

# "Six Sigma" strategija

---

**Horvat, Krunoslav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:903592>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-10**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

**STRUČNI STUDIJ STROJARSTVA**

**ZAVRŠNI RAD**

**„SIX SIGMA“ STRATEGIJA**

Mentor:

Dr.sc. Srđan Medić

Student:

Krunoslav Horvat

Karlovac, 2015.



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Odjel – Specijalistički dipl. stručni studij: Preddiplomski stručni studij strojarstva

Usmjerenje: Proizvodno ..... Karlovac, 10.07.2014.

### ZADATAK DIPLOMSKOG RADA

Student: Krunoslav Horvat    Matični broj: 0110611097

Naslov: "Six Sigma" strategija

Opis zadatka:

Objasniti osnovne teoretske postavke "Six sigma" strategije te dati statističku osnovu iste. Dati prikaz osnovnih metoda "Six sigma" strategije. Pojasniti odgovornosti zaposlenika u provođenju projekata. Dati primjer jednog "Six sigma" projekta. Povezati "Six sigma strategiju s ISO 9001:2008 standardom te objasniti sličnosti i razlike. Povezati "Lean management" i Six sigma strategiju te objasniti osnove "Lean Six sigma".

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

10.07.2014.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## **IZJAVA**

Izjavljujem da sam završni rad na temu „Six Sigma“ strategija izradio samostalno uz konzultacije i savjetovanje s mentorom, te uz pomoć navedene literature.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem mentoru dr.sc. Srđanu Mediću na savjetima i smjernicama koje mi je davao, zahvaljujem i Veleučilištu u Karlovcu koje mi je ustupilo potrebno znanje za pisanje ovog završnog rada kroz cjelokupni studij proizvodnog strojarstva. Posebno zahvaljujem svojim roditeljima na svesrdnoj moralnoj i financijskoj pomoći kroz cijeli studij. Također, zahvaljujem cijeloj obitelji za sve vidove pomoći tokom studija.

## SADRŽAJ

ZADATAK.....	1
IZJAVA.....	2
ZAHVALA .....	3
POPIS TABLICA i SLIKA.....	6
1. UVOD .....	7
2. OSNOVNE TEORETSKE POSTAVKE I STATISTIČKA OSNOVA „SIX SIGMA“ STRATEGIJE.....	9
2.1 Što je „Six Sigma“ strategija .....	9
2.1.1 Povijest „Six sigme“ .....	10
2.1.2 Razine Six Sigma strategije .....	10
2.2 Statistička osnova „Six Sigma“ strategije .....	12
2.2.1 Normalna razdioba.....	13
3. OSNOVNE METODE „SIX SIGMA“ STRATEGIJE.....	18
3.1 DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) .....	18
3.2 DMADV (Define-Measure-Analyze-Design-Verify).....	21
4. ZAPOSLENICI I NJIHOVA ODGOVORNOST U PROVEDBI PROJEKATA .....	23
4.1 Majstor crnog pojasa .....	25
4.2 Crni pojas.....	25
4.3 Zeleni pojas .....	26
4.3 Šampion.....	26
4.4 Vođa projekta .....	26
5. „SIX SIGMA“ STRATEGIJA U „PLIVI“ .....	27
5.1 Uvod.....	27
5.2 Uloga zaposlenika i njihova edukacija .....	27
5.3 Iskustva u Plivi vezana uz vodstvo.....	30
5.4 Kreiranje timova i uključenost zaposlenika.....	30
5.5 Učinci i rezultati implementacije .....	31
5.6 Provođenje DMAIC-a u PLIVI.....	31
6. „LEAN MANAGEMENT“ i OSNOVE „LEAN SIX SIGME“.....	34
7.1 Što je „Lean Management“ .....	34
7.1.1 Alati za eliminiranje gubitaka.....	39
7.2 „Lean Six Sigma“ .....	45
7.2.1 Razlika između „Leana i „Six Sigme“ .....	46
7. ISO 9001:2008 i „SIX SIGMA“ STRATEGIJA.....	50

