

# ZLEPŠOVANIE KVALITY PROCESOV METODOLÓGIU SIX SIGMA

Ing. Katarína Teplická, PhD.  
Technická Univerzita v Košiciach

## RESUMÉ

### Quality Improvement of the processes by the „SIX SIGMA“ methodology

Six Sigma is a measure of quality that strives for near perfection. The six sigma methodology uses data and rigorous statistical analysis to identify defects in a process or product, reduce variability and achieve as close to zero defects as possible. The base informations about this methodology presented this paper.

## Úvod

Jednou zo základných požiadaviek systému manažérstva kvality vo výrobných podnikoch je aj orientácia na procesy a ich neustále zlepšovanie, ktoré vedie k zvyšovaniu celkovej výkonnosti podniku. Všetky procesy, ktoré transformujú vstupy na výstupy počas celého životného cyklu výrobku musia prebiehať s vysokou mierou spoľahlivosti tak, aby výstup z daného procesu v plnej miere splnil požiadavky zákazníka. Metodológia, ktorá je zameraná na optimalizáciu podnikových procesov v zmysle vysokej spoľahlivosti a stability procesov sa začína uplatňovať najmä vo výrobných podnikoch pod názvom metodológia **SIX SIGMA**. Integrácia tejto metodológie musí byť zabezpečená vo všetkých fázach životného cyklu výrobku, čo sa prejaví v prvom rade v predvýrobných procesoch a neskôr vo výrobných procesoch a taktiež v povýrobných procesoch. Predmetom predkladaného príspevku je priblíženie základnej filozofie a aplikácie metodológie Six Sigma vo výrobných podnikoch.

## 1. Podstata a význam metodológie Six Sigma

Metodológia Six Sigma je založená na princípe zlepšovania podnikových procesov redukciou ich variability, ktorá vyjadruje premenlivosť sledovaných procesov vplyvom množstva náhodných, ale aj deterministických faktorov. Stabilita procesov by sa mala prejavovať v každej fáze životného cyklu výrobku, ktorý kontinuálne prechádza jednotlivými procesmi, počnúc predvýrobnými až po povýrobné. Základom pre dosiahnutie stability procesov je zníženie počtu chýb daných výrobkov a odchýlok od požadovanej hodnoty sledovaného parametra daného výrobku. [3]

Spôsobilosť procesu tj. úroveň sigma je ukazovateľ kvality sledovaného procesu. Je to počet smerodajných odchýlok medzi priemerom a najbližšou špecifikáciou zákazníka. Úroveň sigma závisí od počtu chýb v procese a od zložitosti procesu, resp. výrobku.

**Sigma** – vychádza z gréckej abecedy a vyjadruje smerodajnú odchýlku ako mieru variability charakteristík procesov resp. produktov. Úroveň dokonalosti procesu je vyjadrená maximálnym počtom chýb na milión príležitostí a táto hodnota by sa mala pohybovať okolo počtu 3,4 chýb. Používanie počtu chýb ako meradla v procese, produkte alebo službe vychádza zo skutočnosti, že dokážu citlivo odrážať ekonomické aspekty pri relatívne jednoduchej technickej realizácii. Počet chýb je možné jednoducho previesť na hodnotové vyjadrenie, vyjadriť cez nákladovú položku – napr. náklady opravy chybných výrobkov. Vznik chýb predstavuje vždy dodatočné náklady. Odstraňovanie chýb spočíva vo vyradení chybného výrobku,

oprave, recyklácií alebo náhrade výrobkov zákazníkovi. Vznik chýb v konečnom ekonomickom ponímaní predstavuje zvýšenie nákladov podniku, čo má v konečnom dôsledku negatívny dopad na tvorbu zisku. [1]

Ak by sme sledovali ekonomickú účinnosť z hľadiska chybných výstupov tj. výrobkov, služieb, zistili by sme, že s rastúcim počtom chýb sa zvyšujú náklady na kvalitu a znižuje sa čistý príjem z predaja výrobkov alebo služieb. Aký je vzťah medzi počtom chýb a nákladmi podniku prezentuje tab.1.

