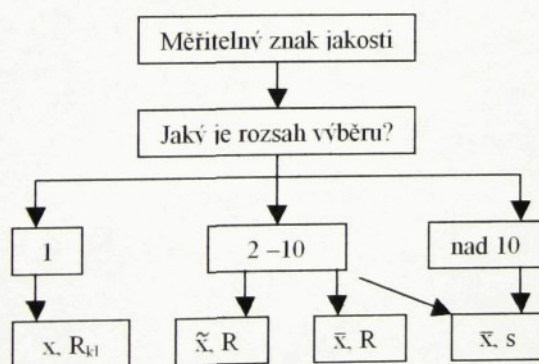
V závislosti na charakteru sledovaného znaku jakosti se rozlišují dva základní druhy regulačních diagramů: regulační diagramy pro regulaci měřením a regulační diagramy pro regulaci srovnáváním. [3,4,8,21,22]

Regulační diagramy pro regulaci měřením

Regulační diagramy pro regulaci měřením se používají pro měřitelné znaky jakosti. Základní předpoklady jejich správné aplikace jsou:

- normalita dat,
- konstantní střední hodnota procesu,
- konstantní směrodatná odchylka dat.

Jsou-li předpoklady splněny, volíme konkrétní druh regulačního diagramu ($x_j, R_{kl}; \bar{x}, R; \tilde{x}, R; \bar{x}, s$) podle schématu na obr. č. 9. V případě statistické regulace měřením se používá dvojice diagramů, v jednom se vyhodnocuje průběh zvolené míry střední polohy sledovaného znaku a ve druhém průběh zvolené míry variability.



Obr. č. 9: Schéma pro volbu regulačního diagramu pro regulaci měřením [8,21]

Společná pravidla pro sestavení regulačních diagramů měřením jsou následující:

1. Sběr a záznam dat

Shromažďování by mělo probíhat po časové období, jehož délka postihuje všechny běžné změny parametrů ovlivňující proces. Pro provedení analýzy se vyžaduje získání

údajů o minimálně 20 podskupinách o rozsahu minimálně 2 jednotek. Údaje jsou zapisovány do předem připraveného formuláře viz. příloha č. 5.

2. Výpočet výběrových charakteristik hodnot v jednotlivých podskupinách

V závislosti na zvoleném typu regulačního diagramu se vypočtou příslušné výběrové charakteristiky (průměr - \bar{x} , medián - \tilde{x} , rozpětí - R, směrodatná odchylka - s) naměřených hodnot v podskupinách, které budou vynášeny do regulačního diagramu.

3. Výpočet centrálních přímk a regulačních mezí

Regulační diagram musí obsahovat úrovně dolní regulační meze (LCL), horní regulační meze (UCL) a centrální přímk (CL). Regulační meze vymezují pásmo přirozené variability. Jejich výpočet se provede na základě průměrných výběrových charakteristik polohy a variability hodnot v podskupinách. Konkrétní vzorce jsou uvedeny v příloze č. 6.

4. Sestrojení regulačního diagramu a jeho analýza

Hodnoty vypočtených výběrových charakteristik v podskupinách a úrovně regulačních mezí se zakreslí do diagramu viz. obr. č. 10.



Obr. č. 10: Regulační diagram [14]

Analýza diagramu spočívá v posouzení, zda průběhy výběrových charakteristik nesignalizují působení vymežitelných příčin variability. Za signály působení vymežitelných příčin se považuje výskyt bodů vně regulačních mezí a nenáhodná seskupení bodů viz. příloha č. 7.

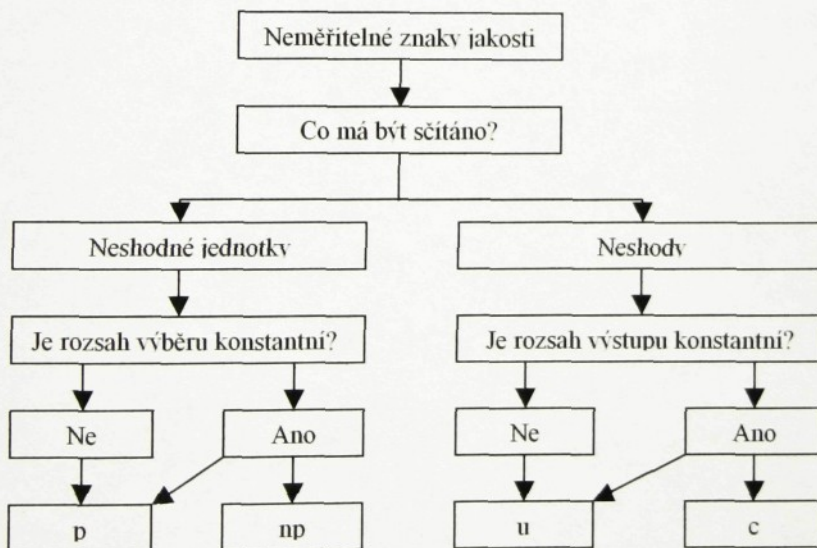
V případě zjištění výskytu signálu vymežitelných příčin se proces považuje za statisticky nezvládnutý. Pro zajištění statistické zvládnutosti je nutné použít tzv. „čistící proces“, který probíhá v následujících krocích:

- identifikace vymežitelných příčin,
- provedení nápravných opatření,
- vyloučení příslušných podskupin z dalšího hodnocení,
- přepočítání regulačních mezí a centrálních přímků,
- analýza regulačního diagramu vůči novým regulačním mezím.

Analýza signálů působení vymežitelných příčin spolu s „čisticím procesem“ se uskutečňují tak dlouho dokud všechny body neleží uvnitř regulačních mezí. Vylučování podskupin ovlivněných působením vymežitelných příčin nemá za cíl proces vylepšit, ale stanovit regulační meze charakterizující přirozené chování procesu (stav, kdy na proces působí pouze náhodné příčiny variability). [2,3,8,14,21,22]

Regulační diagramy pro regulaci srovnáváním

V případě statistické regulace srovnáváním lze využít čtyři typy regulačních diagramů (p; np; c; u). Volba typu diagramu závisí na tom, zda se na výstupu z procesu sleduje výskyt neshodných výrobků nebo výskyt neshod a na tom, zda rozsah podskupiny je či není konstantní (schéma rozhodování viz. obr. č. 11).



Obr. č. 11: Schéma pro volbu regulačního diagramu pro regulaci srovnáváním [8,21]

Při využití regulačního diagramu srovnáváním se uplatňují v podstatě stejné postupy jako u statistické regulace měření (kap. 2.3.1.). V přípravné fázi je potřeba přesně specifikovat neshodný výrobek nebo neshodu a stanovit způsob jejich zjišťování. [8,21,22]

3.4.4. Způsobilost procesu

Způsobilostí procesu se rozumí: „...jeho schopnost trvale dosahovat předem stanovená kritéria kvality.“⁸⁾ Je logické, že průměrná hodnota procesu by se měla blížit hodnotě cílové (požadované zákazníkem) a rozptýlení hodnot by nemělo přesahovat povolenou hranici (toleranční meze). Tyto představy lze kvantifikovat. Děje se tak výpočtem ukazatelů způsobilosti.

Ukazatele způsobilosti jsou spolehlivě použitelné pouze při splnění určitých předpokladů. Předpoklady lze rozdělit na obecné a specifické. Obecné předpoklady musí být splněny při výpočtu jakéhokoliv ukazatele způsobilosti. Jsou to zejména tyto:

- proces je statisticky zvládnutý,
- jednotlivá měření z tohoto procesu sledují normální rozdělení,
- je správně stanovena tolerance.

Specifické předpoklady jsou ty, které jsou požadovány u jednotlivých ukazatelů způsobilosti vedle obecných předpokladů navíc.

K hodnocení způsobilosti procesu se prakticky výhradně používá třída ukazatelů, nazývaných indexy způsobilosti (capability index). Jedná se o indexy: C_p , C_{pk} , C_{pm} a C_{pmk} .

[3,8,14,16,20,21]

Index způsobilosti C_p

Index způsobilosti C_p je: „mírou potencionální schopnosti procesu zajistit, aby hodnota sledovaného znaku jakosti ležela uvnitř tolerančních mezí.“⁹⁾

⁸⁾ [21] TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. str. 271

⁹⁾ [16] PLURA, J.: *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. str. 107

Index způsobilosti je definován vztahem:

$$C_p = (USL - LSL) / 6\sigma$$

(1)

kde: USL – horní toleranční mez

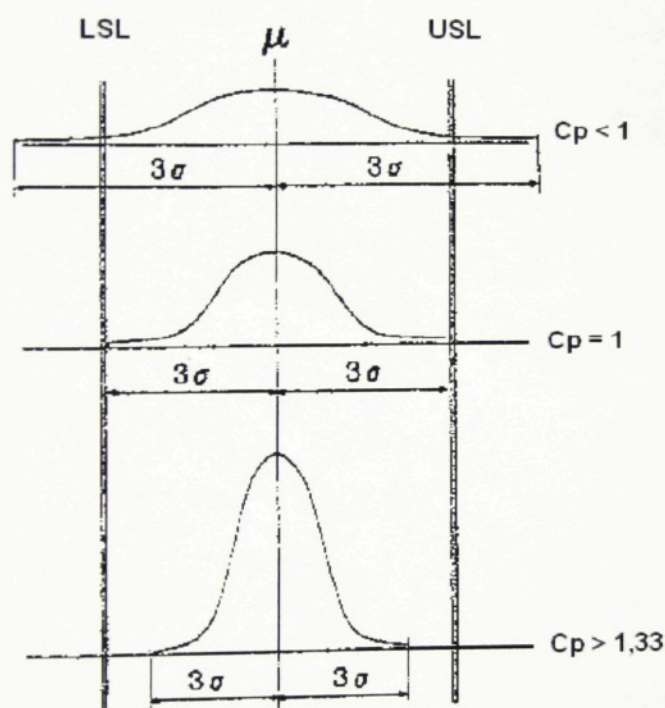
LSL – dolní toleranční mez

σ - směrodatná odchylka

Specifickými předpoklady pro použití C_p jsou:

- jsou specifikovány oboustranné toleranční meze,
- měření má normální rozdělení,
- cílová hodnota T = střední hodnotě sledovaného znaku jakosti - μ .

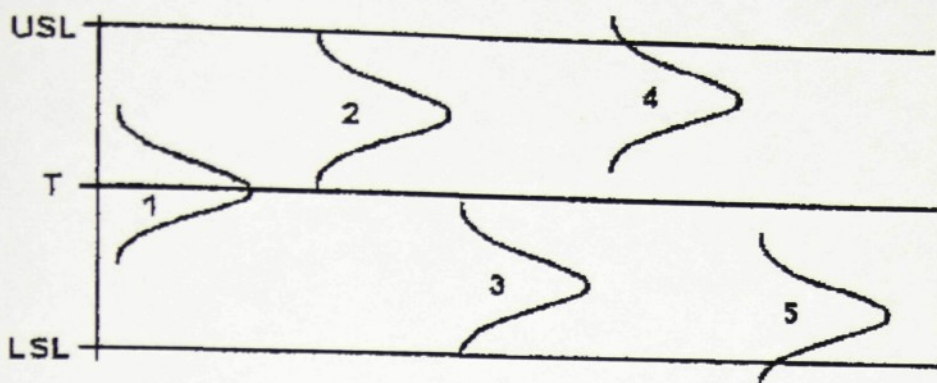
Představu, co graficky znamenají tři základní stupně C_p , si lze udělat z obr. č. 12.



Obr. č. 12: Tři hodnoty C_p ¹⁰⁾

Váženým nedostatkem tohoto indexu je, že vůbec neodráží, jak je proces centrován, tedy jaký je vztah cílové (předepsané) hodnoty T a střední hodnoty sledovaného znaku jakosti - μ viz obr. č. 13. [4,21,22,29]

¹⁰⁾ [4] FIALA, A.: *Statistické řízení procesů*. str. 50



Obr. č. 13: Pět různých výrobců a stejné C_p ¹¹⁾

Index způsobilosti C_{pk}

Index způsobilosti C_{pk} zohledňuje nejen variabilitu sledovaného znaku jakosti, ale i jeho polohu vůči tolerančním mezím. Jeho hodnota vyjadřuje: „poměr vzdáleností střední hodnoty sledovaného znaku jakosti od bližší toleranční meze k polovině skutečné variability hodnot.“¹²⁾

Výpočet C_{pk} se provádí podle následujícího vzorce:

$$C_{pk} = \min [(\mu - LSL) / 3\sigma; (USL - \mu) / 3\sigma] \quad (2)$$

kde: μ - střední hodnota sledovaného znaku jakosti

σ - směrodatná odchylka

USL – horní toleranční mez

LSL – dolní toleranční mez

Index C_{pk} může nabývat záporných hodnot, tato situace nastává v případě, že μ je mimo toleranční interval.

Specifické předpoklady pro použití C_{pk} jsou:

- soubor má normální rozdělení.

[3,8,14,16,20,21,22]

¹¹⁾ [21] TOŠENOVSKÝ, J.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. str.280

¹²⁾ [16] PLURA, J: *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. str. 109

Index způsobilosti C_{pm}

Index způsobilosti C_{pm} porovnává maximálně přípustnou variabilitu sledovaného znaku jakosti danou šířkou tolerančního pole s jeho skutečnou variabilitou kolem cílové hodnoty T . Lze ho stanovit pouze ze v případě:

- oboustranné tolerance,
- cílová hodnota leží ve středu tolerančního pole,
- měření má normální rozdělení.

C_{pm} se počítá podle vztahu:

$$C_{pm} = (USL - LSL) / 6 * \sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2} \quad (3)$$

kde: T – cílová hodnota

μ - střední hodnota sledovaného znaku jakosti

σ - směrodatná odchylka

USL – horní toleranční mez

LSL – dolní toleranční mez

[14,21]

2.4.4. Index způsobilosti C_{pmk}

Index způsobilosti C_{pmk} porovnává vzdálenost střední hodnoty sledovaného znaku jakosti k bližší toleranční mezi s polovinou variability znaku kolem cílové hodnoty.

Výpočet indexu je následující:

$$C_{pmk} = \min [(\mu - LSL) / 3 * \sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}; (USL - \mu) / 3 * \sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}] \quad (4)$$

kde: T – cílová hodnota

μ - střední hodnota sledovaného znaku jakosti

σ - směrodatná odchylka

USL – horní toleranční mez

LSL – dolní toleranční mez

[21]

4. ŘÍZENÍ JAKOSTI VE SPOLEČNOSTI LUCID¹³⁾

4.1. Systém řízení jakosti ve společnosti LUCID

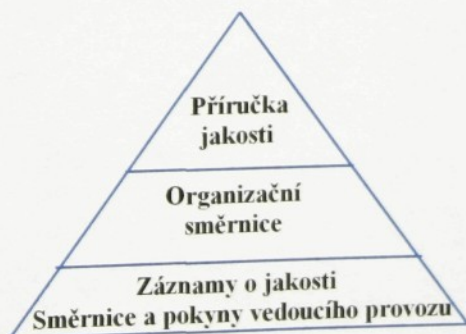
Ve společnosti LUCID je vytvořen systém řízení jakosti (SŘJ). Dokumentování, udržování a zlepšování efektivnosti SŘJ je v souladu s požadavky ČSN EN ISO 9001:2000.

Z hlediska SŘJ byly identifikovány základní procesy, které probíhají ve společnosti LUCID a které zásadním způsobem ovlivňují plnění požadavků zákazníků a jejich spokojenost. Jednotlivé identifikované procesy, jejich posloupnost a vzájemné vazby jsou zobrazeny v procesní mapě viz. příloha č. 2. Požadavky na procesy včetně zajišťování potřebných zdrojů jsou popsány v příslušných dokumentech (viz. kap. 4.1.1.), které jsou součástí SŘJ.