<b>8.1 Što je ISO 9001:2008 .....</b>	<b>50</b>
<b>8.1.1 Uvod u normu ISO 9001:2008 te veze i spojivost s drugim normama.....</b>	<b>50</b>
<b>8.1.2 Područje primjene norme ISO 9001:2008.....</b>	<b>51</b>
<b>8.1.3 Sustav upravljanja kvalitetom .....</b>	<b>51</b>
<b>8.1.4 Odgovornost uprave.....</b>	<b>52</b>
<b>8.1.4 Upravljanje resursima .....</b>	<b>53</b>
<b>8.1.5 Realizacija proizvoda .....</b>	<b>54</b>
<b>8.1.6 Mjerenje, analiza i poboljšavanje .....</b>	<b>55</b>
<b>8.2 „Six Sigma“ i ISO 9001:2008.....</b>	<b>55</b>
<b>8. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>56</b>
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>58</b>

## POPIS SLIKA

Slika 1 Površina ispod krivulje normalne razdiobe [2] .....	14
Slika 2 Površina ispod krivulje ovisno o razini sigme [2] .....	15
Slika 3 Taguchijeva funkcija gubitka [2] .....	17
Slika 4 DMAIC petlja [16] .....	18
Slika 5 DMADV petlja [17] .....	21
Slika 6 Logo PEP-a [18] .....	27
Slika 7 prikaz provedbe DMAIC-a u PLIVI [18] .....	33
Slika 8 Lean transformirana organizacija .....	35
Slika 9 Pet principa "Leana" [8] .....	37
Slika 10 Sedam gubitaka "Leana" .....	39
Slika 11 Objašnjenje naziva Kaizen .....	40
Slika 12 PDCA krug [19] .....	40
Slika 13 LEAN + SIX SIGMA .....	46
Slika 14 Zašto "Six Sigma" nije dovoljna [2] .....	47

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Razina sigme ovisno o tipu poduzeća ili radnji [12] .....	9
Tablica 2. Sigma-postotak greške-broj pogrešaka na milijun [12] .....	11
Tablica 3. Neke pripadne vrijednosti koje se nalaze unutar intervala $\bar{x} \pm t\sigma$ [2] .....	15
Tablica 4. Nesukladnost i prihvatljivost sa i bez odstupanja srednje vrijednosti [12] .....	16
Tablica 5. DMAIC i DMADV razlike [2] .....	22
Tablica 6. Razlika između "Lean" japanske i masovne proizvodnje u SAD-u [8] .....	36
Tablica 7. "Lean" i "Six Sigma" međusobno nadopunjavanje [2] .....	47
Tablica 8. Usporedba "Lean" i "Six Sigma" metodologije [2] .....	48
Tablica 9. Osnovna načela "Leana" i "Six Sigme" [2] .....	49



## 1. UVOD

Kvaliteta je apstraktan pojam i može imati puno definicija. Danas se kvaliteta tumači kao vrijednost za kupca. Kvaliteta je osobina proizvoda koja zadovoljava potrebu kupca i određuje njegovo zadovoljstvo. Cilj je povećati zadovoljstvo kupca i samim time, povećati profit. U tom slučaju kvaliteta ima značenje dobiti. Međutim, povećanje ili poboljšanje kvalitete uključuje financijske investicije i porast troškova. Tada kvaliteta ima značenje većih troškova. Kvaliteta isto tako podrazumijeva odsustvo propusta i grešaka koji zahtijevaju ponavljanje određene aktivnosti. Budući da oni obično znače gubitak tržišnog udjela ili kupaca, nezadovoljstvo kupaca i partnera i gubitak ugleda. U tom slučaju kvaliteta ima značenje nižih troškova. Norma HRN EN ISO 9000 definira pojam kvalitete kao "Stupanj do kojeg skup svojstvenih karakteristika ispunjava zahtjeve". U tom slučaju kvaliteta se može opisati kao loša, dobra ili odlična. Kvaliteta sa stajališta kupca stupanj je vrijednosti proizvoda ili usluge koji zadovoljavaju određenu potrebu. Važno je naglasiti da kupci razlikuju kvalitetne proizvode i usluge, ali kupuju ono što mogu platiti. Kvaliteta sa stajališta proizvođača je mjera koja pokazuje koliko je vlastiti proizvod ili usluga uspio, odnosno koliko se takvog proizvoda ili usluge prodalo. Kvaliteta sa stajališta tržišta je stupanj do kojeg određena roba ili usluga zadovoljava određenog kupca u odnosu na istovrsnu robu ili uslugu konkurencije. Kvaliteta sa gledišta društva je stupanj do kojeg su određeni proizvodi prošli i potvrdili se kao roba ostvarivši profit.

