

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu

SLEDOVÁNÍ VÍCENÁKLADŮ A JEJICH SNIŽOVÁNÍ ZA POUŽITÍ NÁSTROJŮ KVALITY

Radim PECH

Vedoucí práce: Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.

Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi, dne 2.4.2016

.....

Děkuji Ing. Martinu Foltovi za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad a doporučení. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu v době studia.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	7
Úvod	8
1 Kvalita a její význam	9
2 Kvalita a lidský faktor	10
3 Ekonomika kvality	11
3.1 Význam a podstata ekonomiky kvality	11
3.2 Náklady, výnosy a výsledek hospodaření	11
3.3 Náklady na kvalitu vs. Náklady na nekvalitu	12
3.4 Monitorování nákladů na kvalitu	13
3.5 Náklady na kvalitu u výrobce	13
3.5.1 PAF Model	14
3.5.2 Model COPQ	14
3.5.3 Model procesních nákladů	14
3.6 Náklady na kvalitu u uživatele	15
3.7 Společenské náklady na kvalitu	16
3.8 Přínosy ze sledování nákladů na kvalitu	17
3.9 Řízení neshodného výrobku a monitorování nákladů na nekvalitu	18
4 Nástroje a metody řízení kvality	20
4.1 Nástroje a metody pro univerzální použití	20
4.1.1 Sedm základních nástrojů kvality	22
4.1.2 Sedm nových nástrojů kvality	25
4.2 Nástroje a metody pro plánování kvality	28
4.2.1 Metoda QFD	28
4.2.2 Metoda FMEA	28
4.2.3 Metoda FTA	28
4.2.4 Metoda POKA-YOKE	29
4.3 Metody používané pro monitorování a zlepšování procesů	29
4.3.1 Statistické přejímky	29
4.3.2 Statistická regulace	29
4.3.3 Analýzy způsobilosti	31
5 Analýza vzniku příčiny nehomogenity zalévací pryskyřice v návaznosti na vzniklé vícenáklady	34
5.1 Popis produktu a výrobního postupu	34

5.2	Popis problému	35
5.3	Analýza příčiny problému	36
5.4	Stanovení nápravných opatření	37
5.5	Ekonomické vyhodnocení	41
6	Shrnutí a doporučení	45
7	Závěr	49
8	Seznam literatury	50
9	Seznam obrázků, tabulek a příloh	53

Seznam použitých zkratek a symbolů

APQP	Advanced Product Quality Planning
COPQ	Cost of Poor Quality
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FTA	Failure Tree Analysis
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standards Organisation
KAIZEN	Změna k lepšímu
KPI	Key Performance Indicator
MSA	Measurement System Analysis
PAF	Prevention - appraisal – Failure
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PDPC	Process Decision Program Chart
QFD	Quality Function Deployment
R&R	Repeatability and Reproducibility
SPC	Statistic Process Control
VDA	Verband der Automobilindustrie

Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na využívání standardních nástrojů kvality a jejich významu při snižování ekonomických ztrát způsobených neshodami ve firemních procesech a způsobu, jak těmto vícenákladům předcházet.

Každá organizace stanovuje a zavádí své procesy s cílem jejich maximálního tj. nejefektivnějšího využití. V praxi však nebývá takovýchto maximálních efektů vždy dosahováno. Příčiny mohou být různé, od chybně pochopeného poslání procesu, přes nesprávně nastavené parametry (technické, organizační), až po lidský element. V průběhu celých desetiletí bylo vyvinuto mnoho nástrojů pro dosahování maximálních efektů z výrobních i nevýrobních procesů, výrobků a snižování ztrát vznikajících z chyb. Mnohé z těchto nástrojů se staly samozřejmým standardem v automobilovém průmyslu, dnes však již plynule přecházejí i do dalších průmyslových odvětví.

Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část se zabývá charakteristikou vybraných nástrojů kvality a jejich využití v praxi. Popisem míst vzniku neshod ve firemních procesech a následným vyhodnocením příčin vzniku těchto neshod a dopad na ekonomické ztráty – vícenáklady. Praktická část popisuje konkrétní případ vzniku neshody, analýzy její příčiny, vyhodnocení vícenákladů a stanovení vhodných opatření k zabránění opakování neshody.

1 Kvalita a její význam

Kvalita, slovo, které je dnes skloňováno ve všech pádech a je i hojně využíváno v různých marketingových nástrojích. Co však vlastně samotný význam slova „kvalita“ znamená? Jaká je definice kvality? Norma ČSN EN ISO 9000 definuje kvalitu jako souhrn znaků entity, které ovlivňují schopnost uspokojovat stanovené a předpokládané potřeby. Obecně tedy platí, že pojem „kvalita“ má pro každého jedince jiný rozměr. Kvalitu výrobku či služby si dnes umí představit každý. Otázkou však zůstává, co si představit pod kvalitou vlastní práce nebo kvalitou procesu.

Kvalitu dnes vnímáme jako něco samozřejmého (stanovené potřeby) a od výrobků či služeb očekáváme vždy „něco navíc“ (předpokládané potřeby). Těžko bychom si dnes koupili produkt nebo objednali službu, pokud bychom měli pochybnosti o jejich kvalitě.

Kvalita pro nás dnes znamená bezchybné fungování výrobků a služeb dodaných včas a za námi akceptovatelnou cenu. Cena je jedním s parametrů ovlivňujících náš výběr. Pokud chce být jakýkoliv výrobce či poskytovatel služeb konkurenceschopný, musí mít zavedené a zvládnuté procesy a mít své náklady pod kontrolou. Nikdo ze zákazníků nechce a nebude, rozhodně ne dlouhodobě, platit za nekvalitní výrobky či služby. Z tohoto důvodu se každý výrobce snaží minimalizovat nejen své výrobní náklady, ale i náklady na nekvalitu. K tomuto přispívá mnoho, dnes již standardizovaných, nástrojů a metod.

2 Kvalita a lidský faktor

Pro dosahování kvalitních výrobků nebo služeb hraje klíčovou roli lidský faktor. Dnes, dle mezinárodních standardů v oblasti kvality, certifikované organizace si toto velice dobře uvědomují a neustálému vzdělávání svých pracovníků věnují velký prostor. Musí. Kvalifikovaný pracovník na výrobní lince, manažer a osvícený ředitel organizace jsou zárukou trvale udržitelného rozvoje organizace a regionu, kde působí, a v neposlední řadě i zvyšování kvality života. Z tohoto tedy vyplývá, že kvalita výrobků a služeb je vnímána jako dílčí, dnes zcela samozřejmý, stupeň Seghezziho hierarchie kvality. [1]



Obr. 1 Seghezziho hierarchie kvality.

Organizace, které si necení znalostí a dovedností svých zaměstnanců, nerozvíjejí jejich další odborný růst prostřednictvím vzdělávacích programů, nemohou v dlouhodobém horizontu obstát v konkurenci těch organizací, které zaujmají zcela odlišný postoj, tj. podporují a rozvíjejí systém učící se organizace.

Učící se organizace je organizací, jejíž zaměstnanci se dobrovolně podrobují procesům neustálého rozšiřování svých vědomostí a zručností s cílem zdokonalování své vlastní práce a zlepšování celkových výsledků podniku. [1]

3 Ekonomika kvality

3.1 Význam a podstata ekonomiky kvality

Cílem každé firmy je vytvářet zisk tj. v nejlepším případě vyrábět výrobky a poskytovat služby na poprvé správně. Každá oprava nebo chyba, která se dostane až k zákazníkovi, je velmi nákladná.

Většina firem se omezuje na sledování ztrát způsobených neshodnými výrobky vznikajícími v průběhu výroby a z reklamací. [4] Samozřejmě, že toto sledování má svoje ekonomické i technické opodstatnění pro hledání příčin neshod a stanovování vhodných opatření k jejich odstranění. Samotné náklady, správněji výdaje, na zabezpečení kvality výrobků, procesů, služeb jsou dnes zakomponovány do různých režijních přírážek a na jednotlivé výrobky či služby jsou při stanovování kalkulačních vzorců přeúčtovány interně stanoveným klíčem. Tento přístup je samozřejmě možný, nicméně ubírá možnost detailních analýz, ekonomických dopadů resp. přínosů na snižování ztrát působených neshodnými výrobky, stížností zákazníků apod.

3.2 Náklady, výnosy a výsledek hospodaření

Předtím, než se budeme zabývat vícenáklady, je nutné se krátce v obecné rovině, zmínit o nákladech a výnosech, co pro podnik znamenají a z čeho se skládají. V různých zdrojích nalezneme různé formulace pojmů „Náklady“ a „Výnosy“, pro účely této práce jsou postačující definice:

„Náklady představují snížení ekonomického prospěchu, které se projeví buď úbytkem aktiv, nebo zvýšením závazků a v důsledku toho snížením vlastního kapitálu jinak, než formou výplat vlastníkům.“ [2]

„Výnosy vyjadřují zvýšení ekonomického prospěchu, které se projeví buď zvýšením aktiv, nebo eventuálně snížením závazků a v důsledku toho zvýšením vlastního kapitálu jinak, než formou vkladů učiněných vlastníky.“ [2]

Mezi náklady patří především náklady na spotřebu materiálu, surovin, energií, náklady na prodané zboží, opravy, náklady na mzdy, sociální pojištění, cestovné, daně a jiné poplatky, nákladové úroky (z přijatých úvěrů), náklady z důsledků

krizových situací (povodně, požáry...) apod. Všechny výše uvedené náklady, jsou **náklady nutné pro dosažení zisku.**

Mezi výnosy patří zejména tržby za výrobky, zboží a služby, tržby z prodeje majetku (např. dlouhodobého majetku – budovy, pozemky), výnosové úroky (vkladové účty), tržby z prodeje cenných papírů apod.

Výsledkem hospodaření je tedy zisk, je-li rozdíl mezi výnosy a náklady kladný, nebo ztráta, je-li tento rozdíl záporný.

Hospodářský výsledek je pro management měřítkem úspěšnosti, ukazatelem výnosnosti a samozřejmě zdrojem financování dalšího rozvoje podniku.

3.3 Náklady na kvalitu vs. Náklady na nekvalitu

Na základě předchozí kapitoly lze logickým odvozením konstatovat, že náklady na kvalitu budou v podniku plánovaným tedy kalkulovaným nákladem na dosažení požadované kvality výrobku nebo služby.

Oproti tomu náklady na nekvalitu jsou náklady mající negativní vliv na hospodářský výsledek podniku. Z daňového hlediska jsou tyto ztráty z nekvality, nákladem daňově uznatelným, avšak z manažerského pohledu představují obrovský prostor pro zlepšování procesů směřujících ke snižování těchto nákladů a zvyšování produktivity bez nutnosti rozšiřování výrobních kapacit, zajištění personálu atd.

Přestože se v každém případě jedná o zcela odlišný typ nákladů, jsou oba druhy označovány jednotícím pojmem náklady na kvalitu, které vychází z velmi rozšířeného anglického výrazu „quality costs“.

Pro pochopení celé šíře pojmu náklady na kvalitu postačí definice dle slovníku Evropské organizace pro kvalitu, kde se uvádí: „*Náklady na kvalitu jsou výdaje vynaložené výrobcem, uživatelem a společností, spojené s kvalitou výrobku nebo služby*“ [3]. Právě náklady na kvalitu vynaložené výrobcem v sobě zahrnují obě nákladové složky, které budou v následujících kapitolách popsány podrobněji.

3.4 Monitorování nákladů na kvalitu

Náklady na kvalitu lze dělit dle různých hledisek. Pro účely této práce jsou náklady na kvalitu rozděleny do tří skupin a budou popsány v následujících kapitolách: [4]

- Náklady na kvalitu u výrobce,
- náklady na kvalitu u uživatele,
- společenské náklady na kvalitu.

3.5 Náklady na kvalitu u výrobce

Z pohledu organizace je nutné sledovat mnoho nákladů (vstupů) a náklady na kvalitu jsou jedněmi z nich. Faktem však zůstává, že se dnes spousta podniků omezuje na sledování ztrát z neshodných výrobků a reklamací. Sledování a vyhodnocování nákladů na kvalitu představuje velký potenciál pro zvyšování produktivity, zlepšování procesů a v neposlední řadě i samotné zlepšování produktů nebo služeb uváděných daným podnikem na trh.