Celý systém je průběžně aktualizován v rámci vývoje požadavků zákazníků, společnosti a norem řady ISO 9000.

4.1.1. Dokumentace systému řízení jakosti

Dokumentace SŘJ je rozdělena do tří vrstev. První vrstvu tvoří Příručka jakosti, druhou vrstvu organizační směrnice, třetí vrstvu záznamy o jakosti a postupy vedoucího výroby viz. obr. č. 14.



Obr. č. 14: Dokumentace systému řízení jakosti ve společnosti LUCID

¹³⁾ Kapitola byla sestavena na základě podnikové literatury a konzultací s představitelem vedení pro jakost

Příručka jakosti

Příručka jakosti je dokument nejvyšší úrovně v rámci systému řízení jakosti společnosti. Příručka jakosti slouží jako průvodce SŘJ společnosti k získání přehledných informací o způsobu zajištění jednotlivých prvků systému, organizačních vazeb a o konkrétní dokumentaci v SŘJ společnosti.

Organizační směrnice

Dokumenty systému jakosti druhé vrstvy tvoří organizační směrnice, které blíže specifikují popisované procesy a postupy v Příručce jakosti.

Záznamy o jakosti

Záznamy o jakosti patří do třetí vrstvy dokumentace SŘJ. Zachycují dosažené výsledky a poskytují důkaz o provedených činnostech.

Směrnice a pokyny vedoucího provozu

Postupy vedoucího provozu jsou zařazeny do třetí vrstvy SŘJ. Obsahují podrobnější popisy dílčích činností zabezpečování jakosti a další rozpracování postupů uvedených v organizačních směrnících a příručce jakosti.

Rozsah a podrobnost dokumentovaných postupů, které jsou součástí systému jakosti, je vždy přizpůsoben složitosti procesu, používaným metodám, dovednostem a výcviku zaměstnanců společnosti.

4.1.2. Organizační vymezení systému řízení jakosti

Organizační vymezení SŘJ vychází z organizační struktury společnosti (viz. kap. 2.3.). SŘJ je vybudován jako subsystém řízení společnosti.

Za systém jakosti ve firmě vrcholově odpovídá jednatel. Představitel vedení pro jakost odpovídá za celkovou koncepci systému jakosti a za soulad systému jakosti s požadavky ČSN EN ISO 9001:2000 a za průběžné zlepšování systému jakosti. Rada jakosti je výkonným orgánem v rámci SŘJ. Rada jakosti je složena ze zaměstnanců společnosti.

Odpovědnosti a pravomoci v systému jakosti jsou uvedeny v jednotlivých kapitolách Příručky jakosti, v Organizačním řádu a v dalších dokumentech systému řízení jakosti.

4.2. Analýza systému řízení jakosti

Mají-li být interní i externí účinky systému jakosti opravdu významné, je nutné, aby systém naplňoval určité základní principy. Jde o zásady, na kterých se prakticky shodnou všichni odborníci a k nimž se v celém světě dospělo na základě mnohaletých zkušeností. [2,11,14,16,18] Jakým způsobem společnost LUCID tyto principy naplňuje či nenaplňuje bylo analyzováno v následujících odstavcích.

1) Orientace na zákazníka

Princip orientace na zákazníka značí zkoumání potřeb zákazníků a jejich následné uspokojování. Pojmem zákazník je myšlen kdokoli, komu jsou odevzdávány výsledky vlastních aktivit. Zákazníky lze rozdělit do 4 základních skupin: interní zákazníci, zprostředkovatelé (velkoobchody, dealeri), externí zákazníci, koneční uživatelé (finální spotřebitelé produktů). [13,17,19]

Společnost LUCID si uvědomuje, že její budoucnost je závislá na chování jednotlivých skupin zákazníků a maximalizaci jejich míry spokojenosti a loajality. Proto provádí následující činnosti:

- systematicky zkoumá požadavky zákazníků a snaží se o jejich rychlé a efektivní naplňování,
- cíle organizace jsou provázány s potřebami a očekáváními zákazníků,
- systematicky měří spokojenost zákazníků (konkrétně rozesláním formulářů – „Hodnocení společnosti LUCID zákazníkem“)
- rozvíjí a řídí vztahy se zákazníky,
- rozvíjí vztahy i s dalšími zainteresovanými stranami (zaměstnanci, veřejnou správou).

2) Vedení

Princip vedení vyžaduje od vrcholového vedení firmy, aby vytvořilo v organizaci takové prostředí, ve kterém všechny skupiny zaměstnanců budou podávat maximální výkony v zájmu naplňování cílů organizace. [13,17,19]

Vedení společnosti LUCID naplňuje tento princip následujícími kroky:

- je aktivní a příkladem kreativity pro ostatní,
- deklaruje politiku a cíle organizace v souladu s požadavky zákazníků a dalších zainteresovaných stran viz. příloha č.3,
- vytváří prostředí vzájemné důvěry mezi jednotlivými skupinami zaměstnanců,
- motivuje zaměstnance k týmové práci a k procesům zlepšování,
- rozvíjí otevřenou a důstojnou komunikaci.

3) Zapojení zaměstnanců

Zaměstnanci jsou největším bohatstvím každé organizace a jejich plné zapojení umožňuje využít jejich schopností ve prospěch organizace. [13,17,19]

Společnost LUCID realizuje princip zapojení zaměstnanců takto:

- zajišťuje, aby si pracovníci byli vědomi závažnosti a důležitosti svých činností a toho jak přispívají k dosažení cílů jakosti,
- vede zaměstnance k odhalování slabých míst v jejich výkonnosti,
- odměňuje úsilí zaměstnanců ke zvyšování výkonnosti,
- podporuje u pracovníků aktivní vyhledávání příležitostí ke zlepšování,
- provádí pravidelné vzdělávání zaměstnanců na všech úrovních řízení.

4) Procesní přístup

Požadovaného výsledku je dosahováno pouze tehdy, jestliže jsou potřebné zdroje a činnosti řízeny jako proces (definice procesu viz. kap. 3.1.). Aby podnik fungoval efektivně, musí identifikovat a řídit mnoho vzájemně souvisejících procesů. Výstup z procesu je často přímým vstupem do dalšího procesu. Systematická identifikace a

management procesů používaných ve společnosti a zejména jejich vzájemné působení se nazývá – procesní přístup. [13,17,19]

K naplnění tohoto principu společnost LUCID:

- systematicky definovala ty procesy organizace, jež jsou nutné pro dosažení plánovaných výsledků,
- jednoznačně definovala vlastníky procesů (viz. příloha č. 2), jejich odpovědnosti a pravomoci. (Odpovědnosti a pravomoci v systému jakosti jsou uvedeny v jednotlivých kapitolách Příručky jakosti, v Organizačním řádu a v dalších dokumentech systému řízení jakosti.)

Společnost LUCID však dosud neprovádí:

- systematické měření způsobilosti a výkonnosti procesů v organizaci a analyzování výsledků těchto měření,
- systematické zaměřování na klíčové prvky (faktory) procesů.

5) Systémový přístup k managementu

Systémový přístup k managementu znamená: určit, pochopit a řídit systém navzájem souvisejících procesů pro určitý cíl, a tím zlepšit účinnost a výkonnost organizace. [13,17,19]

Společnost LUCID naplňuje tento princip:

- definováním struktury procesů ve svém systému managementu jakosti,
- deklarováním propojenosti a návaznosti procesů procesní mapou viz. příloha č. 2.,
- popisem jednotlivých procesů v takové míře podrobností, jaká je nutná pro jejich správné vykonávání.

6) Neustálé zlepšování

Cílem organizace by mělo být neustále zlepšování. Aplikací tohoto principu by mělo být zabezpečeno dosahování nové úrovně v takových oblastech, jako jsou výrazné

snížení rozsahu neshod v dodávkách a redukce vnitřních neefektivností organizace. [13,17,19]

Společnost LUCID neustále zlepšuje systém řízení jakosti a to využíváním politiky jakosti, cílů jakosti, výsledků auditů, opatřeními k nápravě, preventivními opatřeními a přezkoumáním systému řízení jakosti. Bohužel zatím společnost nevyužívá statistické metody a s nimi související základní nástroje jakosti, ačkoliv jsou to základní prostředky ke zlepšování procesů (blíže viz. přístup k rozhodování zakládající se na faktech).

7) Přístup k rozhodování zakládající se na faktech

Podstatou tohoto principu je tvrzení, že objektivní a účinná rozhodnutí mohou být učiněna pouze na základě využití vhodně analyzovaných dat a informací, tj. na základě procesů měření výsledku. [13,17,19] Tento princip vyžaduje od podniků:

- sběr dostatečně přesných a spolehlivých dat z jednotlivých procesů v organizaci,
- využívání nástrojů jakosti a statistických metod k analýzám a vyhodnocování dat,
- výcvik lidí k využití metod sběru a analýzy dat,
- ochota manažerů analyzovaná data využívat v procesech řízení,
- co nejširší zpřístupnění výsledků analýzy dat zaměstnancům.

Společnost LUCID naplňuje tento princip velice omezeně. Prozatím provádí pouze částečný sběr dat z jednotlivých procesů v organizaci. Z nástrojů jakosti firma využívá pouze vývojové diagramy a záznamy. Další základní nástroje řízení jakosti: Ishikawův diagram, Paretovu analýzu, histogramy, regulační diagramy a regresní a korelační analýzu, společnost LUCID nevyužívá.

Společnost LUCID rovněž nevyužívá statistické metody, ačkoli to po ní vyžadují zákazníci automobilového průmyslu. Společnost LUCID sice provádí měření stanovených znaků jakosti a naměřené hodnoty jsou zapisovány do formulářů (viz. příloha č. 8), ale tato měření nejsou nijak dále zpracovávána a vyhodnocována. Společnost tedy neví, zda jsou její procesy statisticky zvládnuté a způsobilé a nemůže procesy na základě těchto informací zlepšovat.

8) Vzájemná prospěšnost vztahů z dodavateli

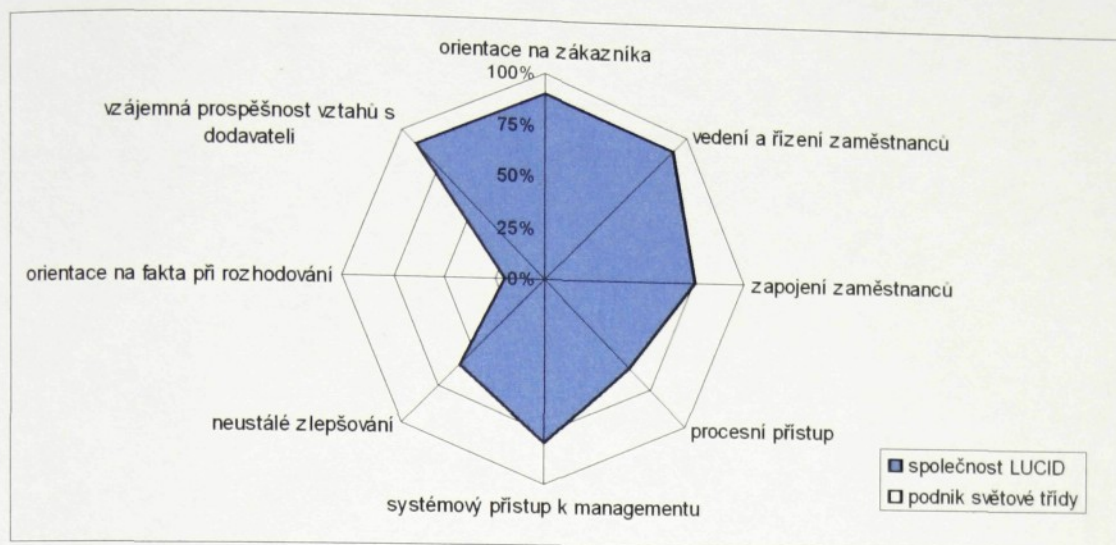
Organizace a její dodavatelé jsou na sobě navzájem závislí, je nutné, aby mezi nimi bylo dosaženo oboustranně vyvážených a prospěšných vztahů postavených na důvěře obchodních partnerů. [13,17,19]

Společnost LUCID provádí následující aktivity k naplnění uvedeného principu:

- pravidelně hodnotí své dodavatele (viz. příloha č. 9),
- komunikuje s dodavateli v průběhu celé doby trvání obchodních vztahů,
- motivuje dodavatele ke zlepšování,
- sdílí dodavatelům informace a plány do budoucna,
- uznává zlepšování a úspěchy u dodavatelů.

4.3. Závěry a doporučení plynoucí z analýzy

Pro lepší celkovou představu o situaci podniku bylo naplňování jednotlivých zásad společností LUCID ohodnoceno procentem ve vztahu k ideálnímu stavu – podniku světové třídy viz. radarový graf obr. č. 15. Radarový graf je multidimenzionálním znázorněním situace podniku, přičemž počet rozhodujících faktorů a jejich výběr záleží výhradně na autorovy grafu. Jeho výhodou je poměrně snadná interpretace výsledků, možnost jednoduchého srovnání ať už s konkurencí, nebo s cílovým, případně ideálním stavem. Dosažení 100% úrovně v radarovém grafu by znamenalo plné naplnění záměrů systému řízení jakosti společnosti LUCID.



Obr. č. 15: Radarový graf

Na podkladě analýzy systému řízení jakosti ve společnosti LUCID bylo zjištěno, že firma velmi dobře naplňuje většinu základních zásad, které má systém řízení jakosti podle norem ISO řady 9000 splňovat. Nedostatky u principů neustálého zlepšování, procesního přístupu a orientace při rozhodování na fakta jsou způsobeny tím, že firma dosud zcela nevyužívá základního prostředku pro řízení a zlepšování procesů, kterým je statistická regulace procesu (SPC) a také dosud téměř vůbec nevyužívá základní nástroje jakosti. Přitom podle představitele japonské školy řízení jakosti Ishikawi lze, „...95% problémů podniku řešit pomocí sedmi základních nástrojů jakosti.“¹⁴⁾

Na základě závěrů plynoucích z analýzy systému řízení jakosti, teoretických poznatků o statistické regulaci procesu a požadavků zákazníků společnosti LUCID doporučuji firmě LUCID zavést statistickou regulaci procesů a s ní související základní nástroje jakosti (tedy přesunout pozornost od následné kontroly do výrobních procesů) a to přednostně u výroby kovodílů pro automobilový průmysl. Praktická aplikace SPC je předmětem 5. kapitoly.

¹⁴⁾ [9] – ISHIKAWA, K.: *Co je to celopodnikové řízení jakosti – Japonská cesta*, str. 124

5. UPLATNĚNÍ SPC - PŘÍPADOVÁ STUDIE

Cílem této kapitoly je na vybraném výrobním procesu společnosti LUCID ukázat konkrétní postup při statistické regulaci procesu.

5.1. Vytipování výrobních procesů vhodných pro statistickou regulaci

Jak již bylo zmíněno v předcházející kapitole této práce, zavedení SPC po společnosti LUCID vyžadují zákazníci z automobilového průmyslu. Proto bylo doporučeno aby SPC byla přednostně zavedena u výrobních procesů jejímiž zákazníky jsou firmy z automobilového průmyslu.

Pro konkrétní případovou studii zavedení SPC byl vybrán výrobní proces výrobku „pero“.

5.2. Statistická regulace výrobního procesu výrobku „pero“

Uplatňování metod statistického řízení procesů vyžaduje dodržování určitých fází. Jsou to: fáze přípravná, fáze zabezpečování statistické zvládnutosti procesu, fáze analýzy a zabezpečení způsobilosti procesu a fáze vlastní statistické regulace procesu. Průběh jednotlivých fází je podrobně objasněn na příkladu výrobního procesu výrobku „pero“.