Prvo sustavno razmišljanje o kvaliteti može se vezati uz organizaciju srednjovjekovnih obrtnika u cehove krajem 13. stoljeća. Takva praksa ostala je uobičajena sve do početka 19. stoljeća. Između ostalog zadatak tih cehova je bio razvitak i definiranje pravila za kvalitetu proizvoda i usluga. U prošlom stoljeću, kvaliteta je evoluirala kroz četiri faze (Garvin 1985.) nadzor, statistička kontrola, osiguranje kvalitete i strateško upravljanje kvalitetom. Danas se pojavljuje peta faza, a to je potpuna integracija kvalitete.

Upravljanje kvalitetom definira se kao skup aktivnosti kojima se osigurava da procesi izrađuju proizvode najviše kvalitete uz najmanje troškove ne kvalitete. Upravljanje kvalitetom obuhvaća kontrolu, osiguranje i poboljšanje kvalitete. Jedan od nedostataka osiguranja kvalitete je taj što je ono bilo usmjereno na interne probleme. Proizvod je definiran od strane projektanta, često s nejasnom idejom što kupac očekuje od proizvoda. Aktivnostima koje nisu pod izravnom kontrolom tvrtke (transport, skladištenje, ugradnja, servis, itd.) nije se pridavalo dovoljno pažnje. Iz tog razloga pristupilo se upravljanju kvalitetom. Sve metode poboljšavanja kvalitete temelje se na metodama koje je W. Edwards Deming početkom 1950. godine počeo u Japanu

predavati na seminarima „Quality Control“ te istaknuo važnost statističke kontrole. S ciljem poboljšavanja kvalitete u Japanu je stvoren „Lean“. 1960. godine Toyota je razvila takav sustav poboljšanja proizvodnje gdje je bio cilj uklanjanje svih suvišnih aktivnosti iz procesa. Primjenom statističkih metoda u Japanu se dogodio poslovni bum koji je svojim rezultatima šokirao Zapad. Kao odgovor i težnja za držanje koraka s konkurencijom u SAD-u se pojavila „Six Sigma“.

Bill Smith, inženjer za pouzdanost u Motoroli, smatra se tvorcem programa upravljanja kvalitetom nazvanim „Six Sigma“. Ideju je uspio „prodati“ predsjedniku Motorole Robertu Galvinu koji je tražio razloge neprekidnog poraza pred konkurencijom (Japanci su preuzeli jednu motorolinu tvrtku), koja je uspijevala proizvoditi kvalitetnije proizvode s manjim troškovima. U kratkom vremenu Japanci su uspjeli proizvoditi televizore s 20 puta manje grešaka nego je to bilo pod Motorolinim upravljanjem. Činjenica da je to postignuto istom radnom snagom, istim strojevima i tehnologijom natjerala je predsjednika Galvina da se okrene novim filozofijama i pristupima. Sredinom 80-tih godina započela je sveobuhvatna primjena metodologije za poboljšanje kvalitete u Motoroli. Temeljila se na „Šest Sigmi“, a punu afirmaciju doživjela je 1988. godine. Rezultat su bili ovakvi: povećanje dobiti od 15 milijardi dolara u prvih 10 godina, od 1987. do 1997. godine rast prodaje od 17% godišnje, dobiti od 17,2% i vrijednosti dionica za 16,6%. Također, u tih 10 godina proizvodnost je porasla za 204%. Postoje i drugi zadivljujući rezultati o primjeni „Six Sigme“. Nakon Motorole i General Electronics slijedile su i druge velike kompanije s primjenom metodologije, kao što su ABB, Bombardier, Lockheed Martin, IBM, Kodak, Volvo, Nokia i dr.