Pro sledování nákladů na kvalitu existuje celá řada přístupů, některé z nich byly i standardizovány:

- Model PAF
- Model COPQ
- Model Procesních nákladů

Základní odlišnosti jednotlivých modelů jsou uvedeny v tabulce 1.

Model	Model PAF	Model COPQ	Model procesních nákladů
Výdaje na interní vady	X	X	X
Výdaje na externí vady	X	X	X
Výdaje na hodnocení	X		X
Výdaje na prevenci	X		X
Promrhané investice a příležitosti		X	X
Škody na prostředí		X	

Tab. 1 Základní odlišnosti vybraných modelů pro sledování nákladů na kvalitu [5]

3.5.1 PAF Model

PAF (z anglických výrazů Prevention - prevence, Appraisal – posouzení, Failure – chyba) je klasickou metodou pro finanční měření výdajů vztahujících se ke kvalitě. Evidence a vyhodnocování nákladů je založeno na rozdělení nákladových položek spojených s kvalitou do čtyř základních skupin:

- Náklady na interní vady,
- náklady na externí vady,
- náklady na hodnocení,
- náklady na prevenci.

Toto členění nákladů umožňuje sledovat, jak se náklady na preventivní opatření promítají na snižování zbývajících skupin. Z výše uvedeného lze odvodit, že jedinými náklady, u kterých je stoupající tendence za určitých podmínek akceptovatelná, jsou náklady na prevenci. Metoda je ve Velké Británii od roku 1990 normována [6] a ve světě i v našich podnicích nejvíce rozšířena. [5]

3.5.2 Model COPQ

Model COPQ (Cost of Poor Quality), tedy model Nákladů nízké kvality neboli nákladů na nekvalitu, vychází z logického předpokladu, že neplnění požadavků způsobuje výrobcům značné ekonomické ztráty. Model se zaměřuje na mapování neproduktivních ztrát a kromě výdajů na interní a externí vady, obdobně jako model PAF, zohledňuje i další podskupiny výdajů:

- Promrhané investice a příležitosti,
- škody na prostředí.

Tento model byl v ČR představen experty z Evropské unie v roce 1995 jako výsledek projektu, jehož cílem bylo podpořit zavádění systémů managementu kvality v podnicích postkomunistických zemí. Bližší informace k tomuto modelu uvádí Nenadál. [5]

3.5.3 Model procesních nákladů

Tento model, oproti přechozím, nemapuje výdaje spojené s určitými produkty, ale pouze výdaje na procesy. [7] Procesem je uvažován soubor činností měnících

vstupy na výstupy. V tomto modelu jsou hodnoceny pouze dvě skupiny výdajů, a to výdaje na shodu a výdaje na neshodu v daném procesu.

Výdaje na shodu reprezentují minimální výdaje, aby proces mohl být realizován co nejefektivnějším způsobem. Výdaje na neshodu jsou promarněnými prostředky, které byly v rámci procesu spotřebovány bez efektu.

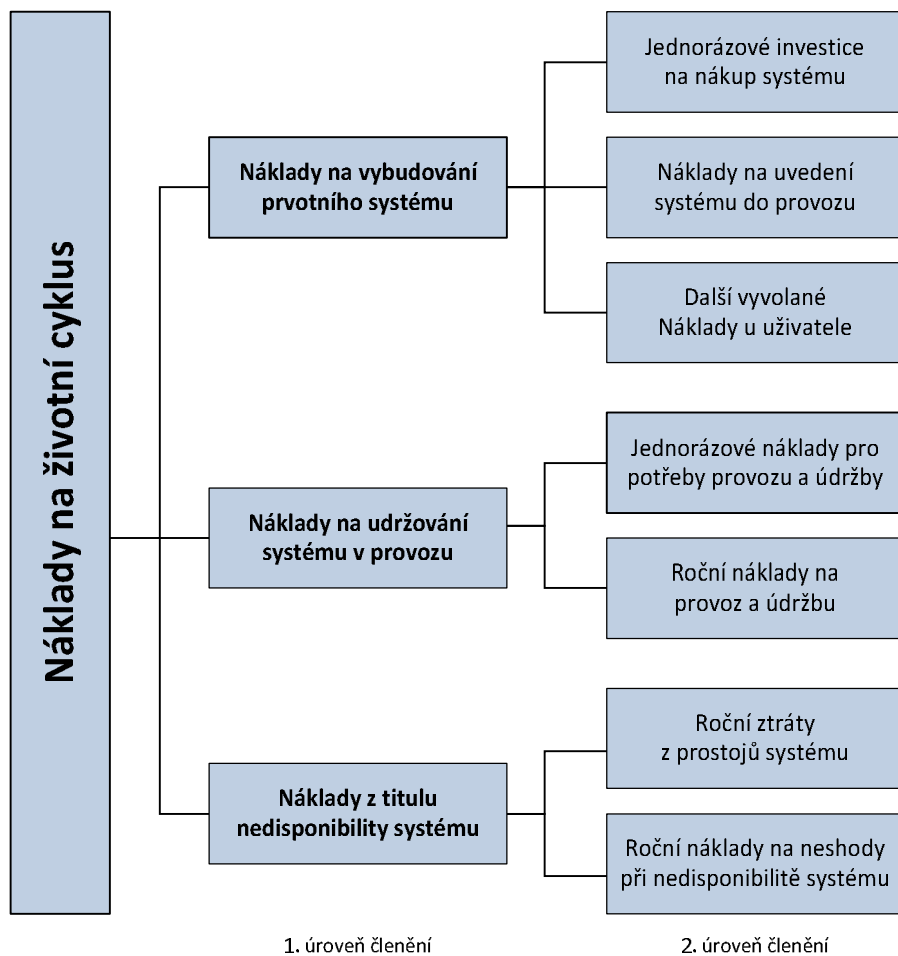
Rozhodně v tomto modelu nelze zaměňovat výdaje na shodu za výdaje na prevenci a hodnocení resp. výdaje na neshodu za výdaje na interní a externí vady podle modelu PAF.

3.6 Náklady na kvalitu u uživatele

Uživatelé výrobků musí v průběhu využívání výrobku vynakládat finanční prostředky, které jsou dle IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) již od roku 1989 označeny jako „Náklady na životní cyklus“ [8] a definovány jako úplné náklady uživatele určitého systému nebo zařízení na jeho nákup, instalaci, využívání a udržování během stanovené délky života. Stanovenou délkou života rozumíme tzv. životní cyklus výrobku zahrnující období vytváření koncepce, vývoje, přípravy výroby, vlastní výroby, užívání a likvidace. V případě sledování nákladů na kvalitu u uživatele nás pak budou zajímat především náklady na užívání a likvidaci.

Sledování nákladů na životní cyklus má smysl u výrobků, jejichž předpokládaná doba užití je delší než rok a náklady na provoz a údržbu nejsou zanedbatelné ve srovnání s pořizovací cenou.

Systematické sledování a vyhodnocování nákladů na životní cyklus u uživatele představuje velmi cenné informace pro další zlepšování výrobku. Je tedy zřejmé, že sledování nákladů na životní cyklus u uživatele je spojeno především se spolehlivostí a bezpečností výrobku. Uživatel, tedy zákazník, bude preferovat levnější, spolehlivější, bezpečnější a z pohledu provozních nákladů (např. spotřeba paliva, elektrický příkon) méně náročnější výrobek.



Obr. 2 Základní struktura nákladů na životní cyklus podle IEC.

3.7 Společenské náklady na kvalitu

V celosvětovém měřítku se jedná o nejméně prozkoumanou skupinu nákladů, které jsou definovány jako „Celkové výdaje společnosti na odstraňování škod způsobených nedodržováním ekologického standardu výrobků, procesů a služeb“. Společností je uvažována určitá sociální komunita, ekologickým standardem pak schopnost nepoškozovat prostředí v průběhu výroby a používání výrobků procesů a služeb. [5]

Tyto náklady byly v rámci výzkumného projektu řešeného s podporou Grantové agentury ČR rozděleny do několika kategorií:

- Výdaje na odstraňování škod na zdraví obyvatelstva,
- výdaje státní správy (tvorba legislativy, činnost kontrolních orgánů, ...),

- výdaje na odstraňování škod na životním prostředí (dekontaminace půd, vod, ...),
- výdaje na likvidaci odpadů,
- výdaje na obnovu a údržbu staveb a komunikací (zateplování budov, protiradonová ochrana, ...),
- výdaje na preventivní opatření (tvorba informačních systémů, osvěta obyvatelstva, ...),
- ztráty vzniklé při smogových kalamitách, především ztráty na výkonech firem.

3.8 Přínosy ze sledování nákladů na kvalitu

Z výše uvedeného jednoznačně vyplývá, že sledování nákladů na kvalitu je jak pro výrobce (prodávajícího), tak i pro uživatele (kupujícího) významným faktorem, který má zásadní dopad na podnikové procesy (plánovací, výrobní atd.) na straně výrobce a na ochotu či neochotu výrobek koupit na straně uživatele.

Je zřejmé, že veškerá nápravná a preventivní opatření, projekty zlepšování přijímaná ve firmách s cílem zlepšit kvalitu produktů, služeb či vnitropodnikových procesů se neobjedou bez posouzení jejich ekonomického přínosu.

Pokrokově smýšlející management ve firmách by měl díky systematickému sledování nákladů na kvalitu získaná data správným způsobem (zavedením vhodných nápravných a preventivních opatření či programů na trvalé zlepšování) využít ke zvýšení produktivity, efektivnosti a kvality svých podnikových procesů.

Zvýšení kvality produktů a současné snížení ceny pak může výrazným způsobem pozitivně ovlivnit ekonomiku firmy. Pozitivní vliv na spokojenost zaměstnanců při zvýšení ekonomické stability a zvýšení jejich loajálnost jsou dalšími pozitivními sekundárními efekty. Z pohledu trvale udržitelného rozvoje má stabilní, silný a rozvíjející se zaměstnavatel nezanedbatelný vliv například na snížení nezaměstnanosti, podporu společenského, kulturního i sportovního rozvoje regionu, v němž působí.

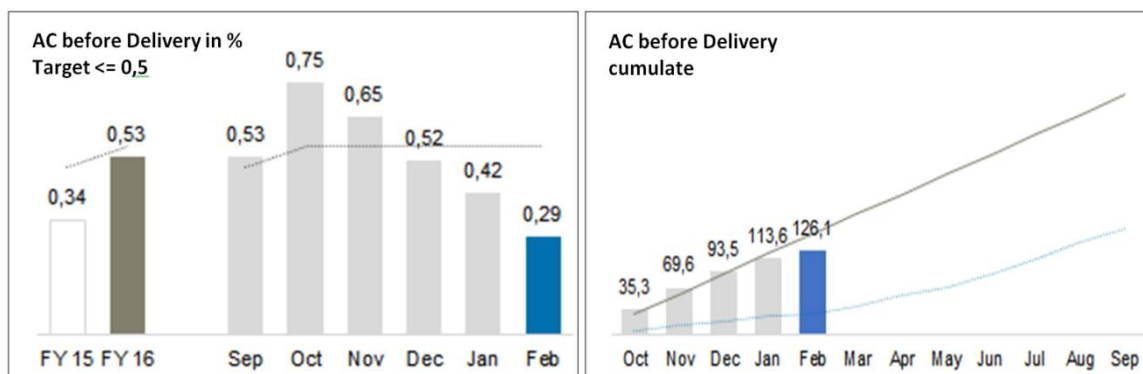
3.9 Řízení neshodného výrobku a monitorování nákladů na nekvalitu

Jedním z požadavků mezinárodního standardu pro certifikaci systémů managementu kvality ISO 9001 [9], v kapitole „8.7 Řízení neshodných výstupů“, je, aby organizace zajistila postupy pro sledování, identifikaci a nakládání s neshodnými výrobky tak, aby se zabránilo jejich nezamýšlenému používání a dodávání.

V přechodících kapitolách byl popsán rozdíl mezi náklady na kvalitu a náklady na nekvalitu. V organizaci, která chce sledovat oba druhy těchto nákladů, musí být definována a důsledně uplatňována metodika sběru dat a vyhodnocování takto získaných informací. Určením, co je potřeba měřit a vyhodnocovat jak z pohledu kvality, tak právě i z pohledů nákladů, naplňuje organizace další prvek normy (ISO 9001) a to kapitolu „9 Hodnocení výkonnosti“.

I když norma ISO 9001 explicitně o nutnosti sledování nákladů na kvalitu nehovoří, lze si dnes jen těžko představit certifikovanou organizaci, která by se těmito náklady nezabývala.