5.2.1. Přípravná fáze

V rámci přípravné fáze byly provedeny následující kroky:

1) Stanovení cílů regulace

Cíle SPC byly po konzultaci s vedením firmy stanoveny následovně:

- dosáhnout trvale stabilní výstupní kvality v požadované úrovni dle očekávání zákazníka,

- snížit ztráty z nekvalitní výroby,
- snížit počty reklamací (maximálně jedna reklamáce od zákazníků čtvrtletně),
- získat nové zákazníky z automobilového průmyslu.

2) Vytvoření prostředí vhodného pro činnost

Pro úspěšný průběh zavedení SPC byla nejprve zajištěna aktivní podpora vrcholového managementu firmy. Vedení závodu hraje klíčovou roli při zavádění SPC. Vedení musí poskytnout prostředky, aby se lidé spolupodíleli na činnostech zaměřených na zlepšování a podpořili je. Aby vrcholový management přijal projekt pozitivně, byl zdůrazněn přínos SPC: snížení nákladů na nekvalitu, zvýšení prestiže podniku, zlepšení vztahů se stávajícími zákazníky, získání nových zákazníků z automobilového průmyslu.

Další podmínkou pro fungování SPC v reálných výrobních podmínkách společnosti LUCID je vypracování postupů pro ověřování statistické zvládnutosti a způsobilosti procesu a rozdělení odpovědností za tyto činnosti. Také bude nutné proškolit vedoucího provozu, mistry, přední dělnice a dělníky o metodách SPC.

3) Popis analyzovaného procesu

Název procesu: Výroba „pera“

Předcházející proces: Nakupování

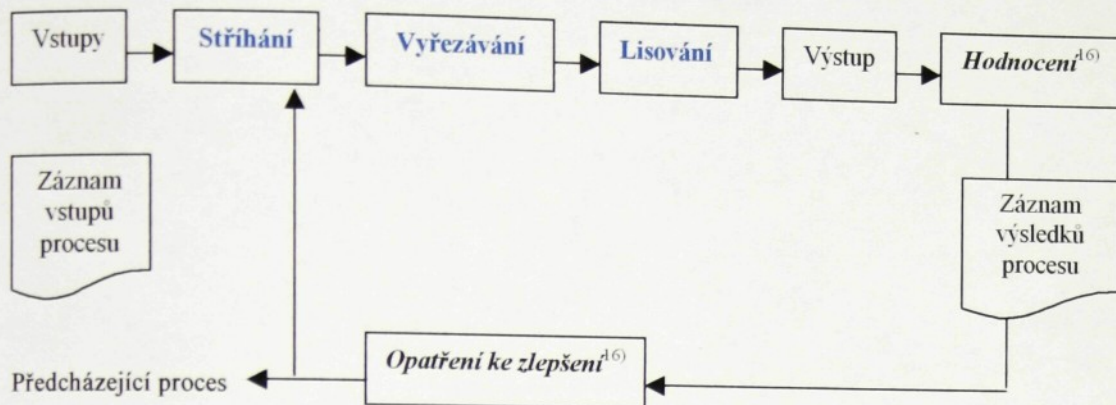
Navazující proces: Dodávání

Vstupy: Cíle jakosti (viz. příloha č. 3), plán výroby, konstrukční dokumentace (viz. příloha č. 10), technologický postup výroby (viz. příloha č. 11), specifikace potřebných výrobních zařízení, specifikace nástrojů, specifikace materiálů pro výrobu, specifikace monitorovacích a měřicích zařízení, postupy pro údržbu výrobních zařízení, specifikace zařízení a nástrojů pro údržbu, specifikace skladování materiálů a výrobků, postupy pro monitorování procesu výroby, *postupy pro ověřování statistické zvládnutosti a způsobilosti procesu*¹⁵⁾.

¹⁵⁾ Tyto postupy nejsou ve společnosti LUCID zatím vytvořeny.

Výstup: Výrobek „pero“

Dílčí operace: Výrobek „pero“ prochází postupně třemi dílčími operacemi viz. obr. č. 16.



Obr. č. 16: Znázornění výrobního procesu výrobku „pero“

Prvky (faktory) procesu: Prvky procesu bývají označovány také jako „6M“ (man - člověk, machine - stroj, material - materiál, method - metoda, measurement - měření, milieu - prostředí) a hrají zásadní roli při snižování variability procesu. Před fází analýzy statické zvládnutosti procesu je vhodné ověřit způsobilost jednotlivých prvků.

• Způsobilost stroje

Způsobilost stroje informuje o schopnosti stroje dodržovat toleranční meze. Ověření způsobilosti stroje k SPC bylo provedeno podle následujícího postupu.

Postup: Za modelových podmínek (stejná obsluha, materiál, prostředí, metoda, měřidlo) bylo na stroji vyrobeno 50 výrobků. Po té se proměřil zvolený znak jakosti, vytvořily se umělé podskupiny po 5 jednotkách a pomocí indexu C_{mk} se analyzovala statistická způsobilost procesu. Před výpočtem indexu způsobilosti byla ještě ověřena normalita rozdělení hodnot pomocí histogramu. [14,22]

Konkrétními výpočty v příloze č. 12 bylo prokázáno, že lis na výrobu „pera“ je schopen vyrábět v požadovaných specifikacích. Index C_{mk} je roven 1,482, což je více než požadovaných 1,33.

¹⁶⁾ Tyto složky nejsou zatím součástí výrobních procesů ve společnosti LUCID

- Způsobilost materiálu

Stabilita dodávaného vstupního materiálu je velmi důležitá proto, aby nevznikaly neshodné výrobky. Společnost LUCID vybírá dodavatele materiálů podle jejich schopnosti dodávat výrobek v souladu s požadavky společnosti. Společnost stanovuje kritéria pro jejich volbu, hodnocení a opakované hodnocení. O výsledcích těchto hodnocení vede záznamy (viz. hodnocení dodavatele příloha č. 9). Je-li dodavatel určen zákazníkem, je považován za schváleného. Společnost LUCID si rovněž uvědomuje důležitost správného skladování a manipulace s materiálem.

- Způsobilost lidí

Způsobilost lidí (pracovníků) lze definovat jako schopnost plnit zadané úkoly způsobem odpovídajícím požadavkům pro danou funkci (tj. v požadované kvalitě, čase a při dodržení všech pravidel souvisejících se zadanou prací) při využití všech svých znalostí a dovedností. Lidé jsou klíčovým a zároveň nejproblematičtějším prvkem procesu. Lidé často podléhají chybám a to ze dvou hlavních důvodů: z neznalosti a z nepozornosti. Úkolem nadřízených je tyto příčiny poznat a odstranit. [5,23,26]

Doporučuji tedy vedení společnosti LUCID pravidelná školení dělníků a strojníků o obsluze strojů a o SPC, aby se předcházelo chybám z neznalosti a byla zajištěna dostatečná motivace na provádění SPC. Chybám z nepozornosti lze předejít vytvořením vhodných pracovních podmínek (blíže viz. způsobilost prostředí).

- Způsobilost měřidla

Je-li stanoven znak jakosti, který má být v daném procesu měřen, mělo by být uskutečněno i zhodnocení způsobilosti systému měření pro tento znak. Zajistí se tak účinná analýza všech následných údajů týkající se tohoto znaku, které byly získány v průběhu SPC. Neboť pozorovaná hodnota je složena z pravé hodnoty pozorovaného znaku a chyby měření. [8,28]

Ve společnosti LUCID je zajištěna způsobilost měřidel, jejich pravidelným předkládáním ke kalibraci externím dodavatelům, kteří jsou způsobilí k této činnosti. Zároveň jsou zaměstnanci společnosti LUCID poučeni jak s měřidly správně zacházet a

jsou určeny osoby za ně odpovědné. (Podrobnější postup je učen organizační směrnicí: Řízení kontrolního, měřícího a zkušebního zařízení.)

- Způsobilost prostředí

Na prostředí jsou kladeny dvě skupiny požadavků:

- požadavky na fyzikální a chemické parametry prostředí (teplota, tlak, vlhkost apod.),
- požadavky na podmínky, které umožní pracovníkům účast na procesech (vhodné osvětlení pracoviště, pořádek a čistota pracoviště, potřebné nástroje a pomůcky při ruce). [5,23]

Fyzikální a chemické prostředí nehraje při výrobním procesu výrobku „pero“ rozhodující roli. Proto doporučuji managementu společnosti, aby se především zabýval udržováním pořádku a čistoty na pracovištích. Pracovníci tak budou moci např. okamžitě objevit uvolněné matice, šrouby, nýty, olejové skvrny, které umožní diagnostikovat odchylky ve stavu výrobního zařízení.

- Způsobilost metod a postupů

Používané metody a postupy musí být stabilní, reálné, srozumitelné pro všechny pracovníky a musí vést k očekávaným výsledkům. Pouze tak lze získat pravdivý obrázek o zvládnutosti a způsobilosti procesu.

4) Stanovení znaku jakosti

Po poradě se zákazníkem procesu firmou BTV Plast byl zvolen znak jakosti, který nejvýrazněji ovlivňuje chování výrobku. Tímto znakem je výška výrobku „pero“.

5) Stanovení kontrolních míst v procesu

Kontrolní místo bylo stanoveno za operací lisování, jelikož za touto operací získává výrobek zvolený znak jakosti - výšku.

6) Zvolení měřícího zařízení

K měření výšky výrobku bylo určeno digitální posuvné měřítko, které je pravidelně předkládáno ke kalibraci externím dodavatelům, kteří jsou způsobilí k této činnosti.

7) Stanovení délky kontrolního intervalu

Podskupiny by měly být odebírány pravidelně ve vhodných časových okamžicích, které mohou odrážet potencionální možnosti pro změnu. Příčinami změny mohou být např. rozdíly v obsluze stroje. Proto bylo stanoveno, že monitorování výroby bude probíhat vždy na začátku a na konci směny.

8) Stanovení rozsahu podskupin

Rozsah podskupiny byl zvolen 5 kusů. Tento rozsah je obvykle volen, jestliže nejsou známy žádné priority pro stanovení jiného rozsahu.

9) Volba regulačního diagramu

Vybrán byl regulační diagram pro regulaci měření, neboť znak jakosti je měřitelný. Konkrétní druh regulačního diagramu – regulační diagram pro průměr a rozpětí (\bar{x} , R–diagram), byl zvolen na základě schématu na obr. č. 9 (viz. kap. 3.4.3.).

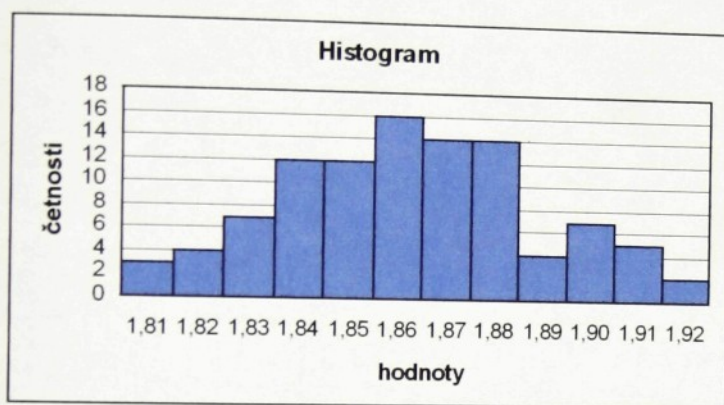
9) Příprava sběru a záznamu dat

Záznam dat byl proveden do formuláře (viz. příloha č. 8), který společnost již déle používá. Pro lepší možnost sledování chování procesu doporučuji společnosti LUCID nahradit stávající formulář formulářem znázorněným v příloze č. 5.

5.2.2. Fáze analýzy a zabezpečení statistické zvládnutosti procesu

V rámci této fáze je nutné zajistit pro další analýzu a analýzu způsobilosti procesu, že variabilita je způsobena pouze náhodnými příčinami. Cílem je určit a odstranit vymežitelné příčiny a zabránit jejich opakovanému působení.

Při ověřování statistické zvládnutosti procesu bylo postupováno podle kroků uvedených v kap. 3.4.3. Základní předpoklady jejich správné aplikace byly splněny - normální rozdělení dat bylo ověřeno pomocí histogramu viz. obr. č. 17.



Obr. č. 17: Ověření normálního rozdělení hodnot pomocí histogramu

1. KROK

Naměřené hodnoty (20 podskupin o rozsahu 5 kusů), které byly zaneseny do formuláře, jsou uvedeny v tab.č. 1.

číslo podskupiny	datum	čas	rozsah podskupiny (n)					Σ	výběrový průměr (\bar{X})	výběrové rozpětí (R)	
			1	2	3	4	5				
1	4.2.	6:30	1,82	1,84	1,88	1,85	1,86				
2	4.2.	13:30	1,87	1,86	1,83	1,86	1,84	9,25	1,850	0,06	
3	5.2.	6:15	1,84	1,81	1,83	1,87	1,82	9,26	1,852	0,04	
4	5.2.	13:15	1,81	1,86	1,87	1,82	1,84	9,17	1,834	0,06	
5	6.2.	6:15	1,87	1,85	1,84	1,82	1,86	9,20	1,840	0,06	
6	6.2.	13:15	1,87	1,83	1,88	1,89	1,90	9,24	1,848	0,05	
7	7.2.	6:20	1,85	1,86	1,88	1,90	1,91	9,37	1,874	0,06	
8	7.2.	13:25	1,88	1,86	1,84	1,89	1,85	9,40	1,880	0,06	
9	10.2.	6:30	1,86	1,90	1,91	1,92	1,88	9,32	1,864	0,05	
10	10.2.	13:30	1,87	1,88	1,84	1,84	1,88	9,47	1,894	0,06	
11	11.2.	6:30	1,84	1,83	1,85	1,86	1,85	9,31	1,862	0,04	
12	11.2.	13:30	1,84	1,83	1,85	1,86	1,81	9,23	1,846	0,03	
13	12.2.	6:30	1,86	1,85	1,87	1,88	1,88	9,19	1,838	0,05	
14	12.2.	13:30	1,87	1,88	1,90	1,87	1,90	9,34	1,868	0,03	
15	13.2.	6:15	1,86	1,85	1,87	1,90	1,92	9,42	1,884	0,03	
16	13.2.	13:40	1,88	1,86	1,84	1,86	1,85	9,40	1,880	0,07	
17	14.2.	6:15	1,84	1,87	1,89	1,91	1,87	9,29	1,858	0,04	
18	14.2.	13:30	1,84	1,87	1,89	1,91	1,87	9,38	1,876	0,07	
19	14.2.	13:30	1,86	1,87	1,83	1,83	1,89	9,28	1,856	0,06	
20	15.2.	6:15	1,88	1,87	1,85	1,90	1,91	9,41	1,882	0,06	
	20	15.2.	13:30	1,88	1,86	1,91	1,85	1,88	9,38	1,876	0,06
								Σ	37,262	1,04	

Kontrolní příklady: $\bar{x} = x_1 + x_2 + \dots + x_n / n = 1,82 + 1,84 + 1,88 + 1,85 + 1,86 / 5 = 1,85$
 $R = x_{\max} - x_{\min} = 1,88 - 1,82 = 0,06$

Tab. č. 1: Tabulka naměřených hodnot

KROK 2

Dále byly vypočteny výběrové charakteristiky průměr (\bar{x}) a rozpětí (R) pro jednotlivé podskupiny viz. tab.č. 1.

KROK 3

Dolní regulační meze (LCL), horní regulační meze (UCL) a centrální přímký (CL) byly vypočteny na základě vzorců uvedených v příloze č. 6.