Kao odgovor na razvoj „Six Sigme“ u SAD-u u Europi 1984. Izlazi prvo izdanje porodice normi ISO 9000. ISO norme nisu tehničke ni tehnološke već sadrže zahtjeve za postavljanje poslovnog sustava, a utemeljene su na iskustvu. Iako su prvotno zamišljene kao europski standard danas se koriste na svim kontinentima, u svim sustavima neovisno o njihovoj veličini, tipu ili vrsti djelatnosti.

Kao najsuvremeniji način poboljšavanja kvalitete danas se javlja „Lean Six Sigma“ koji objedinjuje metodologiju i statističke alate „Six Sigme“ i poboljšavanje protoka vrijednosti „Leana“.

## 2. OSNOVNE TEORETSKE POSTAVKE I STATISTIČKA OSNOVA „SIX SIGMA“ STRATEGIJE

### 2.1 Što je „Six Sigma“ strategija

„Six sigma“ je skup alata i metoda za poboljšavanje procesa koje se danas koriste u mnogim tvrtkama bile one proizvodne ili uslužne. Pogreške i gubici u nekim poduzećima mogu biti između 20% i 30% vrijednosti prihoda. Na taj način funkcioniraju mnoga poduzeća i organizacije. „Six sigma“ strategija fokusira se na kontinuirano poboljšanje efikasnosti i efektivnosti u svim procesima, zadacima i transakcijama unutar bilo koje organizacije. Dva glavna aspekta koja koristi „Six sigma“ je statistički model i trajno poboljšanje procesa. „Six Sigma“ statistički model daje univerzalnu mjeru performansi procesa koja se naziva six sigma mjera. Što je veća vrijednost sigme, bolje su performanse procesa, a vrijednost od 6 sigma odgovara 3,4 greške na milijun mogućnosti. Organizacijama koje primjenjuju „Six sigma“ preporuča se da djeluju u rasponu od 2 do 4 sigma čime smanjuju generiranje otpada te uklanjaju nezadovoljstvo kupca.

Tip poduzeća ili radnje	Sigma razina
restorani, obračun plaća, izdavanje recepata	2,2 $\sigma$
prosječna tvrtka	3 $\sigma$
vrhunska tvrtka	5,7 $\sigma$
nesreće u zračnom prometu	6,2 $\sigma$

Tablica 1. Razina sigme ovisno o tipu organizacije ili radnji [12]

Primjena ove strategije zahtijeva želju i disciplinu te velike promjene unutar tvrtke. Pravi smisao "Six Sigme" ide dalje od statistike. Ona je potpuna posvećenost menadžmenta filozofiji savršenstva, fokusiranje na kupca, poboljšavanje procesa i korištenje mjerenja umjesto osjećaja. Potrebno je prilagoditi sve procese i cijelu organizaciju zahtjevima, potrebama i očekivanjima kupaca, odnosno korisnika proizvoda, kako bi sve zainteresirane strane imale koristi (kupci, dioničari, djelatnici, investitori, društvena zajednica i dr.)

### 2.1.1 Povijest „Six sigme“

Korijeni „Six Sigma“ strategije sežu još iz 18. stoljeća uvođenjem pojma normalne razdiobe od strane znanstvenika Carl Fredericka Gaussa. 1920. godine Walter Shewhart dokazao je da je 3 sigma, točka u kojoj proces zahtijeva ispravak. Sam naziv „Six Sigma“ osmislio je inženjer „Motorole“ Bill Smith te je „Six Sigma“ postala registrirani zaštitni znak te organizacije.