Dle modelu PAF, popsaném v předchozích kapitolách, rozlišujeme mimo jiné náklady na interní a externí vady. V některých firmách jsou tyto náklady uváděny jako náklady před odesláním a po odeslání. Samotné vyčíslení těchto nákladů v absolutních kumulativních hodnotách má svůj význam, z pohledu ekonomiky firmy se vykazují jako poměrové ukazatele vztažené k obratu nebo k nákladům na dosažení obratu (performance) v procentuálním vyjádření. Příklad možného vykazování takovýchto vícenákladů před a po odeslání je zobrazen na obrázku 3. Pro ilustraci jsou zde znázorněny vícenáklady před odesláním (interní vady) v procentuálním vyjádření k nákladům na obrat a v kumulativní hodnotě. Za finanční jednotky lze pochopitelně dosadit jakoukoliv měnu. Zde slouží pouze pro ilustraci možného vykazování. Obdobným způsobem mohou být sledovány po odeslání (externí vady).



Obr. 3 Příklad monitorování vícenákladů
(vlevo v % jako poměrový ukazatel, vpravo v kumulaci)

Sledování vícenákladů může probíhat na úrovni jednotlivých produktů, produktových skupin i na úrovni celé firmy. Je zřejmé, že nejvyšší úroveň výkazu, jakožto součást firemních KPI (Key Performance Indicator = Klíčové ukazatele výkonnosti) bude zajímat především vrcholový management. Jednotlivé výrobní skupiny (rodiny typově podobných produktů) budou zajímavé pro vedoucí výrobních úseků, mistry a základní úroveň, tj. jednotlivé produkty, pak osloví seřizovače a pracovníky podílející se přímo na konkrétní výrobě.

4 Nástroje a metody řízení kvality

Pro zabezpečení kvality výrobků, firemních procesů, snižování ztrát z plýtvání, vyvarování se budoucích chyb atd. existuje celá řada nástrojů, metod kvality, které jsou stále ve větší míře v praxi uplatňovány. Tyto nástroje a metody jsou využívány jak v předvýrobních etapách, tj. při návrhu a vývoji výrobku a procesu, tak v samotných výrobních či dalších firemních procesech. Cílem následujících kapitol je stručně představit některé nejčastěji užívané nástroje a metody.

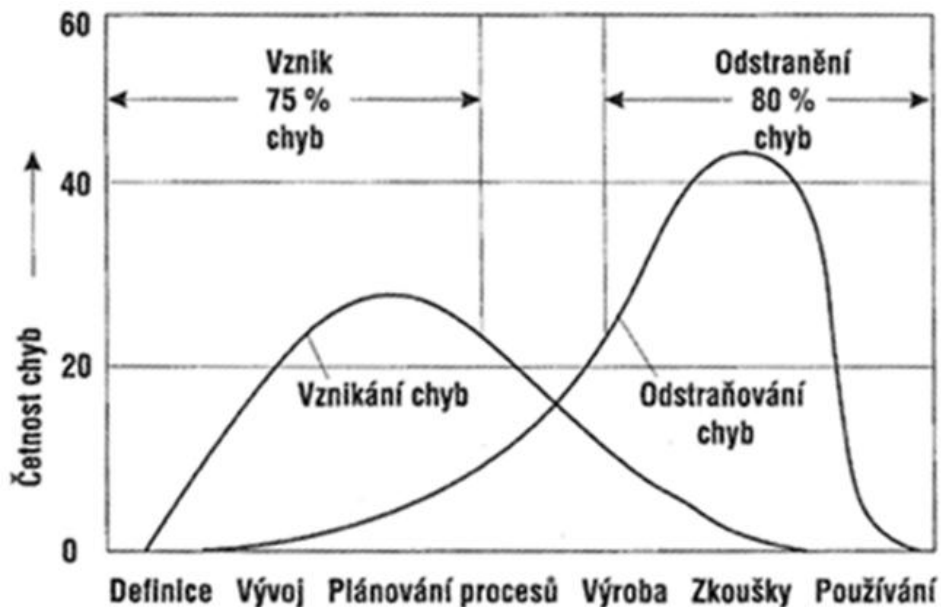
4.1 Nástroje a metody pro univerzální použití

Významnou a neoddělitelnou součástí managementu kvality a základem všech dalších činností je plánování kvality. To se promítá jak v Juranově trilogii kvality (plánování kvality - řízení kvality – zlepšování kvality), tak i Demingově cyklu PDCA (Plan – Do – Check – Act). Správné zpracování výchozích návrhů a záměrů znamená méně problémů při jejich vlastní realizaci, což dále vede ke zkrácení doby od návrhu k realizaci a tím pádem i k minimalizaci nákladů.

Rozhodující etapou, z hlediska výsledné kvality, byla v minulosti považována výroba. Tento názor se však mění, a to díky vyšší míře sofistikovanosti výrobků, požadavků na vyšší bezpečnost výrobků a v neposlední řadě rostoucími nároky zákazníků. Dnes se běžně udává, že o kvalitě výrobku se z 80 či více procent rozhoduje právě již v předvýrobních etapách.

V praxi to tedy znamená, že jsou-li plánovací procesy, plánování kvality nevyjímaje, v předvýrobních etapách podceněny, projeví se to zvýšenými náklady v etapách výrobních. Jinými slovy, v čím rannějších etapách vývoje výrobku je odhaleno riziko výskytu neshodného výrobku, tím nižší jsou finanční ztráty. [4]

Neustálý tlak konkurence, termínů, zákazníků na inovace může vést k opomenutí těchto skutečností, které však v konečném důsledku stojí firmu nemalé finanční prostředky. Na obrázku 4 je znázorněn časový nesoulad mezi vznikem neshod a jejich odhalením. [5]



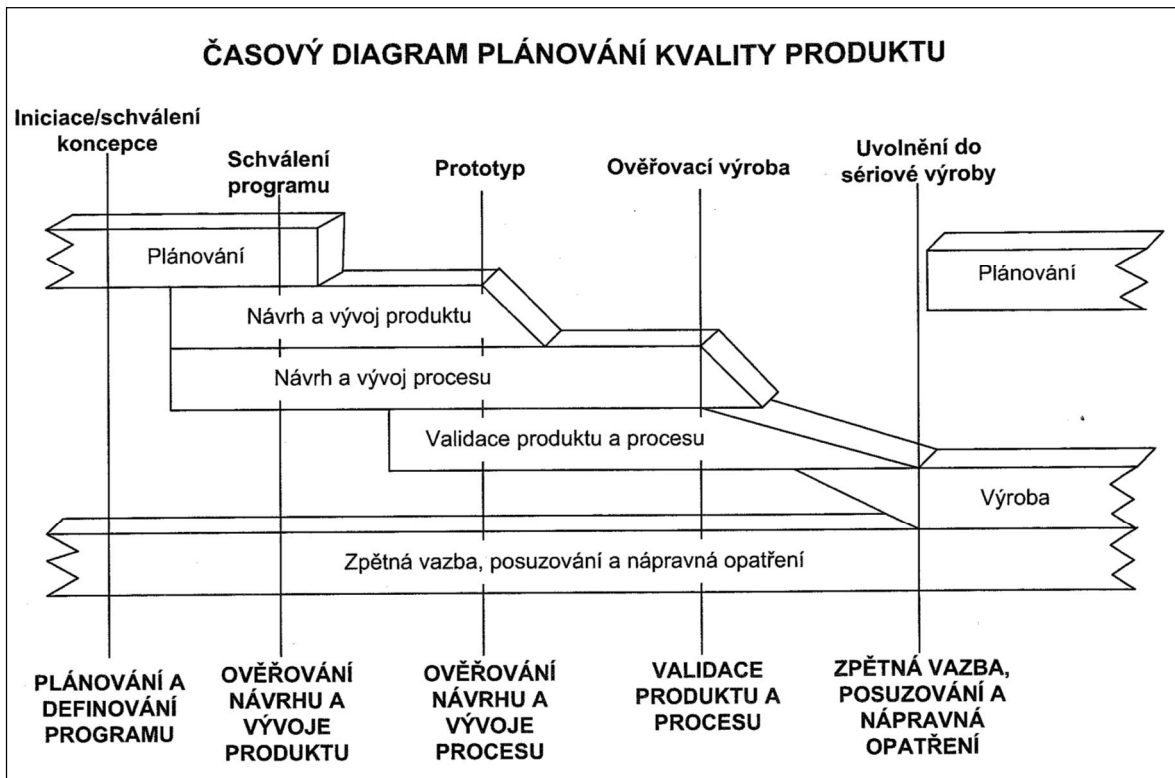
Obr. 4 Časový nesoulad mezi vznikem neshod a jejich odhalením [4]

Nezbytnou součástí plánování kvality je plánování kvality výrobku. Existuje několik přístupů:

- Plánování kvality výrobku dle J. M. Jurana,
- plánování kvality výrobku postupem APQP,
- plánování kvality výrobku podle metodiky VDA 4.3.

Přestože se metodiky v detailech odlišují, základem je vždy určení zákazníka a zjištění je požadavků. Následuje převod zákaznických požadavků do „řeči výrobce“, plánování nákladů, návrh a vývoj výrobku a procesu, uvolnění výrobního procesu, uvolnění sérové výroby. Jednotlivé činnosti se mohou v jednotlivých metodách v detailech odlišovat, ale cílem u každé z nich, je dodat k zákazníkovi požadovaný výrobek v co nejkratším čase s co nejnižšími náklady na vývoj a výrobu.

Na obrázku 5 je znázorněn časový průběh plánování kvality produktu dle metodiky „Moderní plánování kvality produktu (APQP) a plán kontroly a řízení“. [10]



Obr. 5 Průběh plánování kvality výrobku dle metodiky APQP [10]

Další významnou metodou nebo spíše firemním přístupem je zavedení kultury trvalého zlepšování, pro nějž se vžil výraz KAIZEN pocházející z japonštiny. Pod tímto výrazem je zahrnuto zlepšování jak procesů či výrobků, tak samozřejmě všech pracovníků, a to jak manažerů, tak i řadových pracovníků. Základní filozofií KAIZEN je, že každý den je prostor pro alespoň jedno malé zlepšení. Významným nástrojem je pak Gemba KAIZEN, neboli zlepšování přímo na místě, kde je výrobkům nebo službám dodávána hodnota, která uspokojí zákazníka a umožní tak výrobcům přežít a prosperovat. [16]

4.1.1 Sedm základních nástrojů kvality

Sedm základních nástrojů pro řízení kvality (z anglického Seven Basic Tools of Quality), je stanovený soubor postupů / technik, které byly rozvinuty v Japonsku K.Ishikawou a W.E.Demingem.

Tento soubor jednoduchých nástrojů, které pomáhají managementu a specialistům kvality identifikovat neshody, vizualizovat stavy, stabilizovat procesy a kvalitu nejenom prokazovat, ale i zvyšovat, nachází nejčastější využití ve výrobních procesech, kde lze snadno sledovat zmetkovitost, případně chybovost

jednotlivých strojů či zaměstnanců. Uplatnění naleznou ale i v jiných oborech, například ve službách, při přípravě softwaru (hodnocení chyb), v marketingu a podobně. Pro svou jednoduchost bývá jejich užití v podnicích preferováno před složitějšími statistickými metodami.