R-diagram: $CL_R = R_1 + R_2 \dots + R_k / k = 1,04 / 20 = 0,052$ (5)

$UCL_R = D_4 \times CL_R = 2,11 \times 0,052 = 0,1097$ (6)

$LCL_R = D_3 \times CL_R = 0 \times 0,052 = 0$ (7)

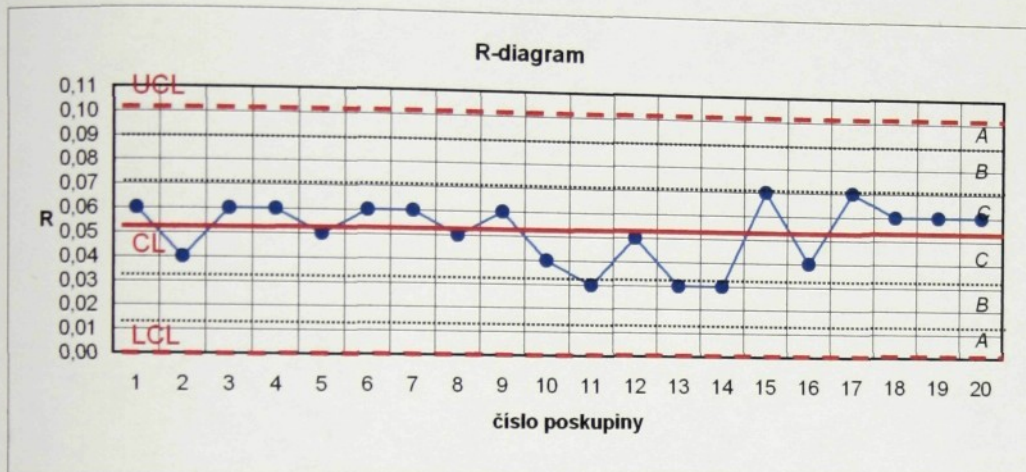
\bar{x} -diagram: $CL_{\bar{x}} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k / k = 37,262 / 20 = 1,863$ (8)

$UCL_{\bar{x}} = CL_{\bar{x}} + A_2 \times CL_R = 1,863 + 0,58 \times 0,052 = 1,893$ (9)

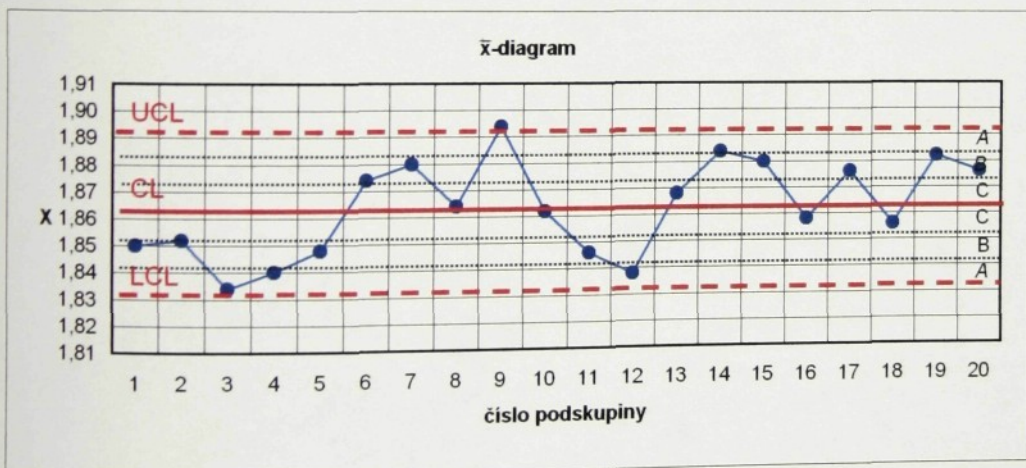
$LCL_{\bar{x}} = CL_{\bar{x}} - A_2 \times CL_R = 1,863 - 0,58 \times 0,052 = 1,832$ (10)

KROK 4

Výběrová rozpětí byla zakreslena do R-diagramu (viz. obr. č. 18) a výběrové průměry byly zaneseny do \bar{x} -diagramu (viz. obr. č. 19). Jednotlivé body byly pro lepší přehlednost pospojovány přímkami. Centrální přímkou (CL_R a $CL_{\bar{x}}$) byly zakresleny do grafů (obr. č. 18 a 19) plnou červenou vodorovnou přímkou. Regulační meze (UCL_R , $UCL_{\bar{x}}$, LCL_R , $LCL_{\bar{x}}$) byly zakresleny do grafů (obr. č. 18 a 19) čárkovanou červenou vodorovnou přímkou.



Obr. č. 18: R-diagram



Obr. č. 19: \bar{x} -diagram

KROK 5 – TESTOVÁNÍ \bar{x} a R-DIAGRAMU

R-diagramu byl otestován na působení vymežitelných příčin. (Grafické znázornění testů vymežitelných příčin, jejich slovní popis a možné vymežitelné příčiny jsou znázorněny v příloze č. 7.) Na základě testu bylo konstatováno, že:

- žádný bod neleží mimo regulační meze,

- 9 bodů za sebou neleží nad CL nebo pod CL,
- 6 bodů za sebou nestoupá nebo neklesá,
- 15 bodů v řadě za sebou neleží v zóně C,
- 8 bodů za sebou neleží v zóně B a C, ale žádná v zóně C.

Z hlediska R-diagramu tedy na proces nepůsobí vymezipitelné příčiny

\bar{x} -diagram byl rovněž otestován na působení vymezipitelných příčin. Mimo regulační meze leží výběrový průměr podskupiny číslo 9. To je důkazem působení vymezipitelných příčin v tomto bodě. Pomocí nástrojů pro identifikaci příčin variability: Ishikawův diagram, Paretova analýza bude nutné zjistit příčinu odchylky a provést nápravné opatření viz. kap. 5.3. Další působení vymezipitelných příčin nebylo zjištěno.

KROK 6 – „ČISTÍCÍ PROCES“

Po té byly hodnoty středních průmek a regulačních mezí pro \bar{x} -diagram a R-diagram přepočteny bez hodnot 9. podskupiny.

$$CL_R = 0,98 / 19 = 0,0516$$

$$UCL_R = 2,11 \times 0,0516 = 0,1089$$

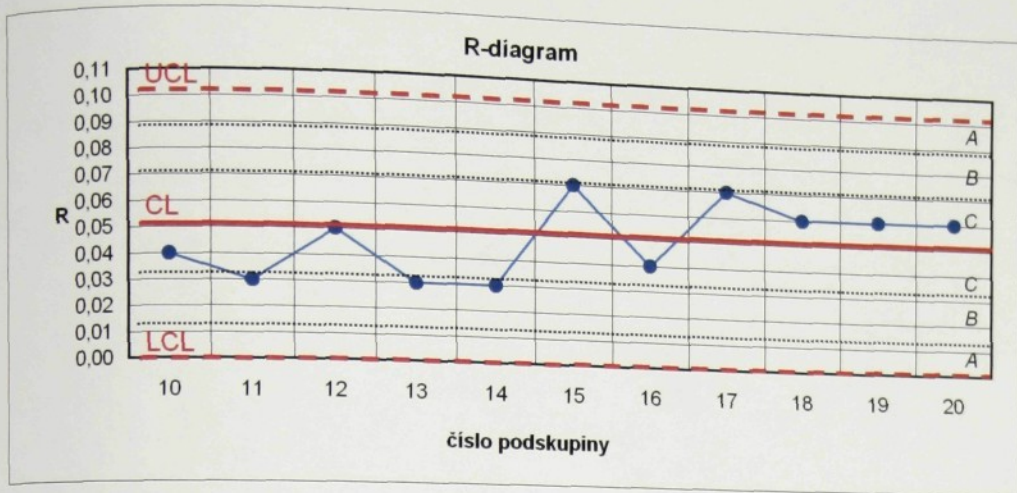
$$LCL_R = 0 \times 0,0516 = 0$$

$$CL_{\bar{x}} = 35,368 / 19 = 1,8615$$

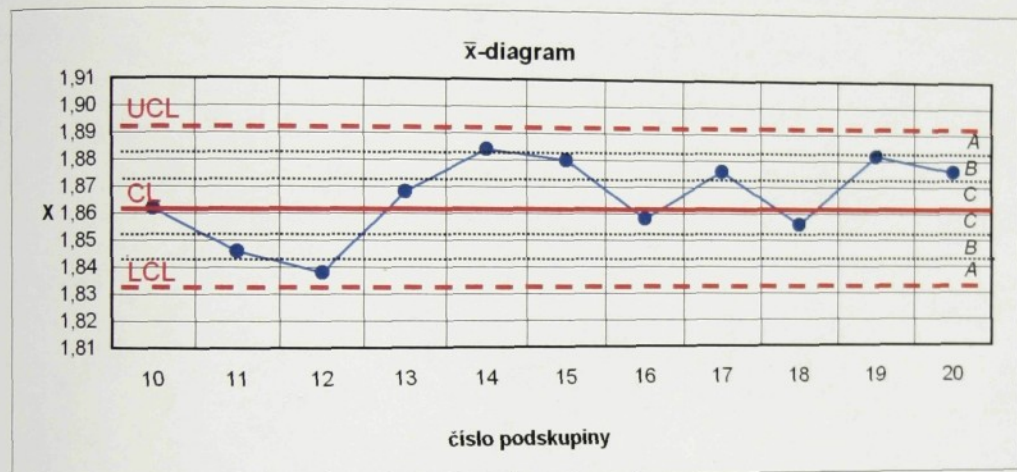
$$UCL_{\bar{x}} = 1,8615 + 0,58 \times 0,0516 = 1,8914$$

$$LCL_{\bar{x}} = 1,8615 - 0,58 \times 0,0516 = 1,8316$$

Při praktické aplikaci následuje zavedení nových regulačních diagramů s přepočtenými regulačními mezemi od vzorků skupiny č. 10. Nové regulační diagramy jsou zakresleny na obr. č. 20 a 21.



Obr. č. 20: R-diagram bez 9. podskupiny



Obr. č. 21: \bar{x} -diagram bez 9. podskupiny

KROK 7: TESTOVÁNÍ NOVÉHO \bar{x} a R-DIAGRAMU

Oba diagramy byly opět otestovány na působení vymezených příčin (viz. příloha č. 7) Žádné působení vymezených příčin nebylo vysledováno. Proces lze tedy považovat za statisticky zvládnutý a je možné přikročit k další fázi SPC.

5.2.3. Fáze analýzy a zabezpečení způsobilosti procesu

V této případové studii byla způsobilost procesu vyhodnocena na základě indexů C_p , C_{pk} , C_{pm} a C_{pmk} . Výpočet více indexů umožňuje komplexnější posouzení procesu. Používané indexy jsou totiž vždy citlivější na nedodržení jednoho z aspektů hodnocení

způsobilosti:

- centrování procesu (schopnost procesu udržet cílovou hodnotu),
- velikost variability kolem cílové hodnoty [14,21,29].

Toleranční meze byly nadefinovány na základě požadavků zákazníka takto: cílová hodnota procesu (T) je 1,85 mm, dolní toleranční mez (LSL) je 1,80 mm a horní toleranční mez (USL) je 1,90 mm.

Obecné předpoklady pro hodnocení způsobilosti byly splněny. Zvládnutost procesu byla ověřena v předchozí kapitole 5.2.2. Normální rozdělení naměřených hodnot bylo ověřeno pomocí histogramu viz. obr. 17 (kap. 5.2.2)

1) index C_p

Odhad indexu byl vypočítán \hat{C}_p takto:

$$s = R / d_2^{17)} = 0,0516 / 2,326 = 0,0222 \quad (11)$$

$$\hat{C}_p = (USL - LSL) / 6s = (1,9 - 1,8) / 6 * 0,0222 = \underline{0,7513} \quad (12)$$

Vyhodnocení indexu: Index C_p je menší než 1, což znamená, že toleranční interval je výrazně překročen (toleranční interval je využit na 133%) a proces je tedy nezpůsobilý. Zároveň je nutné si uvědomit slabinu indexu C_p , a to že posuzuje pouze jeden ze dvou aspektů hodnocení způsobilosti, kterým je velikost variability kolem cílové hodnoty. Je tedy pravděpodobné, že u indexů způsobilosti vyšší generace, které hodnotí také úroveň centrování, bude způsobilost procesu vycházet ještě hůře.

2) index C_{pk}

Odhad indexu \hat{C}_{pk} byl vypočten následovně:

$$\hat{C}_{pU} = USL - CL_{\bar{x}} / 3s = 1,9 - 1,8615 / 3 * 0,0222 = 0,5807 \quad (13)$$

$$\hat{C}_{pL} = CL_{\bar{x}} - LSL / 3s = 1,8615 - 1,8316 / 3 * 0,0222 = 0,4509 \quad (14)$$

$$\hat{C}_{pk} = \min. (C_{pu}, C_{pl}) = \min (0,5807; 0,4509) = \underline{0,4509} \quad (15)$$

¹⁷⁾ d_2 je konstanta měnící se rozsahem podskupiny viz. příloha č. 6

Vyhodnocení indexu C_{pk} : Je-li C_{pk} menší než 1,33, jako v tomto případě, proces není způsobilý vůči tolerančním mezím. V případě, že jsou C_{pU} i C_{pL} menší než 1,33, je nutné snížit variabilitu dosahovaných hodnot.

3) index C_{pm}

Odhad indexu \hat{C}_{pm} byl spočten takto:

$$\begin{aligned}\hat{C}_{pm} &= (USL - LSL) / 6 * \sqrt{s^2 + (x - T)^2} = (1,9 - 1,8) / 6 * \sqrt{0,0222^2 + (1,8615 - 1,85)^2} = \\ &= \underline{0,669}\end{aligned}\quad (16)$$

Vyhodnocení indexu C_{pm} : Index C_{pm} je menší než 1,33, což ukazuje na statistickou nezpůsobilost procesu jako u předcházejících indexů. Skutečnost, že index C_{pm} vyšel lépe než index C_{pk} , je dána různými vlastnostmi indexů. Index C_{pk} je citlivější na rozptyl a méně citlivý na centralizaci procesu. Index C_{pm} je vysoce citlivý na centralizaci a méně na rozptyl procesu. [21,29]

4) index C_{pmk}

Odhad indexu \hat{C}_{pmk} vypočteme následovně:

$$\begin{aligned}C_{pmkL} &= (CL_x - LSL) / 3 * \sqrt{s^2 + (x - T)^2} = (1,8615 - 1,8) / 3 * \sqrt{0,0222^2 + (1,8615 - 1,85)^2} \\ &= 0,8199\end{aligned}\quad (17)$$

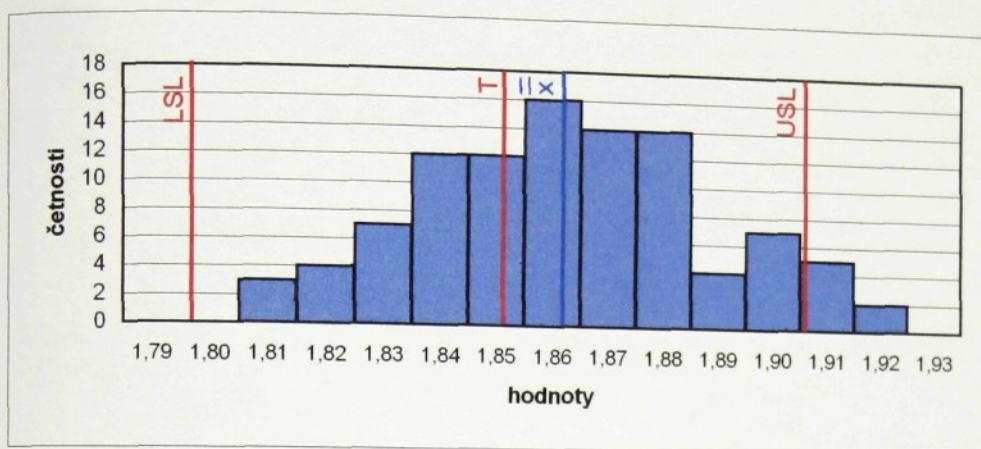
$$\begin{aligned}C_{pmkU} &= (USL - CL_x) / 3 * \sqrt{s^2 + (x - T)^2} = (1,9 - 1,8615) / 3 * \sqrt{0,0222^2 + (1,8615 - 1,85)^2} = \\ &= 0,5151\end{aligned}\quad (18)$$

$$C_{pmk} = \min(C_{pmkL}; C_{pmkU}) = \underline{0,5151}\quad (19)$$

Vyhodnocení indexu C_{mpk} : Index C_{mpk} vyšel menší než 1,33, to opět ukazuje na statistickou nezpůsobilost procesu. Podle tohoto indexu je pravděpodobnost výskytu zmetků 12,114%, nebo-li na milión výrobků „pero“ připadne 121 140 zmetků tj. 124 140 ppm.