1980-ih godina motorolini inženjeri pod vodstvom Boba Galvina otkrili su da tradicionalno mjerenje razine kvalitete, mjerenje defekata u tisućama mogućnosti ne osigurava dobre rezultate tj. ne daje dovoljnu „zrnatost“ podataka. Zbog toga, razvili su svoj standard, stvorili metodologiju i kulturne promjene „Six Sigma“ kojom su mjerili pogrešku na milijun mogućnosti. „Six Sigma“ pomogla je Motoroli ostvariti velike konačne rezultate te je krajnji rezultat bio više od 16 milijardi dolara uštede. Kasnije, veliki broj organizacija usvojio je „Six Sigma“ strategiju, poput „Alied Signal“ i „General Electric Company“, te su ostvarili velike i pozitivne rezultate.

### 2.1.2 Razine „Six Sigma“ strategije

„Six Sigma“ strategija može se podijeliti na dvije različite razine, upravljačku i tehničku razinu. **Upravljačka razina** strategija uključuje: ljude, tehnologiju, projekte, termine i detalje koji se razrađuju koordinacijom. Također, bitni su i razvojni planovi, akcije i neki specifični radovi. Kako bi se postigao sklad svih navedenih elemenata potrebna je kvalitetna upravljačka struktura, disciplinirani ljudi, disciplinirano razmišljanje i djelovanje. Uprava i menadžment moraju preuzeti inicijativu, postavljati ciljeve i razvijati planove implementacije upotrebljavajući znanstvene metode i osnove vođenja. Kroz VOC (voice of consumer) „Six Sigma“ vodi proces kroz zahtjeve kupaca. Nijedan proces ne može se pokrenuti ukoliko se ne dobije informacija tko je potrošač, koje su mu želje i što je spreman platiti. Menadžeri na taj način čine posao stabilnijim i profitabilnijim jer dobivaju sliku potreba i zahtjeva potrošača.

**Tehnička razina** „Six Sigma“ ima svrhu osiguravanja visoke stabilnosti proizvoda, usluga i transakcija te da bude pokretač razvoja poslovanja i same organizacije. Tehnički cilj je da svi proizvodi usluge ili transakcije moraju biti izvedeni po najvišoj mogućoj kvaliteti, dakle, što efikasnije i učinkovitije. U tehničkoj razini bitna je „Six Sigma“ skala koja je univerzalna mjera za performanse procesa, te pokazuje kako se pomoću postotka pogreške određuje sigma.

<b>Sigma</b>	<b>Postotak pogreške</b>	<b>Pogreški na milijun</b>
1	69%	691462
2	31%	308538
3	6,70%	66807
4	0,62%	6210
5	0,023%	233
6	0,00034%	3,4
7	0,0000019%	0,019

Tablica 2. Sigma-postotak greške-broj pogrešaka na milijun [12]

Zajednički cilj „Six Sigma“ strategije je poboljšanje vrijednosti procesa, te se ono temelji na:

- uspostavi mjera vrijednosti,
- poslovnim ciljevima i ciljevima prema kojima se procjenjuju poboljšanja,
- fokusu na procese funkcije.

Uspješna implementacija „Six Sigme“ ovisi o:

- uspješnom fokusu prema potrebama organizacije,
- inovacijama i kreativnosti,
- proaktivnom timskom radu,
- razvoju kompetencija zaposlenika,
- generiranju kulture spremne na inovacije,
- primjeni odgovarajuće metodologije.

## 2.2 Statistička osnova „Six Sigma“ strategije

„Six Sigma“ strategija kao sustav upravljanja kvalitetom koristi metriku i metodologiju. Zahvaljujući metrici postignut je veliki uspjeh „Six Sigme“, budući da se pokazatelji kvalitete mogu brojčano izraziti. Prije pojave „Six Sigme“ kvaliteta se mogla samo procjenjivati, no ovom metodom moguće ju je i mjeriti. Mjerenje kvalitete omogućilo je evidentiranje stvarnih troškova postizanja kvalitete i konačno povećanje profita.