Vývojové diagramy

Slouží ke grafickému znázornění jednotlivých kroků vzájemných vazeb určitého procesu, definování míst ke sběru dat a informací, k odhalení kritických míst v procesu a definování vhodných / cílených opatření. [11]

Diagram příčin a následků - Ishikawův diagram

Dle svého tvaru někdy nazýván diagram rybí kosti. Představuje systémový přístup k řešení problému, který pomáhá zdokumentovat všechny myšlenky a náměty. Aplikace tohoto nástroje často přináší náměty, které vedou k novým, nekonvenčním řešením. [11]

Kontrolní tabulka – Formulář pro sběr informací

Slouží k systematickému sběru relevantních údajů pro řízení kvality. Záznamy mohou být pořizovány na vstupní, mezioperační či výstupní kontrole. Záznamníky musí být vhodně navrženy, a to tak aby záznamy mohly být provedeny co nejjednodušeji a jejich následné vyhodnocování bylo co nejeфекtivnější. [11]

Paretův diagram – paretova analýza

Pomáhá identifikovat nejvýznamnější příčiny problému a tím stanovit priority při řešení problémů. J. M. Juran transformoval Paretův princip do oblasti řízení kvality asi takto: „Většina problémů s kvalitou (80%-95%) je způsobena pouze malým podílem (5%-20%) činitelů, jež se na nich podílejí“. Tento princip bývá také označován jako pravidlo 80/20. Paretův diagram je tvořen sloupcovým grafem (např. výskyt neshod) seřazených sestupně a lomenou křivkou (tzv. Lorenzovou křivkou), která vyjadřuje hodnoty relativních kumulativních součtů. Diagram má dvě osy „y“, na levou se vynáší výskyt jednotlivých druhů vad, na pravou pak relativní součty vyjádřené v procentech. [11]

Histogram

Je sloupcový diagram znázorňující rozdělení četností hodnot ve vhodně zvolených intervalech (třídách). Je považován za základní grafický nástroj hodnocení shromážděných údajů. Sestrojení histogramu má smysl za určitého počtu

naměřených hodnot, minimálně cca 30 hodnot. Podkladem pro konstrukci histogramu je tabulka intervalového rozdělení četnosti hodnot. Pro zajištění co nejlepší vypovídající schopnosti histogramu je třeba vzít v úvahu pravidla pro jeho konstrukci, tj. zvolit vhodnou šíři a počet zvolených intervalů.

V případě malého počtu intervalů neposkytne histogram požadovanou informaci o charakteru rozdělení hodnot, v případě velkého množství intervalů bude histogram příliš členitý a vypovídající schopnost bude opět velmi malá. [11]

Nejčastěji má histogram zvonovitý tvar, který je charakteristický pro normální rozdělení dat, tj. kdy variabilita hodnot je ovlivněna pouze náhodnými veličinami. V praxi se vyskytují i jiné tvary, například dvou či více vrcholový histogram, hřebenový, plochý, asymetrický histogram, jednostranně useknutý histogram apod. Příčinou těchto odchylek pak může být sloučení hodnot z několika souborů dat, chybné měření, chyba operátora provádějícího zápis, ale i systémová závada na strojním zařízení. Aby bylo možné data z histogramu správně interpretovat a měla správnou vypovídající schopnost, je nejprve nutné identifikovat a odstranit systémové vlivy. V opačném případě by přijatá opatření nemusela být vůbec účelná nebo i neúměrně nákladná.

Bodový diagram - Korelační analýza

Korelační diagram nebo též bodový diagram podává základní informaci o vzájemné souvislosti dvou sledovaných proměnných. Pro posouzení vzájemné závislosti (korelace) jsou nutná další hodnocení. K tomu se využívá regresní a korelační analýza. [11]

Regulační diagram

Regulační diagram je nástrojem využívaným při statistické regulaci procesů. Na rozdíl od histogramu, který zobrazuje naměřené hodnoty v jediném časovém okamžiku, znázorňuje regulační diagram vývoj naměřených hodnot v časové posloupnosti. Ukazuje nám, jak stabilní či nestabilní byl proces v konkrétním okamžiku, zda na proces působily náhodné či systémové vlivy, jaké trendy proces vykazuje.

Je základním grafickým nástrojem umožňujícím odlišit variabilitu procesu vyvolanou zvláštními příčinami od variability vyvolané náhodnými příčinami. Toto je velice důležité pro stanovení vhodných opatření při zlepšování kvality.

V závislosti na charakteru znaku kvality rozlišujeme dva druhy statistické regulace:

- Statistická regulace měřením,
- statistická regulace srovnáváním.

Statistickou regulaci měřením lze použít v případech, kdy sledovaný znak kvality je měřitelnou hodnotou, oproti tomu u statistické regulace srovnáváním postačí identifikovat neshodné výrobky a určit u nich počet neshod.

Při rozhodování, zda použít statistickou regulaci měřením či srovnáváním, by měla být dána přednost regulaci měřením. [11]

4.1.2 Sedm nových nástrojů kvality

Charakter a potřeby firem se neustále mění a vyvíjejí. Parametry jednotlivých procesů a výrobků můžeme relativně snadno měřit a hodnotit pomocí sedmi základních nástrojů. Zpracování, porovnávání, vyhodnocování a rozhodování na základě informací (tzv. soft dat) si vyžádalo nové přístupy a postupy. Pro možnost systémovými nástroji vyjádřit myšlenky a názory, nalézat a vizualizovat vzájemné vazby a vztahy, vyjádřit příčinné souvislosti, využít potenciál odborníků pomocí týmové práce, vznikla sada tzv. sedmi nových nástrojů kvality.

Afinitní diagram

Diagram slouží k třídění myšlenek (např. z brainstormingu). Někdy je také označován jako diagram příbuznosti či shlukový diagram. Je vhodný k uspořádání velkého množství dat. Afinitní diagram uspořádává informace do přirozených skupin a naznačuje strukturu řešených problémů. Tvorba afinitního diagramu probíhá v týmu a při jeho zpracování se uplatňuje zejména intuitivní myšlení. Profesní složení týmu by mělo odpovídat řešenému problému, je vhodné jej však doplnit i o „neodborníky“ se všeobecnými znalostmi. [11]

Diagram vzájemných vztahů

Tento diagram, někdy nazývaný též relační diagram, je vhodný pro řešení problémů se složitými logickými nebo příčinnými vazbami. Výchozími údaji mohou být výstupy z afinitního diagramu. Zpravidla se však nepracuje se všemi vytvořenými náměty, protože zobrazení vzájemných vztahů by bylo nepřehledné. Proto se pracuje jen s jednotlivými skupinami námětů, nebo s náměty v jedné skupině. Doplnění dalších podnětů je v průběhu zpracování relačního diagramu

samozřejmě možné. Na pracovní plochu se zaznamená řešený problém a kolem něj se rozmístí náměty, které s řešeným problémem souvisejí (jsou v relaci). Tým následně, pomocí šipek, určí vzájemné vazby. Výsledkem je určení klíčového východiska (logické vztahy) nebo příčiny (příčinné vztahy) u námětu, ze kterého vychází nejvíce šipek a klíčového následku u námětu, ke kterému směřuje nejvíce šipek. [11]

Systematický diagram

Rovněž nazývaný stromový diagram se využívá, je-li potřebná postupná dekompozice cílového stavu na jednotlivé dílčí činnosti, jež jsou nutné k jeho dosažení. V praxi to znamená rozložení řešeného tématu / problému na dílčí témata / problémy a následnému vytvoření plánu řešení.

Pokud byl pro řešené téma / problém již konstruován afinitní diagram nebo diagram příčin i následků, lze využít již vytvoření náměty i vztahy. Pokud se stromový diagram konstruuje přímo, je nutné v týmu pomocí brainstormingu potřebné námět k řešení tématu / problému nejprve vytvořit. [11]

Maticový diagram

Využívá se k posouzení vzájemných souvislostí mezi dvěma nebo více oblastmi problému. Nejčastěji se využívají maticové diagramy tvaru „L“. Dalšími diagramy, které využívají různé kombinace diagramu „L“, jsou diagramy tvaru „T“, „Y“ a „X“. Tyto se však využívají méně často.

Příkladem maticového diagramu, může být diagram využívaný v metodě „QFD“ – diagram zkoumající vzájemné vazby mezi požadavky zákazníka a znaky kvality výrobku, jež je základem „Domu jakosti“. Jiným příkladem maticového diagramu je matice odpovědnosti. [11]

Analýza maticových dat

Zaměřuje se především na porovnání, analýzu dat v maticové tabulce, na porovnání různých položek (vícerozměrných proměnných) charakterizovanými řadou prvků. Jako proměnné můžeme označit výrobky, materiál, suroviny z různých lokalit, jednotlivé dodavatele apod. Pro tato zkoumání je nutné shromáždit číselné údaje o prvcích jednotlivých posuzovaných proměnných.

Pro analýzu údajů v matici se používají metody jako například analýza hlavních komponent, stanovení „vzdáleností“ mezi vícerozměrnými proměnnými, mapa (vjemová, poziční), plošný diagram. [11]

Diagram PDPC

Diagram PDPC (Proces Decision Programm Chart) je nástroj, pomocí něhož se identifikují možné problémy, které mohou nastat při realizaci plánovaných činností a navrhuje se vhodná protiopatření. Jeho použitím lze minimalizovat riziko výskytu problémů při provádění plánovaných činností. Základní myšlenkový postup je u tohoto nástroje v principu stejný jako u metody FMEA procesu.

První fází při zpracování diagramu PDPC je sestavení systematického diagramu plánované činnosti. Po jednotlivých větvích se pak pomocí brainstormingu pro činnosti z pravé strany hledají odpovědi na otázky:

- Jaké problémy mohou nastat při zajišťování této činnosti?
- Jaká preventivní opatření by měla být naplánována, aby se předešlo těmto možným problémům?

Moderátor zapisuje odpovědi na druhou otázku (plánovaná preventivní opatření) vpravo od původních okének. Pro odlišení od struktury systematického diagramu se vypisují do „obláčků“. Následně se činnosti mohou zpracovat do tabulkového přehledu s definovanými sloupci – „Činnost“, „Možný problém“, „Navržené opatření“.

Zpracovaný diagram PDPC formuje základ plánu preventivních opatření proti možným problémům a výrazně přispívá k tomu, aby se úkoly dařily dělat správně napoprvé. [11]

Síťový graf

Znázorňuje průběh procesu složeného z řady činností v různých časových intervalech. Umožňuje jednotlivé činnosti uspořádat do logického sledu, znázornit jejich vzájemné souvislosti, odhalit nepotřebné činnosti, najít místa časových prostojů a stanovit, podle průběhu všech činností, celkovou dobu trvání celého procesu. Hlavní pozornost je věnována tzv. Kritické cestě, představující sled po sobě jdoucích činností, která trvá nejdéle, a nejsou na ní žádné časové rezervy. Zpoždění na kritické cestě pak následně znamená zpoždění celého projektu.

Využívá se v předvýrobních etapách při řízení projektů. Jednoduchým příkladem pro znázornění časového průběhu procesu je Ganttův diagram. [12]

4.2 Nástroje a metody pro plánování kvality

Rozhodující oblastí a klíčem podnikatelského úspěchu každé firmy jsou dnes především předvýrobní etapy, z pohledu zajištění kvality je to návrh a vývoj produktů a procesů. Úspěch závisí na správném porozumění požadavků zákazníka a jejich přetavení do přesných specifikací, podle kterých budou budoucí výrobky a procesy realizovány.

4.2.1 Metoda QFD

Metoda QFD (Quality Function Deployment) usnadňuje převedení řeči zákazníka do technického jazyka firmy. Umožňuje analyzovat vzájemné souvislosti mezi tím, „CO“ se má udělat a tím, „JAK“ se to má udělat. Pro transformaci požadavku zákazníka do základních technických parametrů výrobku a procesu se využívá maticový diagram, tzv. „Dům jakosti“.

4.2.2 Metoda FMEA

Analýza příčin vad a jejich důsledků (Failure Mode and Effects Analysis) se zabývá systematickým zkoumáním možných vad, které by se mohly u produktů projevit při používání nebo při realizaci procesů. Metoda je založena na týmové analýze možných vad při realizaci návrhu výrobku (FMEA Konstrukce) nebo při samotné realizaci výrobku (FMEA Procesu). Metoda je standardizována a bližší informace lze nalézt v normě ČSN EN 60812 [14]

4.2.3 Metoda FTA

Analýza stromu poruch (Fault Tree Analysis) je v podstatě alternativou k metodě FMEA. Používá se k analýze spolehlivosti složitých technologických celků. Metoda využívá stromového diagramu k identifikování příčin poruch a je založena na logické dekompozici hlavní poruchy na jednotlivé dílčí příčiny a odhaduje pravděpodobnost a podmínky jejich vzniku. Podmínky vzniku příčiny stanovuje pomocí hradel a zkoumá, zda ke vzniku poruchy stačí jedna příčina nebo jich musí být více či všechny najednou. Detailní popis metody a způsob výpočtu uvádí norma ČSN EN 61025. [15]

4.2.4 Metoda POKA-YOKE

Smyslem této metody je vyhledat možnosti jak zabránit vzniku vad z nepozornosti. Cílem je vytvoření takových technických řešení při konstrukci výrobku nebo v průběhu procesu, aby chyba nemohla být udělána opakovaně. Zaměřuje se na náhodné, neúmyslné chyby, kterých se lidé mohou dopustit při výrobě nebo užívání výrobků a následně vedou k projevu vady. [12]

4.3 Metody používané pro monitorování a zlepšování procesů

4.3.1 Statistické přejímky

Jde o soubor metod, které se používají tam, kde je nutné provést výběrovou kontrolu, tj. kontrolu pouze části souboru, a na základě jejího výsledku rozhodnout o přijetí či zamítnutí celé dávky. V praxi se používají především na vstupní, případně i na výstupní kontrole.