Závěry plynoucí z analýzy způsobilosti procesu

Podle všech vypočtených indexů způsobilosti je výrobní proces výrobku „pero“ nezpůsobilý. Tento stav není způsoben ani tak špatnou centralizací procesu jako příliš vysokou variabilitou procesu viz obr. č. 22.



Obr. č. 22: Poloha procesu vůči tolerančním mezím

Ke snížení variability dosahovaných hodnot doporučují vedení společnosti použít tyto nástroje jakosti: Ishikawův diagram a Paretovu analýzu. Pomocí těchto nástrojů lze odhalit příčiny, které způsobují největší variabilitu procesu. Proti těmto příčinám je nutné navrhnout a realizovat nápravná opatření – zlepšení procesu a působení těchto příčin tak co nejvíce omezit (více k tomuto problému viz. kap. 5.3.)

Až se pomocí vybraných opatření podaří snížit variabilitu procesu, budou se muset vypočítat nové regulační meze a posoudit nová způsobilost procesu. Teprve pak lze přistoupit k poslední fázi SPC.

5.2.4. Fáze vlastní statistické regulace procesu

U procesu dovedeného pod statistickou zvládnutost a způsobilost lze začít se „statistickou kontrolou podle formuláře“. Do formuláře (viz. příloha č. 5) jsou předkresleny linie středních průměků a regulačních mezí. (Tyto meze mají dlouhodobější charakter, jejich platnost trvá do doby změny procesu, u níž se předpokládá, že bude působit i v budoucnu a jejíž příčinu lze identifikovat.) Obsluha stroje bude odebrat pět výlisků v intervalu dvakrát za směnu. Změří výšku výlisku a запиše hodnoty do formuláře.

V případě signálu působení vymežitelných příčin (viz. příloha č. 7) provede zásahy do procesu podle pokynů v postupu pro ověřování statistické zvládnutosti a způsobilosti procesu.

5.3. Zdokonalování výrobního procesu výrobku „pero“

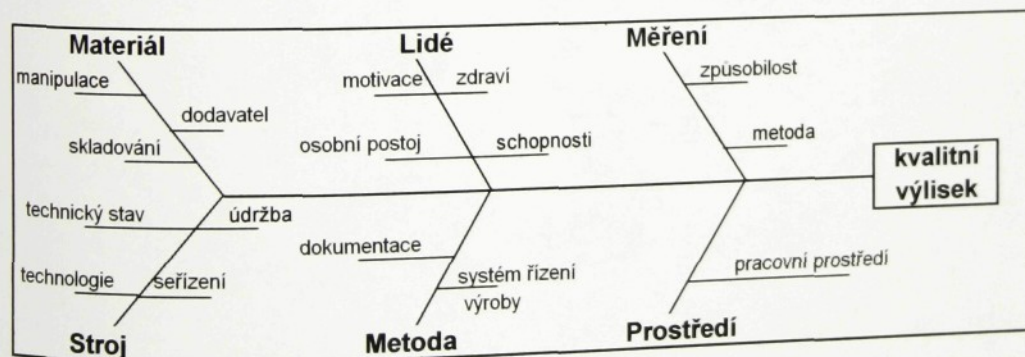
5.3.1. Příčiny variability výrobního procesu

Pro odhalení příčin, které působí na výrobní proces výrobku „pero“, je vhodné použít Ishikawův diagram (diagram příčin a následků, diagram rybí kosti). Pro určení příčin, které způsobují největší variabilitu procesu, je příhodné využít Paretovu analýzu.

Ishikawův diagram

Základní osou pro práci s diagramem příčin a následků je vztah příčiny a následku, přičemž je známý následek a cílem je odhalení příčin [2,4]. Vyhledání co nejvíce příčin bylo provedeno v aktivní diskusi s vedoucím výroby, jednatelem společnosti a představitelem vedení pro jakost. V budoucnu bych při vyhledávání příčin doporučila využívat metodu brainstormingu se všemi zaměstnanci, kteří se podílejí na výrobě.

Zjištěné příčiny byly systematicky uspořádány do diagramu viz. obr. č. 23 (podrobnější diagram viz. příloha č. 13).



Obr. č. 23: Ishikawův diagram

Diagram příčin a následků by měl být při používání neustále zdokonalován. Postupným zvyšováním rozlišování detailů se dospěje k elementárním příčinám, které lze docela snadno eliminovat. [2,4]

Paretova analýza

Pomocí Paretovy analýzy lze rozlišit „životně důležité“ a „nevýznamné“ prvky výrobního procesu výrobku „pero“. Paretova analýza je založena na principu, který říká: Věnuj pozornost 20% „životně důležitých“ příčin a vyřešíš 80% ztrát. [2,4]

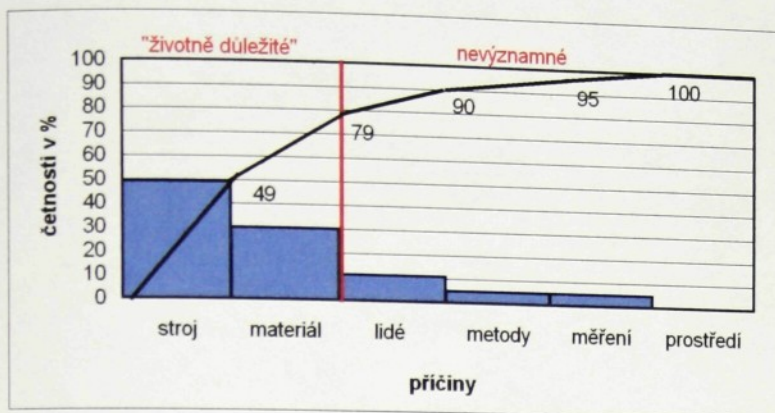
Při aplikaci Paretovy analýzy bylo postupováno následovně:

- 1) Byly vybrány nejdůležitější skupiny vlivů a ty byly ohodnoceny body podle důležitosti. Každý člen týmu (jednatel, vedoucí výroby, představitel vedení pro jakost a přední dělnice) obdržel 10 bodů a ty postupně ve 3 kolech přiřazoval k jím vybraným příčinám.
- 2) Vlivy byly uspořádány do tabulky sestupně podle počtu bodů a byly vypočteny kumulativní součty a jejich vyjádření v procentech viz. tab. č. 2.

Příčiny	Ohodnocení v bodech	Kumulativní četnost	Kumulativní četnost v %
Stroj	19	19	49%
Materiál	12	31	79%
lidé	5	36	90%
metody	2	38	95%
měření	2	40	100%
prostředí	0	40	100%

Tab. č. 2: Tabulka uspořádaných hodnot

- 3) Byly sestaven Paretův diagram viz. obr. č. 24.
- 4) Bylo stanovena hranice mezi „životně důležitými“ a „nevýznamnými“ prvky na úrovni 79%, která byla zakreslena do grafu.



Obr. č. 24: Paretův diagram

Na základě provedené Paretovy analýzy bylo zjištěno, že 2 příčiny způsobují 79% nekvalitních výlisků. Odstraněním těchto 2 příčin je možné snížit náklady vzniklé nekvalitní výrobou až o 79%.

5.3.2. Návrh zákroků k odstranění příčin variability

Nyní bude nutné formulovat alternativy zákroků, které umožní potlačit dominantní příčiny. Podle Paretovy analýzy dominantními příčinami variability procesu jsou stroj a materiál. Návrhy zákroků na jejich odstranění jsou uvedeny v tab. č. 3.

Příčina		Navrhovaný zákrok
Stroj	technologie	koupě nového stroje, jestliže na trhu existuje lepší technologie než dosud používaná
	údržba	zajistit vyškolení strojníků a obsluhy ve správné údržbě stroje
		zajistit postupy pro vhodné provádění údržby
	seřízení	zajistit pravidelnost údržby
zajistit pravidelnou kontrolu seřízení stroje		
Materiál	dodavatel	zajistit, aby seřízení stroje prováděl k tomu vyškolený pracovník
		zajistit postupy pro správné seřízení stroje
	skladování	generální oprava stroje
manipulace		koupě nového stroje
Materiál	dodavatel	získat nového kvalitnějšího dodavatele
		uplatnit princip statistické přejímky
	skladování	udržovat pořádek a čistotu ve skladu
manipulace		zajistit, aby pracovníci dodržovaly postupy pro správné skladování
	manipulace	zajistit vyškolení pracovníků o správné manipulaci s materiálem
manipulace		zajistit vytvoření postupů o správné manipulaci s materiálem

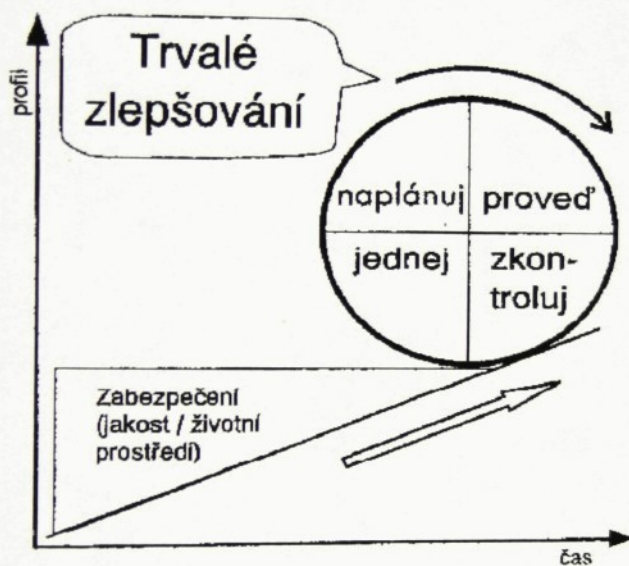
Tab.č. 3: Návrhy na odstranění dominantních příčin variability procesu

5.4. Další doporučený postup a závěry k případové studii

Dále doporučuji společnosti LUCID postupovat podle vývojového diagramu uvedeného v příloze č. 14. Tento vývojový diagram je praktickým uplatněním Shewhartova cyklu – PDCA a Demingova cyklu – PDSA viz. obr. č. 25, které říkají, že:

- základem, každé akce je plán (P - Plan),
- plán je vlastně pracovní hypotézou, kterou je nutné ověřit pokusem (D - Do),
- výsledky pokusu je nutné vyhodnotit nebo lépe prostudovat a zkontrolovat (C – Check, S - Study),
- podle závěrů se navrhne zásah – změna postupu, která vede ke zlepšení (A – Act).

[3,12,24,27]



Obr. č. 25: Demingův cyklus²⁰⁾

Stejným způsobem jakým byla provedena statistická regulace výrobního procesu výrobku „pero“ doporučuji společnosti LUCID provádět statistickou regulaci u všech výrobních procesů, jejichž zákazníci jsou firmy z automobilového průmyslu. Také by bylo vhodné rozvážit, zda nezavést statistickou regulaci u kovodílů určených pro bižuterní průmysl, i když to není zatím od zákazníků vyžadováno.

²⁰⁾ [24] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, M.: *Dynamické zlepšování procesů*. str. 94

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem této kapitoly je ekonomické vyhodnocení výdajů a přínosů, spojených se zavedením statistické regulace procesu.

Zabezpečování jakosti není pouze technickým a organizačním problémem, ale i ekonomickou otázkou. Ekonomika jakosti by měla být nedílnou a klíčovou součástí managementu jakosti. Bohužel se dosud většina podniků stejně tak i společnost LUCID ekonomickými aspekty jakosti příliš nezabývají, částečně z toho důvodu, že koncepce ISO finanční úvahy vztahující se k jakosti nevyžaduje. [13,14]

Rámec ekonomiky jakosti je možno vymezit do dvou základních částí:

- monitorování výdajů vztahujících se k jakosti,
- monitorování přínosů zabezpečování a zlepšování jakosti.

6.1. Výdaje vztahující se k jakosti¹⁸⁾

Výdaje vztahující se k jakosti lze definovat jako „...všechny finanční prostředky, které musí výrobce, uživatel a společnost vynaložit na procesy zabezpečování a zlepšování jakosti svých výrobků a procesů.“¹⁹⁾ Tato práce se bude dále zabývat pouze výdaji vztahujícími se k jakosti u výrobce.

Podle modelu PAF lze všechny výdajové položky v podniku spojené s jakostí rozdělit do čtyř základních skupin:

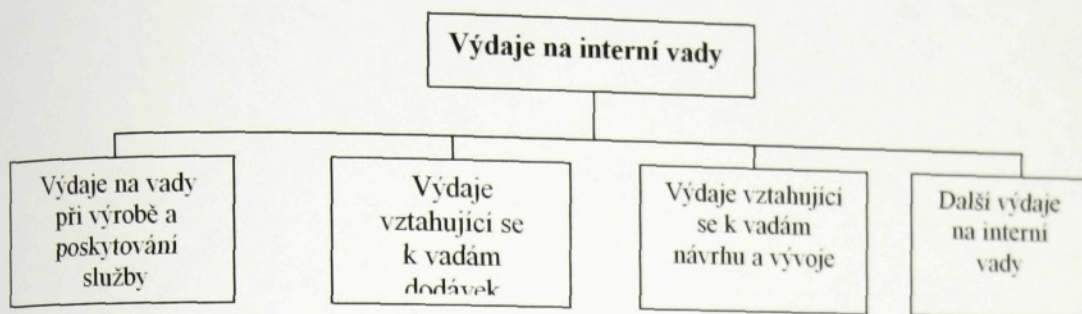
- výdaje na interní vady,
- výdaje na externí vady,
- výdaje na hodnocení,
- výdaje na prevenci. [5,14]

¹⁸⁾ Často je v publikacích tato ekonomická kategorie nazývána jako „náklady na jakost“. Tento název však není z ekonomického hlediska zcela přesný. Podstatou těchto výdajů jsou totiž i ztráty způsobené z neshodných výrobků apod., které nelze z ekonomického hlediska za náklady označit.

[13]

¹⁹⁾ [13] NENADÁL, J.: *Měření v systémech managementu jakosti*. str. 150

Výdaje na interní vady jsou výdaje vznikající uvnitř organizace v důsledku vad při plnění požadavků na jakost a požadavků stanovených legislativou. Základní strukturu výdajů na interní vady je znázorněna na obr. č. 26. [5,13,14]



Obr. č. 26 : Základní struktura výdajů na interní vady ²⁰⁾

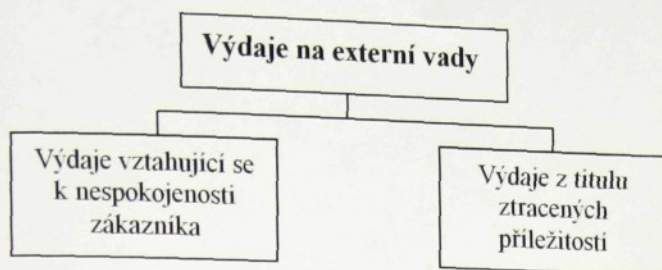
Zavedením SPC s aplikací základních nástrojů jakosti se výdaje na interní vady ve společnosti LUCID výrazně sníží. Konkrétně lze očekávat snížení výdajů na tyto položky:

- ztráty z neopravitelných vad,
- výdaje na práci při opravách opravitelných vad,
- výdaje na procesy řízení neshodných výrobků,
- výdaje spojené s likvidací neopravitelných vadných výrobků,
- výdaje na speciální přípravky a zařízení potřebná k opravám vadných výrobků,
- výdaje na opakované ověřování shody u opravitelných vadných výrobků.