Sigma je oznaka za standardnu devijaciju, tj. pozitivni korijen iz varijance određenog procesa. Standardnom devijacijom mjeri se prosječno odstupanje od srednje vrijednosti, najčešće aritmetičke sredine. Uz aritmetičku sredinu, standardna devijacija osnovni je pokazatelj funkcioniranja nekog procesa. Njome se promatra rasipanje nekog procesa, dok se aritmetičkom sredinom pokazuje centriranost istog.

**Formula za standardnu devijaciju glasi:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

gdje je:

N - broj elemenata u skupu

$\mu$  - aritmetička sredina skupa

$x_i$  - i-ti član skupa ( $i = 1, 2, \dots, N$ )

**Formula standardne devijacije u uzorku:**

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

gdje je:

n – broj elemenata u uzorku

$\bar{x}$  (iks-bar) – aritmetička sredina uzorka

$x_i$  - i-ti član uzorka ( $i = 1, 2, \dots, n$ )

### 2.2.1 Normalna razdioba

Normalna razdioba je kontinuirana razdioba te se primjenjuje u statistici, a ujedno i za mjerenje i kontrolu kvalitete. Ima oblik zvona, a još se naziva i Gaussova razdioba. Procese na koje utječemo „Six Sigma“ strategijom objašnjavamo pomoću normalne razdiobe. Budući da je kontinuirana, u njoj kontinuirana slučajna varijabala može poprimiti bilo koju vrijednost u određenom intervalu. Krivulja normalne razdiobe je simetrična i os  $X$  joj je asimptota + beskonačno, tj. – beskonačno. [2]

Oblik funkcije vjerojatnosti u normalnoj razdiobi:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

vidljivo je:

1. Funkcija vjerojatnosti je određena s dva parametra  $\mu$  i  $\sigma^2$ , stoga se označava sa  $N\{\mu, \sigma^2\}$ .
2. Očekivanje  $\mu$  zamjenjuje sa  $\bar{x}$  iz empiričkih podataka u praktičnim primjenama.
3. Funkcija je definirana na čitavom brojevnom pravcu  $[-\infty, \infty]$ .
4. Funkcija je simetrična s obzirom na pravac  $x = \bar{x}$  te na tom mjestu ima maksimum koji je pozitivan.

Kod kontinuiranih varijabli vjerojatnosti se pridružuju intervali, što kao rezultat daje da svakom intervalu pripada površina ispod krivulje. Iz toga slijedi da pojedinoj vrijednosti slučajne varijable  $x_i$  pripada vjerojatnost nula.

Iz toga slijedi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$P(x_1 < x_i < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx = \int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx = F(x_2) - F(x_1)$$

gdje su  $F(X_1)$  i  $F(X_2)$  funkcije distribucije tj.

$$F(x_1) = \int_{-\infty}^{x_1} f(x)dx \qquad F(x_2) = \int_{-\infty}^{x_2} f(x)dx$$

Varijanca normalne razdiobe iznosi:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