Aplikace metody se dělí na přípravnou a realizační fázi. V přípravné fázi je nutné definovat typ přejímky (plynulé dávky, izolovaná dávka), rozhodnout, které výrobky budou podrobeny přejímce, stanovit kontrolovaný parametr nebo vlastnost a co je považováno za shodu resp. neshodu, s dodavatelem odsouhlasit přípustnou úroveň kvality a zařadit ji do smluv, stanovit přejímací plán (velikost výběru a počet přípustných a nepřípustných neshod).

Vlastní průběh přejímky spočívá v náhodném výběru výrobků ke kontrole, v provedení vlastní kontroly a porovnání zjištěného stavu s požadavky. Následuje přijetí nebo zamítnutí dávky. Smluvně může být odsouhlasen další postup – vrácení dodávky, převzetí dodávky se slevou, úplná kontrola na náklady dodavatele apod. [12]

4.3.2 Statistická regulace

Základním grafickým nástrojem pro statistickou regulaci procesu (SPC - Statistical Process Control), umožňujícím odlišit variabilitu procesu vyvolanou zvláštními příčinami od variability vyvolané náhodnými příčinami, je regulační diagram, jenž byl již krátce zmíněn v sedmi základních nástrojích kvality.

V souvislosti se statistickou regulací procesu jsou počítány tzv. indexy způsobilosti procesu C_p (udává rozptyl procesu) a C_{pk} (udává posun parametrů od střední hodnoty). Indexy C_p , C_{pk} jsou takzvanou řečí kvality a říkají „jak dobře vyrábíme“.

Pod $C_{pk} = 1$ vyrábíme zmetky a kvalitu musíme tzv. „vykontrolovat“, což je samozřejmě nákladné a výsledek nejistý. Nad $C_{pk} = 1$ začíná filosofie „vyrobené kvality“. [13] Výrobní proces se obvykle považuje za způsobilý, jestliže je index způsobilosti procesu $C_{pk} \Rightarrow 1,33$. Požadavek zákazníka může být však přísnější, například v automobilovém průmyslu je běžný požadavek na $C_{pk} \Rightarrow 1,67$.

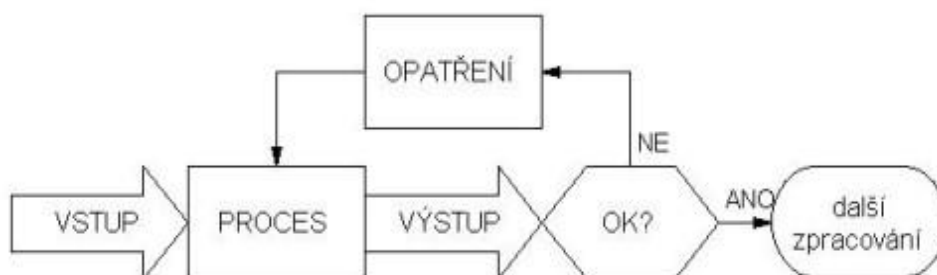
V závislosti na charakteru znaku kvality rozlišujeme dva druhy statistické regulace:

- Statistická regulace měřením,
- statistická regulace srovnáváním.

Statistickou regulaci měřením lze použít v případech, kdy sledovaný znak kvality je měřitelnou hodnotou, oproti tomu u statistické regulace srovnáváním postačí identifikovat neshodné výrobky a určit u nich počet neshod. Při rozhodování zda použít statistickou regulaci měřením či srovnáváním, by měla být dána přednost regulaci měřením. [13]

Statistická regulace procesu nesmí být zaměňována nebo překládána jako statistická kontrola procesu, to by bylo zásadní chybou. Mezi slovem kontrola a regulace je totiž zásadní rozdíl:

- Kontrola pozoruje,
- regulace zasahuje.

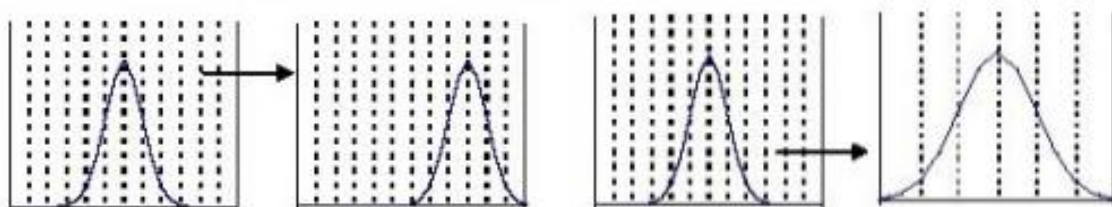


Obr. 6 SPC měřením

Regulace obsahuje opatření, které se provede v případě, že kontrola nevychází. Kontrola je pasivní pozorování, regulace je aktivní ovlivňování.

Denně provádíme stovky regulačních zásahů. Naše procesy obsahují množství kontrol a běžně řešíme, že některá z těchto kontrol nevyšla. Reagujeme, když je sledovaný parametr mimo toleranční meze. Při SPC musíme reagovat mnohem

dříve. Při SPC nehledáme zmetky! Při správně prováděné statistické regulaci procesu nesmíme nikdy najít zmetek! Při SPC hlídáme záruky kvality. Hlídáme Gaussovu křivku. Hlídáme, že je ukryta s velkou rezervou ve středu tolerancí.



Obr. 7 Příklad změny středu a šířky proměnlivosti

Důvodem proč zavádíme statistickou regulaci procesů je:

- Stabilizace (zregulování) procesu a udržení tohoto stavu,
- neustálé zlepšování kvality (snižování resp. předcházení neshod),
- poskytnutí záruky za kvalitu.

Vyrobít výrobek v tolerancích, znamená, že jsme sice vyrobili kvalitu, nesoustředíme-li se však, ale na to, aby parametry výrobku byly co nejbližší na střed tolerance, vědomě snižujeme záruku za kvalitu! [13]

4.3.3 Analýzy způsobilosti

Základním předpokladem pro realizaci statistické regulace procesu je mít způsobilé:

- Výrobní zařízení a
- kontrolní a měřicí systémy.

K tomuto účelu jsou využívány další indexy způsobilosti.

Způsobilost výrobního zařízení

Pro potvrzení způsobilosti výrobního zařízení jsou zavedeny tzv. indexy C_m , C_{mk} . Jejich výpočet je obdobný jako výpočet indexů C_p , C_{pk} . Po seřízení stroje na střední hodnotu měříme 50 kusů jdoucích výrobním procesem za sebou, abychom eliminovali vliv:

- Operátora (únava, nepozornost),

- materiálu (na 50 kusech bude použit materiál jedné výrobní dávky – šarže), stroje (nastavené parametry – např. tak, teplota, případně další vlastností jako chvění, vibrace se nestihnou podstatně změnit),
- prostředí (teplota, vlhkost),
- měření (jeden operátor, jedno měřidlo).

Naměřené hodnoty se rozdělí do pěti „umělých“ podskupin a pomocí regulačního diagramu se analyzuje, zda proces je statisticky zvládnutý. V případě nepříznivého výsledku se zkoumají systémové vlivy a hledají se opatření k jejich odstranění. Poté následuje nové měření a vyhodnocení. Je-li to nutné, celý proces se opakuje do dosažení statistické zvládnutelnosti. [4]

Výrobní zařízení se považuje za způsobilé, je-li hodnota C_{mk} vyšší než 1,67.

Způsobilost měřidel

Při porovnávání způsobilosti měřících zařízení se porovnává variabilita měření (shodnost měření v podmínkách opakovatelnosti) s určitým podílem šířky tolerančního pole sledovaného znaku kvality.

Pro ověření způsobilosti měřidel je výchozí podmínkou kalibrace měřidla či měřícího zařízení. Pro zajištění objektivní informace je nutné opakované měření (alespoň 50x) vybraného etalonu, nejlépe o jmenovité hodnotě sledovaného parametru, co nejvíce se blížícímu střední hodnotě. Naměřené hodnoty jsou následně graficky znázorněny (histogram) a analyzovány pro zjištění případných trendů, nenáhodných jevů působících v průběhu měření. Následně jsou vypočítány indexy C_g (index potenciálu měřidla) a C_{gk} (index způsobilosti měřidla). [4]

Měřící zařízení se považuje za způsobilé v případě, že hodnota indexu způsobilosti měřidla C_{gk} je vyšší než 1,33.

Vzorce pro výpočet indexů způsobilosti měřidel nebyly vydány v žádném mezinárodním standardu ISO. Velmi často se užívají vzorce dle metodiky Ford (FORD EU 1880).

Pro výpočet způsobilosti měřících zařízení však existují i další standardy jako například Metoda R&R dle příručky MSA – Measurement System Analysis (Analýza systému měření), doporučená dodavatelům společností Chrysler

Group LLC, Ford Motor Company a General Motors. Dalším zavedeným a používaným standardem je metodika dle standardu německého automobilového průmyslu VDA 5 - Vhodnost kontrolních procesů, vycházející z DIN EN 13005.

5 Analýza vzniku příčiny nehomogenity zalévací pryskyřice v návaznosti na vzniklé vícenáklady

Praktická část řeší technický problém na jednom z vyráběných produktů v podniku zabývajícím s elektrotechnickou výrobou. Hlavním výrobním portfoliem jsou spínací prvky a elektrotechnické komponenty pro aplikace v nejrůznějších průmyslových odvětvích. Významnou předností vyráběných produktů je modulární řešení umožňující mimořádně jednoduché projektování a snadnou montáž.

Vzniklá vada, popsaná níže, se vyskytovala nepravidelně, výjimečně a pouze za určitých podmínek. V počátečních fázích zjišťování příčiny nebylo možné vadu simulovat, což znamenalo nemožnost stanovení vhodných nápravných opatření. Pro určení příčiny a stanovení opatření bylo zapotřebí sestavit tým odborníků z různých technických oborů. Dále je popsán průběh analýzy, stanovení opatření a vyhodnocení uplatněním vhodných metod a nástrojů kvality.

5.1 Popis produktu a výrobního postupu

Výroba komponenty „Cívka“, jež je součástí výkonových spínačů, probíhá ve dvou různých výrobních procesech.

Proces A:

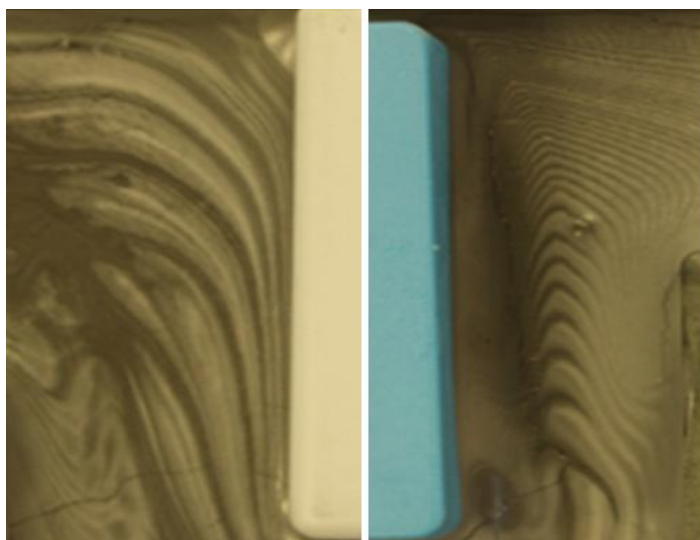
Osazení desky plošného spoje elektronickými součástkami. Osazená deska plošného spoje je vyráběna v různých provedeních a je po uložení v meziskladě, později použita při výrobě komponenty „Cívka“.