(Všechny tyto položky jsou součástí výdajů na vady při výrobě a poskytování služby. Ke snížení výdajů vztahujícím se k vadám dodávek jsem společnosti LUCID doporučila zavést statistickou přejímku.)

Výdaje na externí vady jsou výdaje vznikající v důsledku neplnění požadavků zákazníků a legislativních požadavků po dodání zákazníkovi. Protože tyto výdaje vždy souvisejí se ztrátou důvěry zákazníků, je jejich ekonomický potenciál mnohem větší než u výdajů na interní vady. Jejich hrubé členění je zobrazeno na obr. č. 27.[5,13,14]

²⁰⁾ [13] NENADÁL, J.: *Měření v systémech managementu jakosti*. str. 155

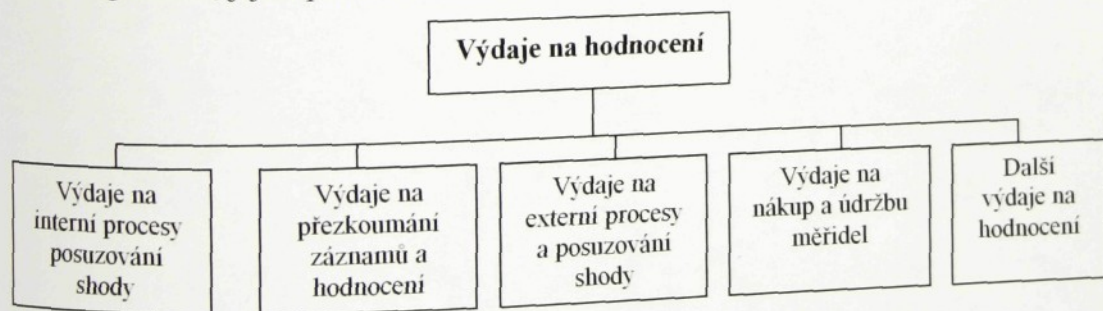


Obr. č. 27: základní struktura výdajů na externí vady ²¹⁾

Zavedením SPC s aplikací základních nástrojů jakosti bude ve společnosti LUCID dosaženo také výrazného snížení výdajů na externí vady. Lze očekávat pokles výdajů na tyto položky:

- výdaje na reklamace,
- celkové výdaje na záruční servis,
- výdaje na odstraňování škod u zákazníků v důsledku nedodržení smluvních požadavků na jakost dodávek,
- slevy z cen výrobků, které zcela neplní stanovené požadavky,
- celkové ztráty spojené se stahováním vadných produktů z trhu,
- ztráty trhů,
- výdaje na hledání náhradních odběratelů a zákazníků,
- ztráty způsobené zhoršením image společnosti.

Výdaje na hodnocení jsou všechny výdaje spojené s procesy posuzování a prokazování shody. Představují první skupinu efektivně vynakládaných prostředků uvnitř každé organizace, jejich prvotní členění je zachyceno na obr. č. 28. [5,13,14]



Obr.: Základní struktura výdajů na hodnocení ²²⁾

²¹⁾ [13] NENADÁL, J.: *Měření v systémech managementu jakosti*. str. 157

²²⁾ [13] NENADÁL, J.: *Měření v systémech managementu jakosti*. str. 159

Výdaje na hodnocení při zavedení SPC s aplikací základních nástrojů jakosti ve společnosti LUCID jednoznačně stoupnou. Konkrétně stoupnou následující položky:

- výdaje na nákup softwarového vybavení, pomocí kterého bude možné provádět veškeré výpočty spojené s SPC (např. programy QC.expert, Capa),
- výdaje na rozборы výsledků měření a vyhodnocování příslušných dat,
- výdaje na nákup měřících a monitorovacích zařízení,
- výdaje na kalibrace a confirmace měřidel,
- výdaje na běžnou údržbu měřících a monitorovacích zařízení,
- výdaje na vytváření zvláštních podmínek a pracovního prostředí pro realizaci ověřování shody,
- výdaje na posuzování způsobilosti strojů a procesů.

Výdaje na prevenci jsou výdaje na jakoukoliv činnost související s předcházením a snižováním rizika neshod, jakož i výdaje na zlepšování. Jejich základní struktura je vyobrazena na obr. č. 29. [5,13,14]



Obr. č. 29: Základní struktura výdajů na prevenci ²³⁾

Společnosti LUCID při zavádění SPC s aplikací základních nástrojů jakosti rovněž vzrostou výdaje na prevenci. Lze očekávat růst výdajů na tyto položky:

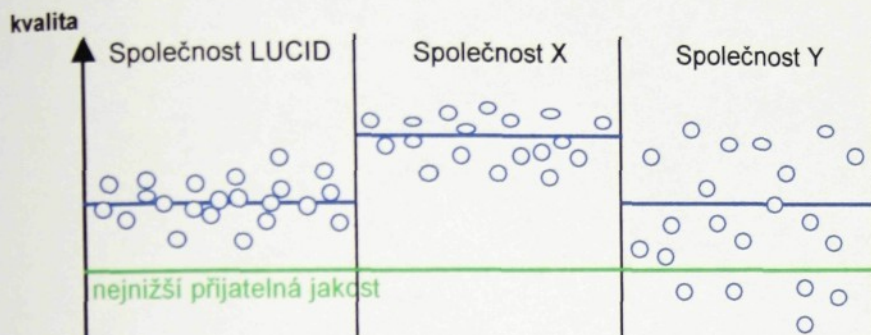
- výdaje na nákup výrobních zařízení, jejichž využívání je podmínkou pro uchování si zákazníků (nesmí být zaměněno s celkovými investicemi do zařízení organizace),
- výdaje na výcvik, vzdělávání a rozvoj způsobilosti zaměstnanců,

²²⁾ [13] NENADÁL, J.: *Měření v systémech managementu jakosti*. str. 161

- výdaje na realizaci motivačních programů orientovaných na jakost,
- výdaje na poradenskou činnost,
- výdaje na projekty zlepšování.

6.2. Přínosy zabezpečování a zlepšování jakosti

Přínosy SPC lze dobře osvětlit pomocí obr. č. 30. [11]



Obr.č. 30: Porovnání variability procesu tří společností

Tři výrobci – společnost LUCID, společnost X a společnost Y dodávají na trh stejný kovový vylisek. Tento kovový vylisek musí splňovat minimální požadavek jakosti. Výhoda nízké variability produkce společnosti LUCID, které by se dalo dosáhnout zavedením SPC, se projeví tím, že společnost LUCID si může dovést vyrábět v průměru s nižší kvalitou, a tedy levněji, aniž by se její produkce dostala pod přijatelnou hladinu jakosti. Proto bude zřejmě úspěšně konkurovat společnosti X. Společnost X musí vyrábět v průměru kvalitněji, a tedy nákladněji, aby její produkce vyhověla požadavkům minimální jakosti. Výrobce X bude tedy ve srovnání se společností LUCID ve ztrátě.

Společnost Y sice vyrábí na stejné úrovni jako společnost LUCID, takže její produkce bude stejně nákladná jako u společnosti LUCID, ale díky vyšší variabilitě bude muset část své produkce vyhodit, protože nesplní minimální požadovanou jakost. Zákazník sice dostane vyhovující výrobky, avšak za vyšší cenu, protože bude muset zaplatit zmařenou produkci společnosti Y.

6.3. Závěrem k ekonomickému vyhodnocení

Zavedení SPC s aplikací základních nástrojů jakosti ve společnosti LUCID bude vyžadovat značné počáteční investice především do oblastí prevence. Bylo však již mnohokrát prokázáno, že ve fungujících systémech jakosti se výrazně mění struktura nákladů na jakost. Investicemi do preventivních programů jako je SPC lze razantně redukovat externí i interní výdaje na vady. Když se cílevědomou prací zlepší jakost výrobního procesu, může dojít k omezení kontrolních funkcí a ke snížení výdajů na hodnocení. Celkově lze tedy dosáhnout i zajímavého snížení celkových výdajů na jakost. [5,7,14]

Skutečnost, že snižování variability, kterého lze dosáhnout prostřednictvím SPC, vede ke snižování celkových výdajů na jakost, prokázali Britové Harry a Schroeder. Podíl celkových výdajů na jakost na obratu vztáhli k dosažené úrovni sigma způsobilosti viz.tab. č. 4. Takzvané Six-Sigma programy jsou jedním z přístupů k neustálému zlepšování v organizacích, kde měřítkem úspěšnosti firem je objem neshod vyjadřovaný v ppm (parts per million). [1,13]

Úroveň sigma	Rozsah neshod v ppm	Výdaje na jakost vztahující se k obratu
2	308 537 (organizace není konkurenceschopná)	extrémně vysoké
3	66 807	25 až 40 %
4	6 210 (průměrně výkonná organizace)	15 až 25 %
5	233	5 až 15 %
6	3,4 (organizace je světovou špičkou)	méně než 1 %

Tab. č. 4: Vliv úrovně sigma na výdaje vztahující se k jakosti ²⁴⁾

Z tabulky vyplývá velmi důležitá informace: každý dosažený posun v úrovni sigma způsobilosti směrem k vyšším hodnotám znamená také velmi pravděpodobné snížení

²⁴⁾ [13] NENADÁL, J.: *Měření v systémech managementu jakosti*. str. 148

poměru výdajů na jakost vztahujících se k obratu až o 10%. (Výrobní proces výrobku „pero“ se v současnosti nachází na úrovni 121 140 ppm viz. kap. 5.2.3.)

Aby byly ekonomické efekty zavedení SPC potvrzeny v realitě, doporučuji společnosti LUCID podrobněji se zabývat finančními měřeními v systémech managementu jakosti. Teorii finančního měření v systémech managementu jakosti lze najít v literatuře např. [14].

7. ZÁVĚR

Tato práce se zabývala problematikou řízení jakosti ve firmě LUCID spol. s r. o. . Lze konstatovat, že cíle práce stanovené v úvodu se podařilo naplnit.

Na základě teoretických poznatků o nástrojích a statistických metodách řízení jakosti, závěrů plynoucích z analýzy systému řízení jakosti společnosti LUCID a požadavků zákazníků z automobilového průmyslu bylo společnosti LUCID navrženo zlepšení jejího systému řízení jakosti v podobě zavedení statistické regulace procesu (SPC), a to přednostně u výrobních procesů, jejichž zákazníci jsou firmy z automobilového průmyslu.

Ukázka praktické aplikace statistické regulace procesu byla provedena formou případové studie. Na konkrétním příkladu výrobního procesu výrobku „pero“ byl ukázán postup při uplatňování statistické regulace procesu krok za krokem. Bylo zjištěno, že výrobní proces není statisticky zvládnutý a způsobilý. Případová studie byla tedy doplněna o návrhy a návody ke zdokonalení zkoumaného výrobního procesu, což umožnilo ukázat praktické využití některých základních nástrojů jakosti.

V poslední kapitole práce je provedeno ekonomické vyhodnocení zavedení statistické regulace procesu. Bylo konstatováno, že investicemi do preventivních programů jako je statistické regulace procesu lze výrazně redukovat externí a interní výdaje na vady, a že celkově přes značné počáteční investice do oblasti prevence je možno dosáhnout zajímavého snížení celkových výdajů na jakost.

Navrhovaným zavedením statistické regulace procesu lze dosáhnout nejen úspor zmíněných v ekonomickém vyhodnocení, ale i zmapování výrobního procesu a jeho stabilizace, zvýšení kvality výroby, přidané hodnoty a konkurenceschopnosti. Zavedení statistické regulace procesu však nelze považovat za závěr činnosti. Společnost LUCID by měla využívat i další metody, nástroje a programy, které povedou k prohloubení znalosti podnikových procesů a k jejich neustálému zlepšování. Zavedení SPC by se mělo stát prvním krokem na cestě k TQM.

SEZNAM LITERATURY

- [1] BRUE, G.: Six Sigma for Managers. 1.vyd. New York, 2002
- [2] ČECH, J.: Statistické řízení jakosti. 1.vyd., 1993
- [3] FIALA, A.: Řízení jakosti podle norem ISO 9000. 1. vyd. Praha, 2000
- [4] FIALA, A.: Statistické řízení procesů. 1. vyd. Brno, 1996
- [5] FREHZ, H. U.: Total Quality Management. 1. vyd. Brno, 1995
- [6] GAJDULA, M.: Orientace na procesy. 1. vyd. Praha, 2003
- [7] HARTIG, J.: Jak začít s jakostí. 1. vyd. Praha, 1994
- [8] HORÁLEK, V.: QS 9000, SPC. 1. vyd. Český Krumlov, 1999
- [9] ISHIKAWA, K.: Co je to celopodnikové řízení jakosti – Japonská cesta, 1. vyd. Praha, 1991
- [10] JANEČEK, Z.: Zajišťování jakosti, 1. vyd. Plzeň, 2001
- [11] KUPKA, Statistické řízení jakosti. 1. vyd. Pardubice, 1997
- [12] MIZUNO, S.: Řízení jakosti. 1. vyd. Praha, 1998
- [13] NENADÁL, J.: Měření v systémech managementu jakosti. 1. vyd. Praha, 2001
- [14] NENADÁL, J.: Moderní systémy řízení jakosti. 1. vyd. Praha, 1998
- [15] PEACH, W. R.: Příručka 9000/2000. 1. vyd. Praha, 2002
- [16] PLURA, J.: Plánování a neustálé zlepšování jakosti. 1. vyd. Praha, 2001
- [17] ROSA, Z.: Komentované vydání návrhů norem ISO/DIS 9000:2000, ISO/DIS 9001:2000, ISO 9000:2004, 1. vyd. Praha, 2000
- [18] RYAN, T.P.: Statistical Methods for quality improvement. New York: Wiley, 1983
- [19] SCHEIBER, K.: ISO 9000 - Velká revize, 1. vyd. Praha, 1999
- [20] TEMPELMEIER, G.: Produktion und Logistik. 1. vyd. Berlin, 2000
- [21] TOŠENOVSKÝ, J.: Statistické metody pro zlepšování jakosti. 1. vyd. Ostrava, 2000
- [22] VÁCLAVEK, J.: Statistická regulace výrobních procesů. 1. vyd. České Budějovice, 1996
- [23] VEBER, J.: Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 1. vyd. Praha, 2002
- [24] VYTLAČIL, M., MAŠÍN I.: Dynamické zlepšování procesů. 1. vyd. Liberec, 1999

Internetové zdroje:

- [25] DIETRICH, E.: SPC or Statistics?. http://www.qualitym.../print_article.asp?