Tab.1.: Základné informácie o úrovni six sigma, počte chýb a nákladov na kvalitu.

| Úroveň sigma  | Počet chybných výstupov z milióna príležitostí | Náklady na kvalitu       |
|---|--|--------------------------|
| 1   | 697 700  | Neaplikovateľné          |
| 2   | 308 700  | Neaplikovateľné          |
| 3   | 66 810   | 25-40 % z predajnej ceny |
| 4   | 6 210  | 15-25 % z predajnej ceny |
| 5   | 233  | 5-15 % z predajnej ceny  |
| 6   | 3,4  | < 1% z predajnej ceny    |
| <b>Každý posun o jednu úroveň sigma znamená 10 % zvýšenie čistého príjmu.</b> |  |                          |

Náklady na kvalitu predstavujú veľmi dôležitý ukazovateľ, pretože ak sa ich úroveň vo firme zvyšuje, znamená to vznik tzv. stratených nákladov, ktoré sa prejavujú najmä v chybovosti procesov, v zlom vývoji produktov, vznikajú náklady na opravy produktov, straty spojené s dodávkou chybných materiálov, náklady na dopravu, kontroly, vybavovanie reklamácií, náklady na záručné opravy, penále, náklady na straty priazne zákazníka, náklady na dodatočné merania, náklady spojené s oneskoreným uvedením produktu na trh, stratený obrat, náklady na právne spory apod. Vznik týchto nákladov negatívne ovplyvňuje celkový výsledok hospodárenia firmy a to ovplyvňuje aj jej postavenie na trhu a konkurencieschopnosť. Preto základnou a prvoradou otázkou každej firmy je zamyslieť sa nad tým: Aká je kvalita firemných produktov a procesov.

Základným zámerom metodológie Six Sigma je optimalizácia podnikových procesov, s tým súvisiaca minimalizácia nákladov, efektívne plnenie požiadaviek zákazníkov, dosahovanie konkurenčných výhod, zvyšovanie ziskovosti, produktivity, maximalizácia výkonnosti podnikových procesov. Zlepšovanie procesov znamená redukciu veľkosti odchýlok, exaktne nameraných a kvantifikovateľných hodnôt daných procesov alebo produktov.

Koncepcia Six Sigma vychádza predovšetkým z redukcie odchýlok a variability, čo sa prejavuje vo výrobných procesoch nulovým počtom chýb tj. nepodarkov. Je veľmi dôležité, aby filozofia založená na znižovaní chybovosti bola podnikovým cieľom, ktorý je pre firmu z hľadiska konkurencieschopnosti prvoradý. Vzájomný vzťah dvoch dôležitých parametrov, ako je počet chýb a výťažnosť popisuje tab.2.

Tab.2: Výťažnosť a počet nezhôd na jednotlivých úrovniach six sigma.

| Úroveň sigma | Počet chybných výstupov z milióna- počet nezhôd | Percento zhodných výrobkov- výťažnosť v (%) |
|--------------|---|---|
| 1            | 691 462   | 30,23 %                                     |
| 2            | 308 537   | 69,13 %                                     |
| 3            | 66 807  | 93,32 %                                     |
| 4            | 6 210   | 99,379 %                                    |
| 5            | 233   | 99,976 %                                    |
| 6            | 3,4   | 99,999 %                                    |

## 2. Nástroje Six Sigma

Metodológia Six Sigma využíva štatistické nástroje, ktoré umožňujú kvantifikovať dané procesy a uskutočniť analýzu týchto procesov za účelom dosiahnutia vysokej kvality procesov, odhaľovanie nekvality v procesoch a hľadanie možnosti zlepšenia procesov.

K základným nástrojom, ktoré je možné aplikovať pri analýze procesov sú:

1. Procesná mapa - Flow chart- ktorá popisuje proces z hľadiska kvality, nákladov, času, zodpovednosti a zobrazuje tok informácií prechádzajúcich daným procesom.
2. DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control- Definuj, meraj, analyzuj, zlepši, riad' – metodológia zameraná na jednotlivých krokoch, ktorá spočíva v zlepšovaní procesov a redukcii ich variability.
3. IPO diagram – Input process-output- popisuje vstupy do procesu a riadenie výstupov z procesu.
4. CE diagnostika – Cause and effect diagram- diagram príčin a následkov, ktorý rieši problém odhaľovaním príčin ich vzniku. Hľadá príčiny, triedi ich do kategórií, sleduje ich vplyv na výstup a odhaľuje možnosti zlepšovania procesov.
5. Histogram je vhodným nástrojom na vizualizáciu frekvencie výskytu sledovaného javu v procese. Obsahuje tolerančné medze, ktoré definujú spôsobilosť procesu.
6. Pareto diagram a Lorentzova krivka vyjadrujú frekvenciu výskytu nečíselných údajov a umožňujú určiť vplyv vstupných faktorov na sledovaný parameter.
7. Regulačný diagram- Regresion diagram je nástroj kontroly a riadenia procesu ktorý odlišuje náhodné príčiny variability od mimoriadnych a tak pomáha znižovať variabilitu celého procesu.
8. Korelačný diagram- Scatter diagram sleduje vzájomnú závislosť dvoch parametrov a určuje ich vzťah – koreláciu.
9. Regresná analýza – regresion analysis umožňuje sledovať vzťah dvoch a viacerých parametrov procesu a pomáha predpovedať chovanie sa sledovaných veličín.
10. Analýza možných chýb a ich dôsledkov – FMEA- Failure Mode and Effect Analysis pomáha identifikovať, analyzovať a určiť priority možných dôvodov zlyhania procesu s cieľom ohodnotiť riziká spojené s dôvodmi zlyhania a riziká spojené s následkami zlyhania.
11. FTA analýza- Fault Tree Analysis - analýza stromu poruchových stavov umožňuje dekompozíciu porúch prostredníctvom ktorých sa sleduje celý problém.
12. Analýza systému merania - MSA-measurement system analysis nástroj hodnotenia presnosti a vhodnosti systému merania. Sleduje ako sa systém merania podieľa na celkovej variabilite sledovaného procesu.
13. Plánovanie experimentu- Design of Experiments – DOE – je efektívny spôsob hodnotenia vzťahu dvoch a viacerých vstupov na jeden výstup. Pomáha identifikovať a kvantifikovať dôsledky zmeny vstupov na sledovaný výstup.
14. Štandardné pracovné postupy- Standard Operating Procedure – SOP sú nástrojom znižovania a eliminácie variability procesov a predstavujú detailný predpis vykonávania činnosti alebo procesu, sledujú celý algoritmus procesu.

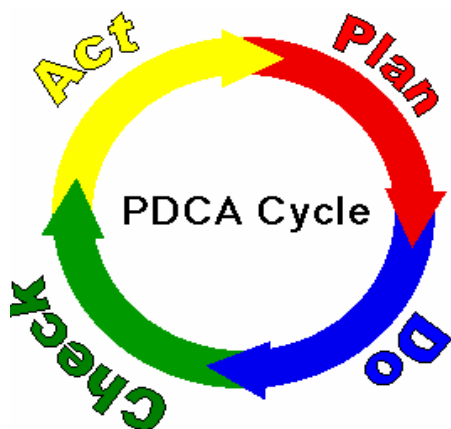
15. Dom kvality - (Quality Function Deployment - QFD) – je nástroj, ktorý sa využíva na transformáciu požiadaviek zákazníka do technických parametrov výrobku. [1,2]

Všetky tieto štatistické nástroje tvoria základňu pre uskutočnenie metodológie Six Sigma a umožňujú efektívne posúdiť nedostatky sledovaných procesov. Pri aplikácii metodológie je potrebné využívať všetky nástroje, pretože každý z týchto nástrojov môže priniesť firme nové zistenia a ich detailnejšia analýza pomôže podporiť proces tvorby akčného plánu.

### 3. Aplikácia metodológie Six Sigma v praxi

Aplikácia tejto metodológie sa uskutočnila vo výrobnej firme, kde hlavným cieľom projektu bolo odstránenie chýb na konkrétnom výrobku o 40 %. Projekt bolo nutné realizovať z dôvodu nespokojnosti a častých reklamácií zákazníkov, pretože 30 % zastúpenie reklamácií z celkového počtu reklamovaných výrobkov viedlo k strate zákazníka a neúmernému rastu nákladov vynaložených na odstraňovanie chýb.

Celkový projekt bol riešený prístupom PDCA- plánuj- plan, vykonaj- do, kontroluj – check a zaveď zmeny - act.



#### Etapa plánovania- PLAN:

Cieľom projektu bolo zvýšenie flexibility a prispôsobivosti časti výrobku o 40 % v priebehu jedného roka. Tento cieľ vychádzal z požiadavky zákazníka, ktorý očakával určitú úroveň kvality, ktorá mu však nebola poskytnutá, pretože nespokojnosť zákazníka sa prejavila pri riešení sťažností a reklamácií na danom výrobku vo výške až 30 %.