Proces B:

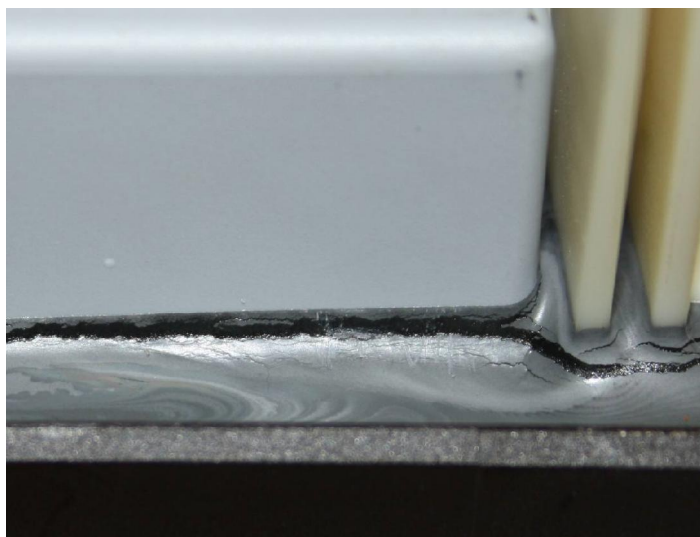
Ve druhém procesu probíhá montáž samotné komponenty, jež je montována do finálního produktu v jiném závodě společnosti. Osazená deska plošného spoje je pomocí vodičů připájena k cívce usazené v plastovém cívkovém tělese a vložena do spodního dílu. Následně probíhá zalití černou epoxidovou pryskyřicí. Toto je nejkritičtější moment celého montážního procesu. Důvodem zalití je vyšší elektrická pevnost (odolnost proti zkratu), odolnost vůči nepříznivým klimatickým podmínkám a v neposlední řadě i zvýšená mechanická odolnost.

5.2 Popis problému

V předchozím odstavci bylo zmíněno kritické místo ve výrobním procesu, kterým je výrobní krok „zalévání“. Výrobky se zalévají pomocí pryskyřice sestávající ze dvou složek. Po vytvrzení, které probíhá za teploty 100°C, je povrch leskle černý. V průběhu výroby však docházelo k jevu, kdy se v pryskyřici vytvořily šedavé závoje, nebo hmota dokonce popraskala.



Obr. 8 Komponenta „Cívka“ – šedé závoje



Obr. 9 Komponenta „Cívka“ – detail prasklé zalévací hmoty

Tento stav je samozřejmě nepřijatelný a ukazuje na nehomogenitu vytvrzené pryskyřice, což by umožnilo vnikání vlhkosti až k jednotlivým elektronickým

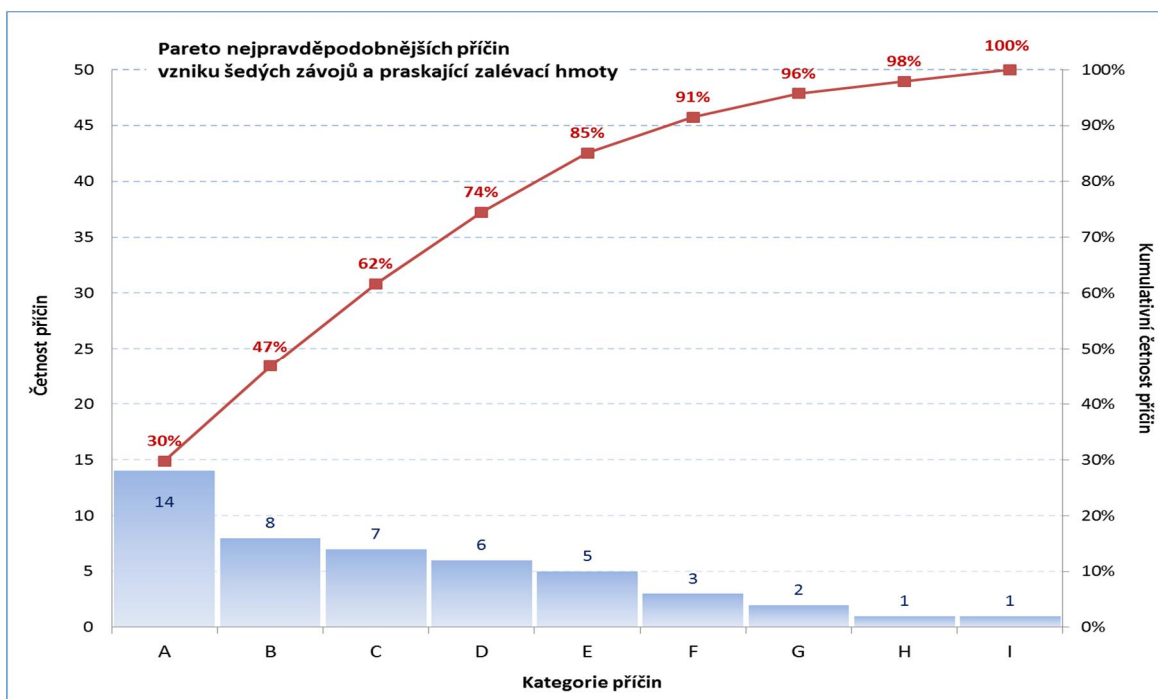
součástkám, snížení elektrické i mechanické pevnosti. Část výrobků, které v první fázi byly vyhodnoceny jako vyhovující, byla vrácena zákazníkem zpět jako reklamace.

5.3 Analýza příčiny problému

Řešení problému vyžadovalo součinnost mezioborového týmu, jenž zahrnoval role technologa, pracovníka kvality, mistra výroby, seřizovače, operátora, pracovníka údržby. Jelikož vyjádření operátorů nebyla jednoznačná, byla pro zjištění kořenových příčin, jako nejvhodnější, zvolena metoda diagramu rybí kosti. V týmu bylo diskutováno a pomocí brainstormingu stanoveno velké množství možných příčin, jež byly zaneseny do Ishikawova diagramu uvedeném v příloze 1.

Každý z členů týmu obdržel sadu celkem 6 bodů. Každý člen následně přidělil, dle svého uvážení, body jednotlivým příčinám uvedených v diagramu. Logika přidělování bodů byla následující: 3 body – nejpravděpodobnější příčina, 2 body – středně pravděpodobná příčina a 1 bod nejméně pravděpodobná příčina vzniku vady.

Po sečtení všech bodů bylo stanoveno pořadí významnosti jednotlivých příčin vzniku šedých závojevů a prasklin v zalévací hmotě pomocí Paretova diagramu, jak je uvedeno na obrázku 10.



Obr. 10 Paretova analýza pravděpodobných příčin

Z výše uvedené Paretovy analýzy je zřejmé, že 80% problému se šedou zalévací hmotou je způsobeno prvními 5 nejpravděpodobnějšími příčinami, které byly týmem stanoveny. V dalším kroku následuje stanovení nápravných opatření.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
A	Vzdušná vlhkost a teplota okolí (zvýšená, kolísavá vzdušná vlhkost)
B	Nesprávné používání zalévací hmoty (manipulace, příprava, skladování...)
C	Nepozornost / neznalost operátora (nesleduje procesní parametry, neověřuje dávkovací poměr odvážením)
D	Technologické postupy / návody (nedostatečné, nesrozumitelné...)
E	Nedostatečné zkušenosti s technologií zalévání (zaškolení technologa, další rozvoj...)
F	Vytvrzovací pece (na konci životnosti, nestabilní podmínky, netěsnosti...)
G	Dávkování jednotlivých složek (nepřesné, nestabilní.)
H	Míchací trubice (nesprávná funkce, chybné míchání)
I	Nedostatečné rozmíchání (před míchání ve vakuových tancích, v míchací trubici)

Tab. 2 Přehled pravděpodobných příčin

5.4 Stanovení nápravných opatření

Přesto, že dle logiky Paretova principu, by mělo být postačující stanovit nápravná opatření k prvním pěti příčinám, se tým nakonec rozhodl analyzovat a stanovit opatření ke všem možným příčinám.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
A	Vzdušná vlhkost a teplota okolí (zvýšená, kolísavá vzdušná vlhkost)

Vzhledem k faktu, že není možné ve stávajících výrobních podmínkách nějakým významným způsobem regulovat vzdušnou vlhkost a teplotu, soustředila se nápravná opatření na technologické zařízení. Výsledkem byla opatření:

- Preventivní předehřev zalévací hmoty (v původním obalu od výrobce, na 50°C po dobu 1 hodiny,
- ze zásobníků pro zalévací hmotu v zalévacím zařízení, ihned po přelití hmoty vždy odsát vzduch,
- předehřev osazených desek plošných spojů po dobu 30 minut při teplotě 40°C.

Po dalším zkoumání byla potvrzena závislost teploty a vzdušné vlhkosti s praskající zalévací hmotou a šedými závoji. Vada se prakticky objevila ihned po přestěhování pracoviště do jiné výrobní haly.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
B	Nesprávné používání zalévací hmoty (manipulace, příprava, skladování...)

Analýza odhalila, nepřesné, neúplné informace v interní dokumentaci týkající se podmínek, užívání (skladování, přípravy, manipulace....) zalévací hmoty. Proto byla stanovena opatření:

- Vyžádání aktuální verze technické dokumentace k zalévací hmotě od výrobce,
- revize interní dokumentace, doplnění správných postupů pro skladování a další manipulaci a přípravu zalévací hmoty, proškolení relevantních pracovníků.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
C	Nepozornost / neznalost operátora (nesleduje procesní parametry, neověřuje dávkovací poměr odvážením)

Dalším doptáváním bylo zjištěno, že někteří operátoři byli skutečně nedostatečným způsobem seznámeni s příslušnými provozními předpisy, případně nesprávně pochopili způsob provádění kontroly dávkovacího poměru zalévací hmoty. Stanovené opatření proto bylo:

- Nové školení pro operátory na pracovišti „zalévání“ (povinnosti obsluhy, postupy kontrol procesních parametrů).

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
D	Technologické postupy / návody (nedostatečné, nesrozumitelné...)

Zde byl jednoznačný úkol pro technologii:

- Komplexní revize a aktualizace technologické dokumentace, doplnění chybějících informací, přesné a jednoznačné formulace textů.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
E	Nedostatečné zkušenosti s technologií zalévání (zaškolení technologa, další rozvoj...)

Z důvodu organizačních změn společnosti, změně obchodní strategie, která znamenala odprodej části výrobního portfolia, došlo s odchodem některých zkušených pracovníků k významné ztrátě znalostí v oblasti zalévání dvousložkovými pryskyřicemi. Zde bylo nutné vybudovat v krátkém časovém horizontu dostatečné know-how v této oblasti:

- Školení u výrobce zalévací pryskyřice,
- zaškolení od výrobce zalévacího zařízení,

- intenzivní samostudium a čerpání praktických zkušeností, výměna informací s kolegy z ostatních útvarů – kvality a údržby.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
F	Vytvrzovací pece (na konci životnosti, nestabilní podmínky, netěsnosti...)

Při detailnější analýze byla technická způsobilost, horkovzdušných pecí, sledována jako nedostatečná. Výsledné opatření bylo:

- Definovat technické požadavky na nové pece,
- pořízení nových pecí zahrnout do plánu investic.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
G	Dávkování jednotlivých složek (nepřesné, nestabilní)

U této příčiny panovala obava z nepřesných dávek jednotlivých komponent, nestabilitě dávkovacího zařízení, nebo nedůslednosti operátorů při kontrole váhového poměru. Opatřením bylo:

- Stanovení postupu pro kontrolu dávkování jednotlivých složek - kontrola hmotnosti,
- proškolení operátorů, ze správného postupu kontroly hmotnostních poměrů.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
H	Míchací trubice (nesprávná funkce, chybné míchání)

Tým diskutoval dva klíčové parametry – rychlost míchání a délku míchací trubice. K těmto dvěma parametrům byla stanovena opatření:

- Snížení rychlosti míchání - pro dosažení řádného smíchání obou složek,
- prověření délky míchací trubice.

PŘÍČINA	DETAILNÍ POPIS PŘÍČINY
I	Nedostatečné rozmíchání (míchání ve vakuových tancích, v míchací trubici)

Před použitím zalévací hmoty je nutné odstranit sediment v každé z obou složek zalévací pryskyřice důkladným promícháním. Stanovené opatření mělo dvě úrovně:

- Revidovat a popsat způsob přípravy zalévací hmoty – míchání, správný postup, potřebnou dobu apod. a proškolit operátory,
- do plánu investic zahrnout míchací zařízení s předehřevem zalévací hmoty.

Na základě diskuze nad jednotlivými příčinami tým navrhl jako další opatření prověřit oblast údržby:

- Revidovat stávající plány údržby zalévacího zařízení,
- definovat správný postup a rozsah pro údržbu jednotlivých technologických zařízení.