- [26] DUDEK, M.: Hodnocení způsobilosti zaměstnanců.
<http://www.fmmi.vsb.cz/639/mj10-cz.htm>
- [27] NENADÁL, J.: Metody a nástroje pro ISO 9000:2000.
<http://www.fmmi.vsb.cz/639/mj08-cz.htm>
- [28] NOSKIEVIČOVÁ, D.: Variabilita měření a statistická regulace procesu.
<http://www.fmmi.vsb.cz/639/st05-cz.htm>
- [29] TOŠENOVSKÝ, J.: Hodnocení způsobilosti technologického procesu.
<http://www.fmmi.vsb.cz/639/st02-cz.htm>

Normy:

- [30] ČSN EN ISO 9000 – Systémy managementu jakosti – Základy, zásady, slovník.
Praha 2001
- [31] ČSN EN ISO 9001 – Systémy managementu jakosti – Požadavky. Praha, 2001

Podniková literatura firmy LUCID spol. s r o.:

- [37] Organizační řád
- [34] Organizační směrnice – Řízení kontrolního, měřicího a zkušebního zařízení
- [33] Organizační směrnice – Řízení záznamů
- [36] Pracovní řád
- [32] Příručka jakosti
- [35] Skladový řád

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: Propagační leták společnosti LUCID
- Příloha č. 2: Procesní mapa společnosti LUCID
- Příloha č. 3: Politika jakosti
- Příloha č. 4: Vývojové diagramy
- Příloha č. 5: Formulář pro regulační diagram měřením
- Příloha č. 6: Tabulka konstant a vzorců pro regulační diagramy
- Příloha č. 7: Testy vymežitelných příčin
- Příloha č. 8: Kontrolní záznam – mezioperační kontrola
- Příloha č. 9: Formulář: Hodnocení dodavatele
- Příloha č. 10: Konstrukční dokumentace výrobku „pero“
- Příloha č. 11: Technologický postup výroby výrobku „pero“
- Příloha č. 12: Ověření způsobilosti stroje
- Příloha č. 13: Ishikawův diagram
- Příloha č. 14: Vývojový diagram: Doporučený postup pro zdokonalování výrobního procesu



LUCID



tel./fax: +420 428 320 140
tel.: +420 428 320 852
e-mail: lucid@lucid.cz
http://www.lucid.cz



LUCID, spol. s r. o.
Podzimní ul. 25
Jablonec nad Nisou
466 01
Česká republika



**výroba
kovových
náboženských
předmětů
kombinovaných
se sklem**

**výroba
bižuterních
kovových
polotovárů a
bižuterie**

**digitální
videostudio
a výroba
reklamních
videosnímků**

**lucer
religious items
metal compound
glass**

**lucer
metal
-finished
products for costume
jewellery**

**digital videostudio
production
advertising**

digitálna videostudio a výroba reklamných videonálmíku

- stříhání
- kopírování
- titulkyování
- tvorba efektů a animace
- špičková kvalita digitálního zpracování s výstupem na DV kazetu, videokazetu, CD - ROM, disketu, tiskárnu
- zložování dat na CD - ROM
- tvorba www stránek



digitálna videostudio a výroba reklamných videonálmíku

- film-editing
- copying
- subtitles
- special effects and animations
- state of the art quality digital processing with output to DV & VHS cassettes, CD-ROMs, disks or printer

výroba:

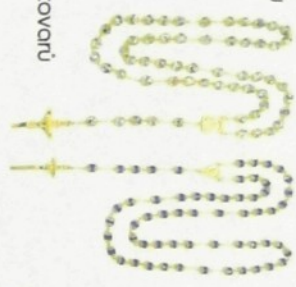
- medaili
- odznaky
- pamätních mincí
- křovetových spon
- přívěšků
- skleněných dárkových předmětů



- producer of
- medals
- badges
- commemorative coins
- tie slides
- charms
- glass decorations

producer of religious items of metal compound with glass

- výroba kovových náboženských předmětů kombinovaných se sklem
- křížky
- křopenky na svěcenou vodu
- mumie
- medailonky
- figurky svatých
- různé



- crucifixes
- holy water fonts
- rosary box
- medallions
- figures of the Saints
- rosaries

výroba bižuteriích polotovárů a bižuterie



- záponky
- náušnicové klipsy
- ramínka
- kápilky
- sířka
- koflíky
- žetonové řetězy
- štrasová bižuterie

lisování, stříhání, ohýbání, děrování kovových i nekovových dílů



- výroba kovových výřisků pro elektrotechniku a strojírenský průmysl
- výroba skřipců a

pressing, cutting, bending, perforating of metal and non metal pieces

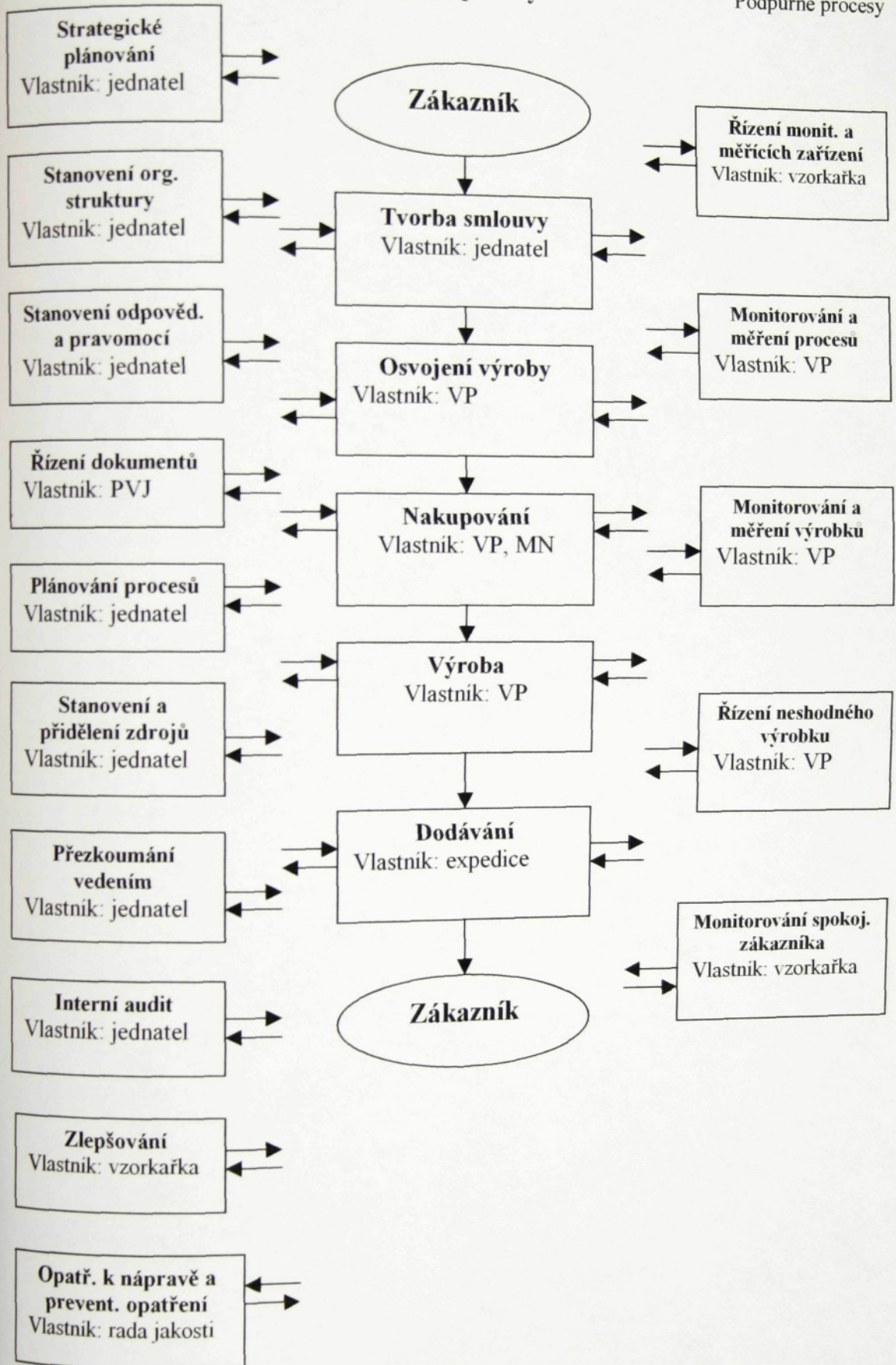
- metal stampings for electrotechnic and machine industry
- clips and caps for

PŘÍLOHA č.2 PROCESNÍ MAPA SPOLEČNOSTI LUCID

Řídící procesy

Hlavní procesy

Podpůrné procesy



Politika jakosti

Vedení společnosti LUCID si je vědomo neustále se zvyšujících požadavků trhu na zajištění kvality výrobků, poskytovaných služeb a servisu.

Vedení společnosti proto vyhláší tuto **POLITIKU JAKOSTI**, která je **závazná pro všechny pracovníky, kteří ovlivňují jakost a obsahuje 6 ZÁKLADNÍCH BODŮ:**

1. TRŽNÍ ORIENTACE NA ZÁKAZNÍKA

Cílem společnosti je plné uspokojení požadavků a očekávání zákazníků.

Naším dlouhodobým cílem je stát se spolehlivým dodavatelem u našich zákazníků a zároveň získat nové možnosti dodávek pro výrobky a služby v oblastech:

- automobilového průmyslu
- lisování kovodílů
- video a multimediální prezentace
- výroby reklamních a propagačních předmětů

2. SPOKOJENOST ZAMĚSTNANCŮ

Každý zaměstnanec společnosti je důležitým a zodpovědným článkem řetězce jakosti. Vedení proto bude pravidelně zjišťovat spokojenost zaměstnanců, zabývat se jejich názory a návrhy na zlepšení práce, prostředí a podporovat osobní i profesní rozvoj spolupracovníků.

3. FILOZOFIE: NULA CHYB

Naším cílem je minimalizovat výskyt chyb z veškeré činnosti společnosti od počátku.

Základní zásadou je nepokračovat v chybné práci.

Naším cílem je tedy i trvale snižovat výskyt reklamací u zákazníků a preventivní činnosti jim zcela zabránit.

4. TRVALÉ ZLEPŠOVÁNÍ

Projekty trvalého zlepšení chceme zaměřit především na tyto oblasti:

- Kvalita, cena a spolehlivost dodávek výrobků a služeb.
- Optimalizace výrobních procesů a zvyšování produktivity práce.
- Minimalizace ztrát a činností netvořící hodnoty.

Pro docílení nepřetržitého zlepšování je nezbytné aktivní zapojení všech zaměstnanců společnosti. Trvalé zlepšování činností a procesů budeme vyžadovat i po našich dodavatelích.

5. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Naším trvalým cílem je eliminovat a postupně odstraňovat škodlivé vlivy našich procesů a výrobků na životní prostředí a v souladu s platnými mezinárodními předpisy připravit se na zavedení systému environmentálního řízení do roku 2003.

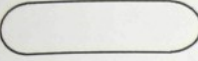
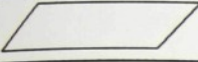
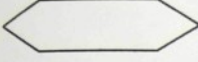
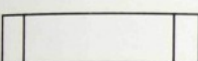
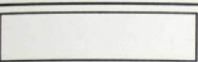
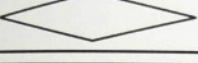
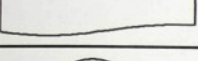

6. ZLEPŠOVÁNÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

V návaznosti na předpisy Bezpečnosti práce je naším cílem i zlepšování pracovního prostředí, kultury práce a ergonomie pracovních míst podle potřeb lidí i technologie procesů.

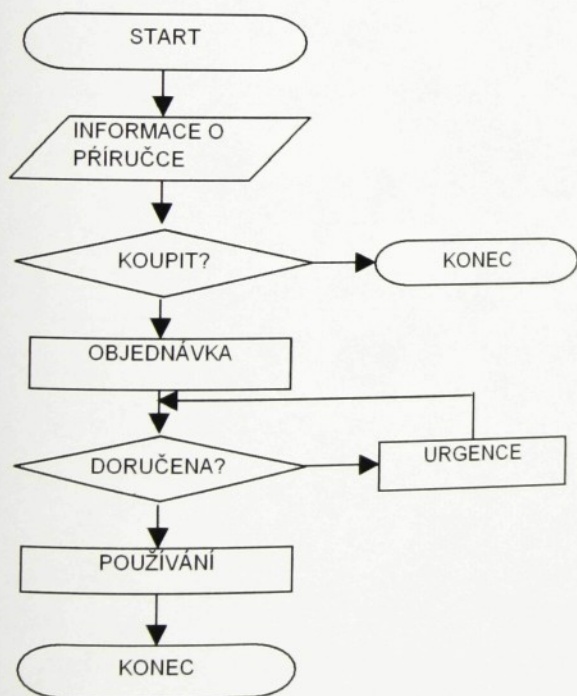
Vedení se zavazuje zajistit pro podporu naplnění této Politiky jakosti potřebné zdroje.

Příloha č. 4

Tabulka značek pro zápis vývojových diagramů

ZNAK	VYZNAM
	Hraniční znak. Oznamuje začátek nebo konec určité operace nebo procesu. V americké literatuře se používá k označení zvláštních činností.
	Vstup nebo výstup, dodání nebo záznam informace (také archivace)
	Přípravné operace. Představují modifikaci činností, které mění vlastní postup, nastavení z jednoho toku na druhý atd..
	Předem definovaná činnost, skupina činností, které jsou definované, popř. specifikované jinde a ve vývojovém diagramu se nezpracovávají.
	Výkon operace, aktivita, činnost.
	Rozhodnutí, rozhodovací proces
	Doklad, výpis údajů.
	Spojka, kooperace, přechod na jinou část nebo pokračování v jiné části vývojového diagramu. Uvnitř kroužku je umístěno číslo nebo písmeno přechodu.

Vzor vývojového diagramu



REGULAČNÍ DIAGRAM MĚŘENÍM

PODNIK	PROVOZ	OPERACE	DATUM VÝPOČTU REGULÁČNÍCH MEZÍ	TECHNICKÁ SPECIFIKACE	ČÍSLO SOUČÁSTI
ČÍSLO STROJE	DATUM	ZNAM		ROZSAH PODSKUPINY (VÝBĚR) KONTROLNÍ INTERVAL	NÁZEV SOUČÁSTI

\bar{X} = Průměr \bar{X} =	$UCL = \bar{X} + A_2 \bar{R}$ =	$LCL = \bar{X} + A_2 \bar{R}$ =			
\bar{R} = Průměr R =	$UCL = D_4 \bar{R}$ =	$LCL = D_3 \bar{R}$ =			

PRŮMĚRY (\bar{X} -DIAGRAM)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ROZPĚTÍ (R-DIAGRAM)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OPATŘENÍ

VŮČI ZVLÁŠTNÍM PŘÍČINÁM:

- JAKÝKOLIV BOD VNĚ REGULÁČNÍCH MEZÍ,
- ITERACE 7 BODŮ - VŠECHNY NAD NEBO VŠECHNY POD CENTRALNÍ PŘÍMKOU,
- ITERACE 7 BODŮ NAHORU NEBO DOLŮ,
- JAKÉKOLIV JINÉ ZŘEJME NENÁHOVNÉ SESKUPENÍ

INSTRUKCE PRO OPATŘENÍ:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

ROZSAH PODSKUPINY:	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.88	*	3.27
3	1.02	*	2.57
4	.73	*	2.28
5	.58	*	2.11
6	.48	*	2.00
7	.42	.08	1.92
8	.37	.14	1.86
9	.34	.18	1.82
10	.31	.22	1.78

PŘED URČENÍM ZPŮSOBILOSTI MUSÍ BYT PROCES VE STATISTICKY ZVLADNUTÉM STAVU.

Datum	Čas																				
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
SOUČET																					
\bar{X} =		SOUČET																			
POČET ČTENÍ																					
R =		NEJVNĚŠÍ - NEJVNITŘNÍ																			

*) PRO PODSKUPINY ROZSAHU MENŠÍHO NEŽ 7 NEEKISTUJE ŽÁDNÁ DOLNÍ REGULÁČNÍ MEZ PRO ROZPĚTÍ.