#### Celkový algoritmus riešenia problému bol nasledovný:

1. krokom bolo sledovanie chýb prostredníctvom informačného systému SAP, kde sa chyby sledovali z hľadiska modelu výrobku, typu výrobku, charakteru chyby, pôvodu chyby a zmien.
2. v druhom kroku sa prostredníctvom štatistických nástrojov pre oblasť Six Sigma – (Pareto analýzy) sledovali najproblémovjšie komponenty daného výrobku, na ktorých sa vyskytovalo najviac chýb.
3. krok bol zameraný na zisťovanie konkrétnych chýb na komponente, ktorý zaznamenal najvyššiu hodnotu chybovosti.
4. krok bol zameraný na sledovanie procesu, ktorý spôsobuje chyby na komponente.

Na základe dôslednej analýzy sa zistilo, že až 74 % chýb na danom výrobku je opraviteľných. Základným cieľom bolo teda zníženie externých a interných chýb na danom výrobku.

#### Etapa uskutočnenia zmien- DO:

Zmeny boli vykonané na základe akčného plánu, kde sa uviedli základné elementárne ciele a nápravné opatrenia, prostredníctvom ktorých by sa znížila nepodarkovosť daného výrobku. Akčný plán obsahoval základné otázky tj. Čo sa

vykonalo? Prečo sa to vykonalo? Ako, Kde, Kedy sa vykonali zmeny? Kto bol zodpovedný za výkon zmien?

### **Etapu kontroly účinnosti zmien- CHECK:**

Kontrola uskutočnených opatrení sa vykonala na základe hodnotenia štatistických ukazovateľov, kde sa dospelo k týmto záverom:

- a. došlo k zníženiu celkového počtu chýb o 39 %,
- b. pri hodnotení podielu chýb jednotlivých komponentov na celkovom počte chýb nastalo zlepšenie o 49 %, avšak nepodarilo sa úplne odstrániť chyby na príslušných sledovaných komponentoch,
- c. došlo k zníženiu nákladov na opravy komponentov,
- d. znížili sa časy vykonávania opráv na chybných komponentoch,
- e. znížili sa finančné prostriedky viazané v chybných komponentoch.

### **Etapu zavedenia zmien- ACT:**

Na základe predchádzajúcich zistení bolo konštatované výrazné zlepšenie stavu nepodarkovosti vo firme, došlo k zmenám niektorých dodávateľov komponentov pre výrobu daného produktu, firma sa rozhodla zaviesť zmeny aj v technologickom procese výroby výrobku, celkovo sa podarilo eliminovať chyby na komponentoch o 50 %.

Vzhľadom k týmto pozitívnym zisteniam bolo možné konštatovať, že zavedenie a uplatnenie metodológie Six Sigma prinieslo firme určité zlepšenia, nie len na výrobkoch, ale odhalili sa aj chyby v procesoch, čo v konečnom dôsledku pomohlo odstrániť základný problém – vysokú nepodarkovosť. [1]

### **Záver**

Metodológia Six Sigma je manažérsky nástroj, prostredníctvom ktorého môžu firmy riešiť svoje ekonomické problémy zamerané na jednotlivé firemné výstupy alebo procesy. Aj táto metodológia je založená na princípe neustáleho zlepšovania, čo znamená, že po jej úspešnej implementácii je nevyhnutné procesy a výkony podniku sledovať, kvantifikovať, hodnotiť a kontrolovať. Odporúčaním pre proces neustáleho zlepšovania v metodológii Six Sigma je predovšetkým väzba na stratégiu podniku, orientácia na rýchle prínosy, prepojenie vhodných projektov six sigma s dostupnými zdrojmi, zaistenie podpory manažmentu pri implementácii a v neposlednom rade aj odmeňovanie úspechu tj. odmeňovanie pracovníkov, ktorí sa podieľali na zavádzaní metodológie.

Príspevok je súčasťou grantového projektu VEGA č. 1/2574/05.

### **Literatúra**

1. Chovancová, A.: Metodológia Six Sigma a jej aplikácia v podniku, vzťah variability a nákladov. Diplomová práca, Košice, 2004
2. Floreková, L., Benková, M.: Metódy a prostriedky pre zabezpečovanie kvality. Vysokoškolské skriptá, Košice, 1999
3. Tošenovský, J.: Hodnocení způsobilosti procesu v problémových situacích. VŠB TU, Ostrava, 2003

### **Lektoroval**

*Prof. RNDr. Josef Tošenovský, CSc.*