5.5 Ekonomické vyhodnocení

Realizací nápravných opatření se podařilo výrobní proces stabilizovat na původní úroveň kvality, která oscilovala kolem 0,5% vícenákladů z celkových nákladů na dosažení obratu (performance). Je zřejmé, že zde je i nadále prostor pro snižování ztrát způsobených neshodnými produkty a potenciál pro zvyšování produktivity.

Shrnutí nákladů:

Níže uvedené zhodnocení a rozdělení nákladů vychází z jednotlivých modelů finančních měření v managementu kvality.

Na základě tabulky 1 uvedené v teoretické části v kapitole 3.5 „Náklady na kvalitu u výrobce“ byla provedena dekompozice nákladů dle jednotlivých modelů, která je uvedena v tabulce 3.

Skupina výdajů	Model	Model PAF	Model COPQ	Model procesních nákladů
Výdaje na interní vady		418 000,-	418 000,-	Data nebyla k dispozici
Výdaje na externí vady		186 000,-	186 000,-	Data nebyla k dispozici
Výdaje na hodnocení		135 000,- + 50 000,-	---	Data nebyla k dispozici
Výdaje na prevenci		10 000,- + 200 000,-	---	Data nebyla k dispozici
Promrhané investice a příležitosti		---	Data nebyla k dispozici	Data nebyla k dispozici
Škody na prostředí		---	Data nebyla k dispozici	---

Tab. 3 Vyhodnocení vícenákladů v jednotlivých modelech

Výdaje na interní vady:

Hodnota neshodných, resp. neopravitelných výrobků, u nichž se projevila vada šedých závojų a trhlin v zalévací hmotě dosáhla vše 418 000,- Kč. Tyto náklady se uplatní právě u modelu PAF a COPQ. U modelu procesních nákladů bychom museli zahrnout náklady na to, aby proces mohl být vůbec realizován. Tyto náklady nebyly však k dispozici.

Výdaje na externí vady:

Celková hodnota zákazníkem reklamovaných a vrácených výrobků se stejnou vadou (šedé závoje, trhliny v zalévací hmotě) byla 186 000,- Kč. Tyto výdaje, stejně jako u výdajů na interní vady, se uplatní u modelů PAF a COPQ. Pro model procesních nákladů nelze výdaje na externí vady zahrnout, a to z důvodu, že se jedná o náklady na neshodné výrobky, nikoliv o náklady zbytečně promrhaných prostředků v procesu.

Výdaje na hodnocení:

V průběhu řešení vzniklého problému byly provedeny různé laboratorní analýzy. Výdaje na tyto analýzy u externích materiálových laboratořích dosáhly celkové výše 50 000,- Kč. Mzdové náklady pracovníků zapojených v řešitelském týmu byly oceněny celkovou sumou 135 000,- Kč. Výše tohoto vícenákladu vychází

z hodinové sazby 300,- Kč a celkového počtu spotřebovaných hodin (450 h.) všech členů řešitelského týmu.

Tyto výdaje se uplatní u modelu PAF. U modelu COPQ není uvažován a modelu procesních nákladů bychom spíše měli uvažovat o nákladech na hodnocení shody případně neshody v procesu.

Výdaje na prevenci:

Řešitelský tým navrhl i preventivní opatření. Hodnota výdajů zahrnovala revizi respektive aktualizaci technické dokumentace a školení relevantních pracovníků ve výši 10 000,- Kč a pořízení dvou nových horkovzdušných pecí v celkové hodnotě 200 000,- Kč. U modelu COPQ výdaj na prevenci není vůbec uvažován a u modelu procesních nákladů nebyla tato data k dispozici.

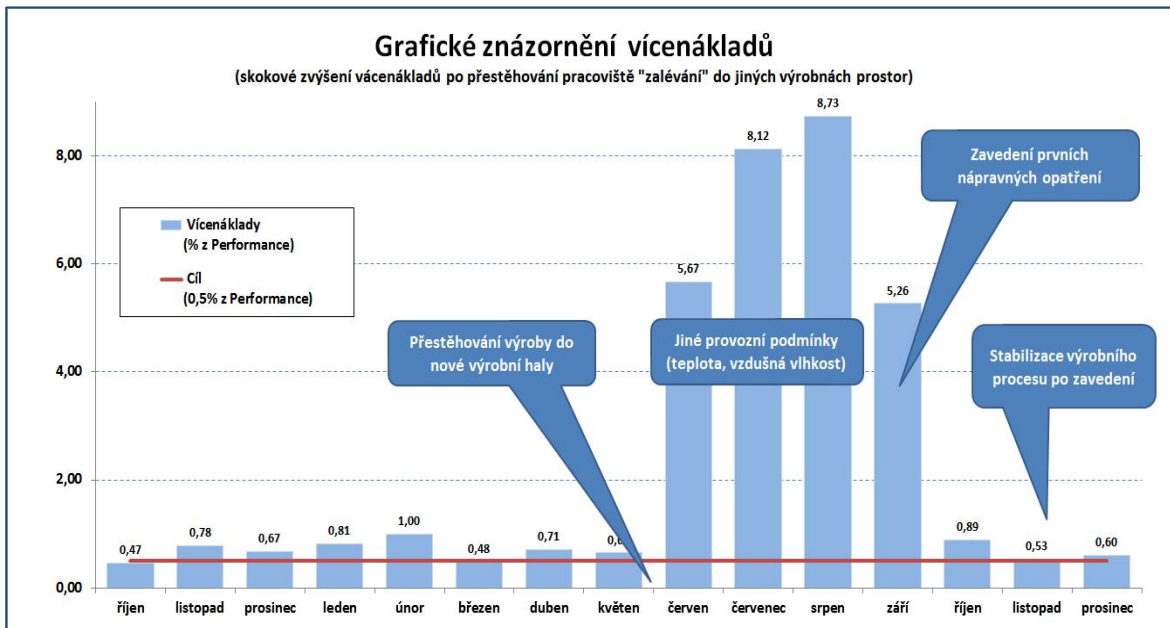
Promrhané investice a příležitosti:

Pro vyčíslení výdajů na promrhané příležitosti sledovaných v modelu COPQ a modelu procesních nákladů, nebyla v tomto konkrétním případě potřebná data k dispozici. U modelu PAF nejsou vůbec uvažovány.

Škody na prostředí:

U modelu COPQ, by bylo jistě zajímavé vyhodnocení nákladové položky „Škoda na prostředí“, která vzniká následnou likvidací nepoužitelných výrobků - zmetků. Je třeba však podotknout, že v tomto modelu je uvažována především přímá škoda na životním prostředí, resp. výdaje na uvedení prostředí do původního stavu. Přesto zde však zůstává, alespoň teoretická, úvaha nad veškerými energetickými výdaji, emisemi apod., které byly vynaloženy zbytečně. V praxi se tento náklad opomíjí, resp. zůstává rozpuštěn v režijních nákladech. U ostatních modelů nejsou tyto výdaje uvažovány.

Grafické srovnání nákladů způsobených neodpovídající kvalitou je uvedeno na obrázku 11, z kterého je patrné, že nastavená cílová hodnota 0,5% je dlouhodobě v jednotlivých dílčích obdobích mírně překračována.



Obr. 11 Grafické vyhodnocení vícenákladů

Hodnota výdajů na neshodné výrobky se po změně výrobních prostor a s tím spojenou změnou provozních podmínek prostředí, především pak teploty a vzdušné vlhkosti, dramaticky zhoršila. Právě relativní vzdušná vlhkost, jak je uvedeno v bodě 5.4, byla týmem hodnocena jako nejpravděpodobnější příčina vzniku šedých závojų a praskající zalévací hmoty.

Po třech měsících intenzivní týmové práce a postupném zavádění definovaných opatření, se výdaje na neshody výrazně snížily, a to přibližně o 40%. Následně byl výrobní proces stabilizován na původní úrovni kvality.

Pro úplnost je vhodné poznamenat, že tzv. zvláštní procesy jako je svařování, lepení nebo v tomto případě zalévání dvousložkovou pryskyřicí, jsou velice náročné z hlediska udržení jejich stability a opakovatelnosti. Tyto procesy vyžadují správné nastavení a důsledné sledování procesních a technologických parametrů.

6 Shrnutí a doporučení

Konkurenční prostředí nutí jednotlivé organizace neustále hledat nové, efektivnější způsoby výroby a přinášet na trh nové nebo alespoň inovované výrobky. Samozřejmě, že zákazníci tyto výrobky vyžadují, ale zároveň očekávají, z jejich pohledu, přitažlivou cenu. Vedení organizace zase vyžaduje zvýšení zisku. Jak lze tedy docílit splnění obou požadavků? Pochopitelně tak, aby nebyla opomenuta oblast kvality?

Pro zvýšení zisku může organizace zvolit vždy několik způsobů jak tohoto cíle dosáhnout.

Jednou z možností může být například zvýšení objemu výroby, z čehož jednoznačně vyplývá, že je nutné počítat se všemi dopady s tím spojenými, a to nárůstem kapacitních požadavků na pracovníky, nároky na strojní vybavení, v příslušném poměru zvýšená zmetkovitost apod.

Další variantou je, zaměřit se na zlepšení kvality důkladnou, důslednou a trvalou analýzou vznikajících problémů a následnou realizací vhodných opatření, uplatňováním dílčích zlepšení dle filozofie KAIZEN, zaváděním inovativních výrobních postupů či materiálů a podobně. Tabulka 4 porovnává obě zmíněné varianty.

	Výchozí stav:		Var. A zvýšení zisku o 0,5% zvýšením výroby		Var. B zvýšení zisku o 0,5% zlepším kvality	
Obrat		17 500 000		19 250 000		17 500 000
Zisk	5,00%	875 000	5,50%	1 058 750	5,50%	962 500
Vícenáklady	1,00%	175 000	1,00%	192 500	0,50%	87 500
neshodné kusy (prům. cena 900 Kč/ ks)		194		214		97

Tab. 4 Zvýšení ziskovosti – příklad

Výchozím stavem je uvažován výsledek obratu, zisku, vícenákladů a počtu neshodných resp. neopravitelných výrobků za běžný hospodářský rok.

Aby bylo možné realizovat nárůst zisku o 0,5% je nutné u varianty „A“ zvýšit obrát alespoň o 10%. Takovéto navýšení obrátu nemusí být v praxi vždy snadno realizovatelné, ale v každém případě znamená pro organizaci další související náklady na dosažení obrátu, které byly zmíněny již výše.

Oproti tomu u varianty „B“, lze snížením produkce neshodných výrobků o polovinu dosáhnout stejného efektu, tedy zvýšení zisku o 0,5%. Pokud jsou stanovovány správné příčiny vzniku neshod, nápravná opatření důsledně realizována a trvale dodržována, je tato varianta z ekonomického pohledu jednoznačně výhodnější. Dalším benefitem tohoto řešení je zlepšení logistických ukazatelů, jako například včasnost dodávek.

Z výše uvedeného jednoznačně vyplývá, že prvořadým cílem každé organizace by mělo být identifikování příležitostí ke zlepšování napříč všemi firemními procesy. Hledání oblastí ke snižování ztrát z nekvality má významný dopad na celou ekonomiku a budoucnost organizace. Drobná zlepšení s vynaložením minimálních nákladů mohou ve svém konečném důsledku přinést organizaci potřebné finanční efekty.

Zvyšováním ekonomické stability a výkonu se organizace stává významným zaměstnavatelem, což má pozitivní přínos pro region, ve kterém působí. Opravdu pokrokově smýšlející firmy projevují svoji společenskou odpovědnost podporou a rozvojem programů regionálního školství, zdravotnictví, kultury, sportu, přispívají na charitativní akce, investují do ochrany životního prostředí, zavádějí programy na racionální využívání přírodních zdrojů a podobně. Neméně významným aspektem je i budování pocitu hrdosti na značku a firemní sounáležitosti u vlastních zaměstnanců.

Výkonnost organizace je mimo jiné ovlivněna již zmiňovanými, úzce propojenými, ukazateli - kvalitou a produktivitou. Snížením produkce neshodných výrobků přirozeně vzrůstá produktivita, jež je jedním z významných finančních ukazatelů organizace. Zde je namístě doporučení, aby organizace měla dobře zavedený postup sběru dat a informací o vznikajících neshodách ve výrobním procesu a s tím souvisejících nákladech na produkci neshodných výrobků.