Tabulka konstant a vzorců pro regulační diagramy

Rozsah podskupiny n	(\bar{X}, R) -diagramy*				(\bar{X}, s) -diagramy*			
	\bar{X} -diagramy	R-diagramy			\bar{X} -diagramy	s-diagramy		
	Konstanty pro regul. meze	Dělitelé pro odhad směr. odch.	Konstanty pro regulační meze		Konstanty pro regul. meze	Dělitelé pro odhad směr. odch.	Konstanty pro regulační meze	
	A_2	d_2	D_3	D_4	A_3	c_4	B_3	B_4
2	1,880	1,128	-	3,267	2,659	0,7979	-	3,267
3	1,023	1,693	-	2,574	1,954	0,8862	-	2,568
4	0,729	2,059	-	2,282	1,628	0,9213	-	2,266
5	0,577	2,326	-	2,114	1,427	0,9400	-	2,089
6	0,483	2,534	-	2,004	1,287	0,9515	0,030	1,970
7	0,419	2,704	0,076	1,924	1,182	0,9594	0,118	1,882
8	0,373	2,847	0,136	1,864	1,099	0,9650	0,185	1,815
9	0,337	2,970	0,184	1,816	1,032	0,9693	0,239	1,761
10	0,308	3,078	0,223	1,777	0,975	0,9727	0,284	1,716
11	0,285	3,173	0,256	1,744	0,927	0,9754	0,321	1,679
12	0,266	3,258	0,283	1,717	0,886	0,9776	0,354	1,646
13	0,249	3,336	0,307	1,693	0,850	0,9794	0,382	1,618
14	0,235	3,407	0,328	1,672	0,817	0,9810	0,406	1,594
15	0,223	3,472	0,347	1,653	0,789	0,9823	0,428	1,572
16	0,212	3,532	0,363	1,637	0,763	0,9835	0,448	1,552
17	0,203	3,588	0,378	1,622	0,739	0,9845	0,466	1,534
18	0,194	3,640	0,391	1,608	0,718	0,9854	0,482	1,518
19	0,187	3,689	0,403	1,597	0,698	0,9862	0,497	1,503
20	0,180	3,735	0,415	1,585	0,680	0,9869	0,510	1,490
21	0,173	3,778	0,425	1,575	0,663	0,9876	0,523	1,477
22	0,167	3,819	0,434	1,566	0,647	0,9882	0,534	1,466
23	0,162	3,858	0,443	1,557	0,633	0,9887	0,545	1,455
24	0,157	3,895	0,451	1,548	0,619	0,9892	0,555	1,445
25	0,153	3,931	0,459	1,541	0,606	0,9896	0,565	1,435

$$UCL_{\bar{X}}, LCL_{\bar{X}} = \bar{X} \pm A_2 \bar{R}$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R}$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R}$$

$$\hat{\sigma} = \bar{R} / d_2$$

$$UCL_{\bar{X}}, LCL_{\bar{X}} = \bar{X} \pm A_2 \bar{s}$$


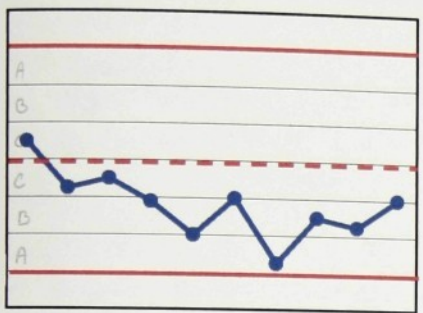



$$UCL_s = B_4 \bar{s}$$

$$LCL_s = B_3 \bar{s}$$

$$\hat{\sigma} = \bar{s} / c_4$$

*Z publikace ASTM STP-15D *Manual on the Presentation of Data and Control Chart Analysis* (Příručka pro prezentaci údajů a analýzu regulačního diagramu), 1976, str. 134-136. Autorské právo ASTM. 1916 Race Street, Philadelphia, Pennsylvania 19103. Přetisk povolen.

Příloha č. 7: Testy vymezitelných příčin

Situace v regulačním diagramu	Popis	Možné vymezitelné příčiny
	<p>Body mimo regulační meze</p>	<p>R-diagram: • zvětšení roptylu vlivem změny v prvcích procesu v daném • změna měřidla, kontrolora, • vylepšení dat. x-diagram: • proces se posunul právě u dané podskupiny, • změna měřicího systému.</p>
	<p>9 bodů za sebou leží nad CL nebo pod CL</p>	<p>R-diagram: • zvětšení (zmenšení rozptylu) vlivem změny v prvcích procesu, • změna měřidla, kontrolora, • vylepšení dat. x-diagram: • změna měřidel, způsobu měření, • změna prvků procesu.</p>
	<p>6 bodů za sebou stoupá nebo klesá (trend)</p>	<p>R-diagram: • zvětšení (zmenšení rozptylu) vlivem změny v prvcích procesu, • změna měřidla, kontrolora, • vylepšení dat. x-diagram: • opotřebení nástroje.</p>
	<p>15 bodů v řadě za sebou leží v zóně C</p>	<p>R-diagram a x-diagram: • nesprávně vypočtené meze • nesprávně zakreslené body • nesprávně kalibrované měřidlo • podskupiny obsahují výrobky ze dvou či více strojů • zlepšení procesu</p>
	<p>8 bodů za sebou leží na obou stranách od centrální příčky, avšak žádný bod neleží v zóně C</p>	<p>R-diagram a x-diagram: • nesprávně vypočtené meze • nesprávně zakreslené body • nesprávně kalibrované měřidlo • podskupiny obsahují výrobky ze dvou či více strojů • změny v procesu, v metodách</p>



HODNOCENÍ DODAVATELE

Jméno dodavatele: _____

Adresa: _____

Dodávaný materiál/výrobek: _____

Období hodnocení: _____

Celkové hodnocení ANO

Vyhovuje: NE

Jakost výrobku

.....
(pokud nejsou uděleny 3,4 body dodavatel nevyhovuje)

1. jakost obalu
2. jakost servisu
3. řešení reklamací
4. jakost prův. dokumentace
5. včasnost dodávek
6. přijatelnost ceny
7. systém jakosti (ano = 4, ne = 1)

CELKEM

(pokud součet nepřekročí 20bodů dodavatel nevyhovuje)

Stupeň hodnocení:

4 = příkladná

3 = akceptovatelná

2 = akceptovatelná s výhradami

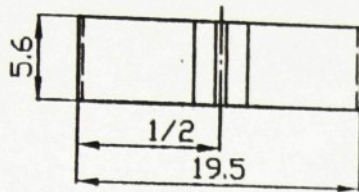
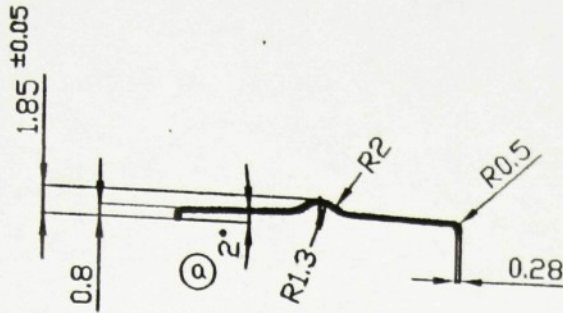
1 = neakceptovatelná

.....
Vypracoval:

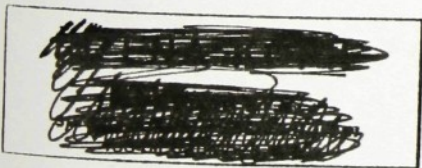
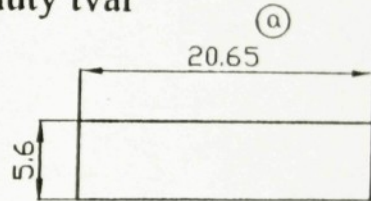
.....
Dne:

PŘÍLOHA č. 10
Konstrukční dokumentace

Změna	Počet	Datum	Poznámka
①	2	6.11.00	úprava tvaru



Rozvinutý tvar



6.11.2000

[Handwritten signature]

olerované rozměry dle ISO 2768, třída přesnosti "m"
eriál: mosaz pérová Ms 63

Název dílu	Ks	Norma	Materiál	Stav	Rozměr	Poznámka
VÝKRES		VÝROBEK			FORMA	
Kreslil	Kalina M.	Číslo výkresu			Pro stroj	
Datum	8/99	Materiál Ms 63			Násobnost	
Schválil	Bechyně B.	Hmotnost			Hrubá hmotnost	
Datum	8/99	Hmot. výstřiku			Max. otevření	

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Č. výrobku:		Název:	Datum:	List č.:	Autor:
5		PERO	26.11.01	1	Jirsa
Materiál:			Posuv (mm)	Hrubá váha (kg)	Čistá váha (kg)
423213.51, CuZn 37 0,28x11, (Ms 63, Pt .51)			25	0,7 / 1000	
Operace	Dílna	Popis práce, BOP		Čas/Nh	Tř./Kč
1.	Str.lisovna	stříhání BOP: Kryt na stroji, rukavice Kontrolovat: šířku nastříhaných pásků posuvným měřítkem, povolené tolerance - do 0,1mm, bez otřepů, nezdeformované, záznam o kontrole je podpis na průvodce		1,403 min	
2.	Str.lisovna	výřez Pás mazat emulzí BOP: Kryt na nástroji (stroji), rukavice. Kontrolovat: každý 500tý zdvih pohledem - díly bez otřepů, nezdeformované, 2x denně záznam o kontrole, na začátku a na konci směny 5 ks		8,35 min	
3.	Ruční lisovna	lisování BOP: Kryt na nástroji (stroji), háček Kontrolovat: 2x denně záznam o kontrole s vypsáním naměřených hodnot, na začátku a na konci směny 5 ks		65 min	

S technologickým postupem seznámen

Datum:							
Jméno:							

Příloha č. 12

Ověření způsobilosti stroje

A. Tabulka získaných hodnot

číslo podskupiny	rozsah podskupiny (n)					výběrový průměr (\bar{x})	výběrové rozpětí (R)
	1	2	3	4	5		
1	1,84	1,85	1,84	1,85	1,84	1,844	0,01
2	1,85	1,83	1,84	1,84	1,85	1,842	0,02
3	1,84	1,85	1,85	1,85	1,84	1,846	0,01
4	1,83	1,84	1,85	1,83	1,85	1,840	0,02
5	1,84	1,86	1,85	1,86	1,87	1,856	0,03
6	1,88	1,86	1,86	1,87	1,85	1,864	0,03
7	1,86	1,87	1,85	1,87	1,86	1,862	0,02
8	1,86	1,86	1,84	1,86	1,85	1,854	0,03
9	1,88	1,86	1,87	1,85	1,89	1,870	0,04
10	1,86	1,87	1,86	1,85	1,88	1,864	0,03
					Σ	18,542	0,24

průměrné rozpětí: $\bar{R} = R_1 + R_2 \dots + R_k / k = 0,24 / 10 = 0,024$

průměr: $\bar{\bar{x}} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k / k = 18,542 / 10 = 1,8542$

B. Ověření normálního rozdělení hodnot pomocí histogramu

1) počet intervalů (k)

$$k = 5 \log n = 5 \log 100 = 10$$

2) šíře intervalu (m)

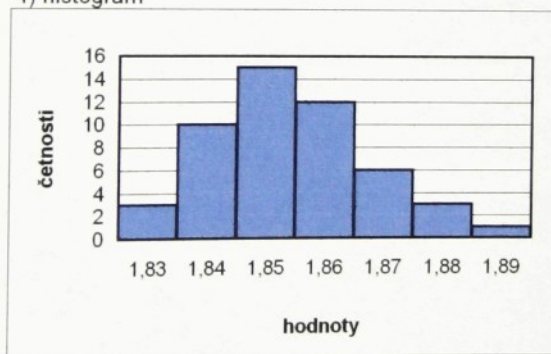
$$R = x_{\max} - x_{\min} = 1,89 - 1,83 = 0,06$$

$$m = R / k = 0,06 / 10 = 0,006 = 0,01$$

3) tabulka četností

číslo intervalu	hodnoty	četnosti
1	1,83	3
2	1,84	10
3	1,85	15
4	1,86	12
5	1,87	6
6	1,88	3
7	1,89	1

4) histogram



C. Výpočet indexu C_{mk}

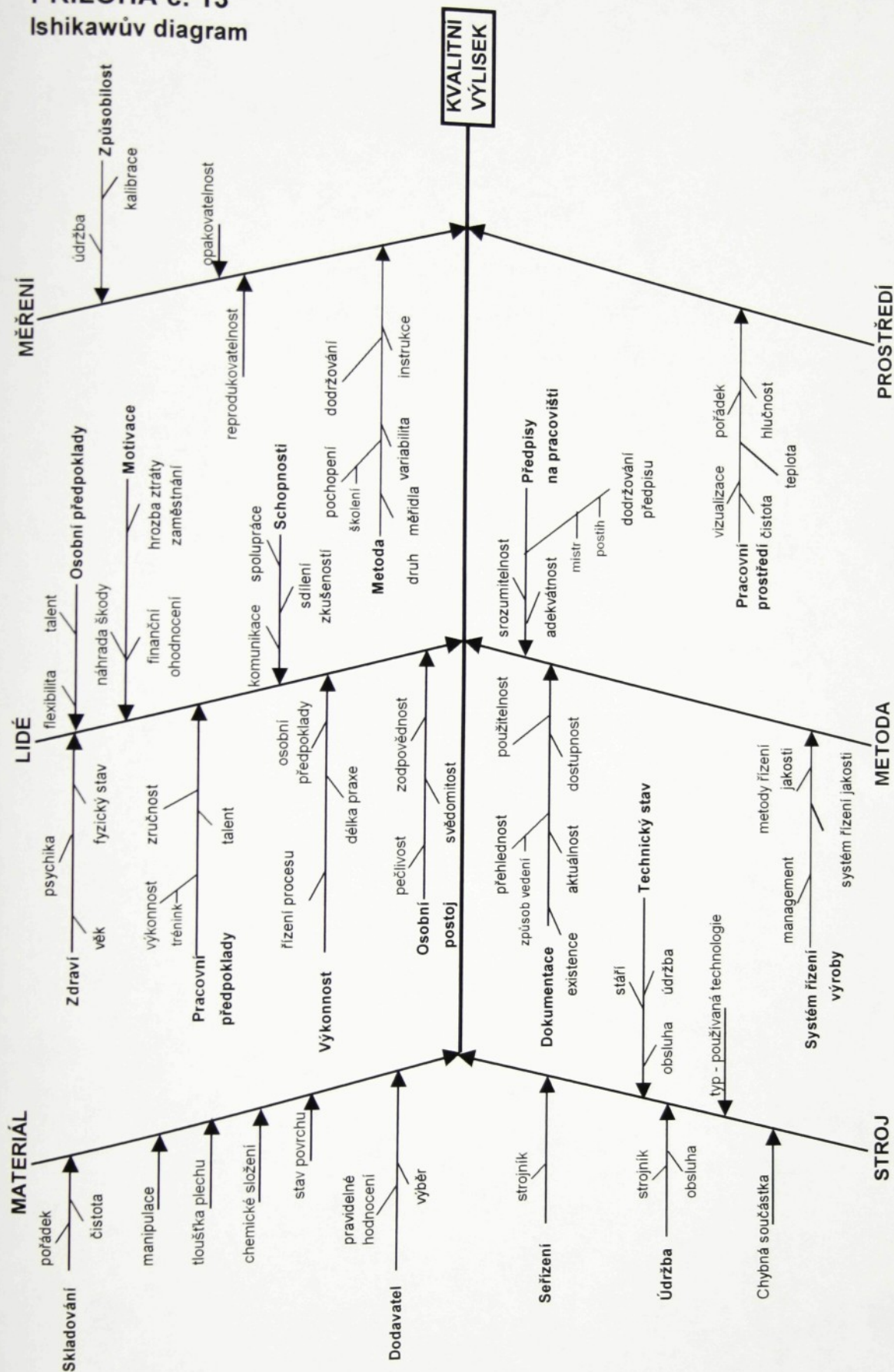
$$s = R / d_2 = 0,024 / 2,33 = 0,0103$$

$$\hat{C}_{mU} = (USL - \bar{x}) / 3s = (1,9 - 1,8542) / 3 \times 0,0103 = 1,4821$$

$$\hat{C}_{mL} = (\bar{x} - LSL) / 3s = (1,8542 - 1,8) / 3 \times 0,0103 = 1,7539$$

$$\hat{C}_{mk} = \min(\hat{C}_{pU}; \hat{C}_{pL}) = \underline{1,4821}$$

PŘÍLOHA č. 13 Ishikawův diagram



PŘÍLOHA č.14
Vývojový diagram:
Doporučený postup pro
zdokonalování výrobního
procesu