Pro následné analýzy zjištěných neshod na výrobcích nebo v samotných procesech existuje v oblasti kvality celá řada různých nástrojů a metod. Některé

z nich jsou zmíněny v této práci. Jejich správné používání není bez potřebných znalostí a správného pochopení možné. Pro uplatnění vhodných nástrojů v praxi je proto nutná investice do vzdělání pracovníků na všech úrovních organizace. Je pochopitelné, že rozsah školicích aktivit musí být pro různé role (technolog, pracovník kvality, mistr výroby, seřizovač apod.) odlišný. Je velice důležité, aby vzdělávací program zahrnoval i operátory na montážních pracovištích a dalších obslužných provozech. Bez pozitivního přístupu, motivace a zájmu všech zaměstnanců na snižování ztrát z nekvality, by všechna doporučení a nápravná opatření neměla očekávané efekty.

Nezastupitelnou roli má v tomto směru samozřejmě management. V plánovacích aktivitách je nutné vždy vymezit část finančních zdrojů na vzdělávání a výcvik. Podpořit vznik a rozvoj interních koučů a mentorů, podporovat zaměstnance v jejich expertním rozvoji a podobně.

Pro praktické a přímé sledování nákladů na nekvalitu může být Model PAF plně postačující. Chce-li se organizace však nadále rozvíjet a hledat stále nové možnosti, jak lépe sledovat výdaje nepřinášející přidanou hodnotu, měla by hledat zlepšení například i v oblasti sběru a vyhodnocování výdajů na škody na životním prostředí, které jsou součástí modelu COPQ. Zde bude vhodné přizvat ke spolupráci podnikového ekologa, pracovníky konstrukce a vývoje, pracovníky ekonomického úseku a samozřejmě pracovníky zodpovědné za plánování kvality výrobku.

O tom, jaký dopad na životní prostředí bude mít nový výrobek, se rozhoduje již ve vývojových etapách výrobku. Vhodné konstrukční řešení a použité materiály mohou významným způsobem ovlivnit uhlíkovou stopu výrobku, samotného výrobního procesu, ale i celé organizace. Možná právě zde je z pohledu trvalého rozvoje velký potenciál aby organizace sledovala, měřila a vyhodnocovala dopady na životní prostředí. Nezbytnou součástí celého procesu musí být rovněž stanovování a realizace vhodných opatření ke snižování nežádoucích dopadů na životní prostředí.

Organizace by měla zvážit následující výčet doporučených oblastí pro zlepšení, naplánovat potřebné zdroje a stanovit postup jejich realizace:

- Zavést a používat nástroje trvalého zlepšování jako například pořádek na pracovišti – 5S, malé skupiny zlepšování, program na podporu zlepšovacích návrhů a podobně,
- zvést, případně revidovat postupy pro sběr a vyhodnocování dat a informací o kvalitě výrobků a procesů včetně souvisejících nákladů,
- zavést praktické používání relevantních nástrojů a metod v oblasti kvality,
- zapojit zaměstnance do projektů zlepšování kvality, zajistit potřebné vzdělání a výcvik,
- prověřit, případně realizovat procesy pro sběr a vyhodnocování dat mající dopad na škody na životním prostředí,
- při navrhování výrobku a výrobního procesu zohledňovat ekologické aspekty,
- zavést programy pro zvyšování povědomí o kvalitě, nastavit „kulturu kvality“ v celé organizaci.

7 Závěr

V úvodu se autor zmiňuje o pojmu „Kvalita“, co pro nás jako zákazníky znamená, jaký vliv má na naše rozhodování při nákupu zboží a služeb. Je zřejmé, že každý z nás je poskytovatelem a zároveň příjemcem kvality, a je lhostejno, zda se jedná o zboží či služby. Všichni jsme denně v roli dodavatele i zákazníka. Je dobré mít toto na zřeteli, a to jak v pracovním, tak soukromém životě.

Teoretická část popisuje význam ekonomiky kvality a rozdělení sledování nákladů na kvalitu do třech skupin. Prvními z nich jsou náklady u výrobce, popisující různé modely pro sledování nákladů na kvalitu, následují náklady na kvalitu u uživatele a společenské náklady na kvalitu. Další oddíl teoretické části přibližuje různé nástroje kvality, které jsou rozděleny na oblasti popisující nástroje kvality pro univerzální použití, pro oblast plánování kvality a pro oblast monitorování a zlepšování procesů.

Praktická část ukazuje na konkrétním příkladu z praxe, jaké nástroje a metody kvality byly použity pro zjištění příčiny neshody. Následuje souhrn identifikovaných příčin a opatření k jejich odstranění, které byly definovány mezioborovým týmem. V závěru praktické části je představeno ekonomické vyhodnocení, které je aplikováno na jednotlivé modely pro sledování nákladů. Následně byla potvrzena i účinnost opatření, která se projevila snížením zmetkovitosti.

V poslední části je uvedeno několik doporučení v oblasti sledování a vyhodnocování neshodných výrobků a s tím spojených nákladů. Autor práce se domnívá, že k těm nejvýznamnějším doporučením patří zejména průběžné zvyšování kvalifikace zaměstnanců formou nejrůznějších vzdělávacích aktivit (externí kurzy, firemní kurzy, program pro rozvoj specialistů, výměnné stáže a podobně), podpora projektů a programů neustálého zlepšování a zvyšování výkonnosti organizace (podpora zlepšovacích návrhů, nejrůznější projekty zlepšování, zavádění kroužků kvality, případně skokové změny - reorganizace) a využívání nejrůznějších nástrojů kvality v každodenní praxi.

Z pohledu snižování ekonomických ztrát způsobených neshodnými výrobky je žádoucí, aby organizace měla správně nastavené interní procesy pro sběr a vyhodnocování dat. Lze jen doporučit prověření některých dalších možností

zavedení vyhodnocování ztrát z nekvality pomocí některých dalších finančních modelů jako COPQ, Modelu procesních nákladů či jiných, v této práci neuvedených. V této souvislosti je jistě vhodné zamyslet se nad náklady mající vliv na životní prostředí, což lze významně ovlivnit již ve fázi vývoje výrobku. Výše zmíněnými aktivitami, ale nejen jimi, lze budovat a posilovat povědomí o kvalitě u všech zaměstnanců organizace, budovat kulturu kvality.

8 Seznam literatury

- [1] PETŘÍKOVÁ, R. *Jakost a lidský faktor*, 1. Vyd. Ostrava: Tiskárna DOT – Domu techniky Ostrava, 1996, ISBN 80-02-01119-8
- [2] BOKŠOVÁ, J. *Účetní výkazy pod lupou*, 1. Vyd. Praha: Linde Praha a.s., 2013, ISBN 978-80-720-1-921-2
- [3] *Glossary of terms used in the Management of Quality*" 6. Vyd. Bern: EOQC Glossary Committee 1989
- [4] NENADÁL, J. a kol. *Moderní systémy řízení jakosti*, 2. vyd. Praha: Management Press, 2002. ISBN 978-80-7261-71-6
- [5] NENADÁL, J. *Měření v systémech managementu jakosti*, 2. vyd. Praha: Management Press, 2004. ISBN 80-7261-110-0
- [6] BS 6143, Guide to the Economics of Quality. Part 2: Prevention, appraisal, and failure model. London, BSI 1990
- [7] BS 6143, Guide to the Economics of Quality. Part 1: Process cost model, London, BSI 1990
- [8] Life Cycle Costing – Concepts, procedures and applications, Geneva, IEC 1989m 1989, 52 s
- [9] ČSN EN ISO 9001:2016, *Systémy managementu kvality – Požadavky* Praha, UNMZ 2016
- [10] Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, *Moderní plánování kvality produktu (APQP) a plán kontroly a řízení*, 2. Vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2009. ISBN 979-80-02-02142-1
- [11] PLURA J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*, 1. vyd. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-72226-543-1
- [12] VEBER J. a kol., *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*, 2. Vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1782-1

- [13] Chaloupka J., *Jednoduše kvalita*, 1. Vyd. Praha:
Pre-Press: Red Cat. ISBN 978-80-254-1346-3
- [14] ČSN EN 60812, *Techniky analýzy bezporuchovosti systémů – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)*, ČNI, 2007
- [15] ČSN EN 61025, *Analýza stromu poruchových stavů (FTA)*, ČNI, 2007
- [16] MASAKI, I., *Gemba Kaizen*, 1. vyd. Praha: Computer Press a.s., 2005.
ISBN 80-251-0850-3

9 Seznam obrázků, tabulek a příloh

Seznam obrázků

Obr. 1	Seghezziho hierarchie kvality	10
Obr. 2	Základní struktura nákladů na životní cyklus podle IEC	16
Obr. 3	Příklad monitorování vícenákladů	19
Obr. 4	Časový nesoulad mezi vznikem neshod a jejich odhalením	21
Obr. 5	Průběh plánování kvality výrobku dle metodiky APQP	22
Obr. 6	SPC měření	31
Obr. 7	Příklad změny středu a šířky proměnlivosti	31
Obr. 8	Komponenta „Cívka“ – „šedé závoje“	37
Obr. 9	Komponenta „Cívka“ – „prasklá hmota“	37
Obr. 10	Paretova analýza pravděpodobných příčin	38
Obr. 11	Grafické vyhodnocení vícenákladů	45

Seznam tabulek

Tab. 1	Základní odlišnosti vybraných modelů pro sledování nákladů na kvalitu	14
Tab. 2	Přehled pravděpodobných příčin	39
Tab. 3	Vyhodnocení vícenákladů v jednotlivých modelech	44
Tab. 4	Zvýšení produktivity – příklad	46

Seznam příloh

Příloha č. 1	- Diagram „Rybí kost“	52
--------------	-----------------------	----

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Radim Pech		
STUDIJNÍ OBOR	6208R088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Sledování vícenákladů a jejich snižování za použití nástrojů kvality		
VEDOUČÍ PRÁCE	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.		
KATEDRA	KLRK - Katedra logistiky a řízení kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2016
POČET STRAN	54		
POČET OBRÁZKŮ	11		
POČET TABULEK	4		
POČET PŘÍLOH	1		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce je zaměřena na sledování vícenákladů a jejich snižování za použití nástrojů kvality.</p> <p>Cílem práce je analyzovat místa vzniku ekonomických ztrát způsobených neshodami ve firemních procesech, vyhodnotit vícenáklady a představit možnosti jejich snižování s využitím vybraných nástrojů kvality.</p> <p>V teoretické části jsou popsány vybrané nástroje a metody kvality a některé z používaných finančních modelů pro vyhodnocování výdajů s kvalitou.</p> <p>Praktická část se na příkladu z praxe zabývá využitím některých nástrojů kvality pro analýzu neshody, určením příčin problému a stanovením vhodných opáření ke zvýšení kvality a snížení ekonomické ztráty. Porovnává některé finanční modely používané pro monitorování nákladů na kvalitu.</p> <p>V závěru jsou doporučeny další aktivity pro zvyšování produktivity pomocí snižování neshod a doporučení pro neustálý rozvoj všech zaměstnanců v oblasti kvality.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Kvalita, Neshoda, Vícenáklady, Nápravná opatření, Nástroje a metody kvality		
PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: ANO			

ANNOTATION

AUTHOR	Radim Pech		
FIELD	6208R088 Business Administration and Sales		
THESIS TITLE	Additional costs monitoring and reduction by using tools of quality		
SUPERVISOR	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D.		
DEPARTMENT	KLRK - Department of Logistics and Quality Management	YEAR	2016
NUMBER OF PAGES	54		
NUMBER OF PICTURES	11		
NUMBER OF TABLES	4		
NUMBER OF APPENDICES	1		
SUMMARY	<p>Bachelor thesis is focused on monitoring and reduction of the additional costs by using tools of quality.</p> <p>The goal of the work presented is to analyse the place where the economic loss is generated due to nonconformities in company processes, to measure the additional costs and to introduce the possibilities of their reduction by usage of selected tools of quality.</p> <p>The theoretical part describes selected tools and methods of quality including introduction to several financial models used to evaluate the costs of quality management.</p> <p>The main part, using example from practice, deals with the use of selected tools for analysing nonconformities, determining the root cause of the problem and defining the corrective actions to improve quality and to reduce economic loss. We compare selected financial models commonly used for monitoring the costs of quality.</p> <p>At the end, the work summarizes recommended activities for further increase of productivity through the reductions of nonconformities and the recommendations for continuous development of all employees in the area of quality management.</p>		
KEY WORDS	Quality, Nonconformity, Additional costs, Corrective action, Tools and methods of quality		
THESIS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS: YES			