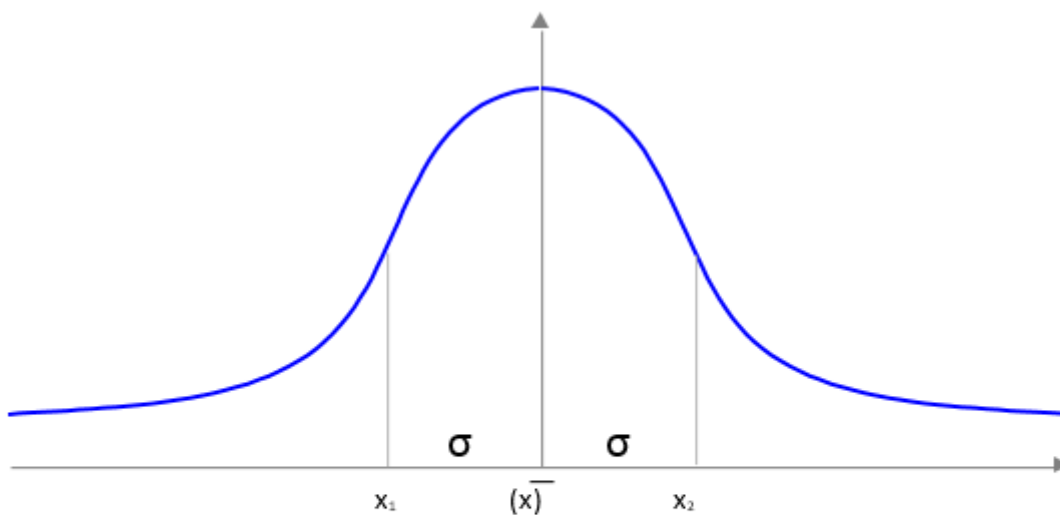
gdje je:

$n$  – neovisna opažanja (broj ponovljenih mjerenja)

$\mu$  - očekivanje (istinita vrijednost)

$x_i$  – slučajna varijabla (i-ti rezultat mjerenja)

Iz varijance se može izračunati standardno odstupanje  $\sigma$  po formuli iz prijašnjeg paragrafa.



$$P\{x_1 < x < x_2\}$$

$$P\{\bar{x} - \sigma < x < \bar{x} + \sigma\}$$

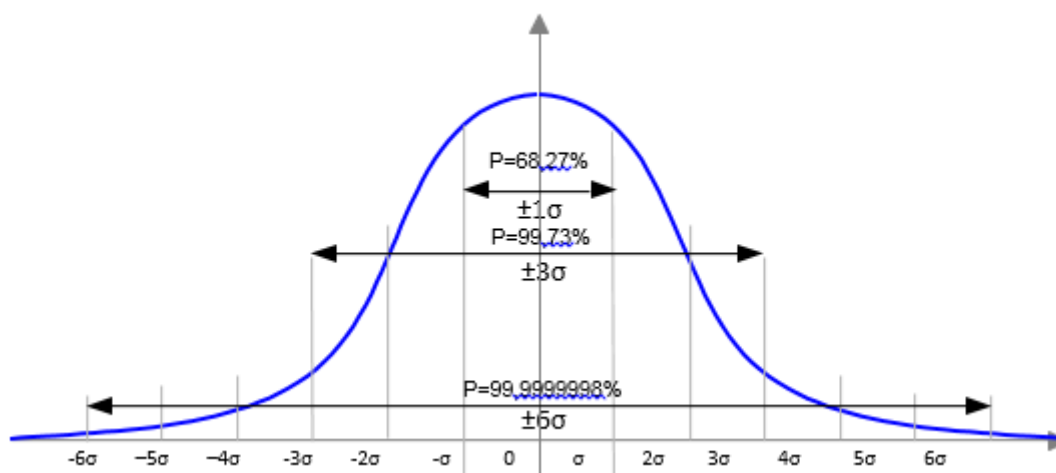
Slika 1 Površina ispod krivulje normalne razdiobe [2]



Neke pripadne vrijednosti (površine) koje se nalaze unutar intervala  $\bar{x} \pm t\sigma$  iznose: 50% kod  $t = 0,67$ , 68,27%, kod  $t = 1$ , 99,73%, kod  $t = 3$ , 99,9999998% kod,  $t = 6$  i dane su u tablici 3 što je dalje grafički prikazano na slici 2. Teoretska vrijednost od 100% je u praksi nedostižna, jer krivulja dodiruje os  $x$  u beskonačnosti.

$t$	$\bar{x} \pm t\sigma$	$P\{\bar{x} - \sigma < x < \bar{x} + \sigma\}$
0,67	$\bar{x} \pm 0,67\sigma$	0,5000
1	$\bar{x} \pm 1\sigma$	0,6827
1,96	$\bar{x} \pm 1,96\sigma$	0,9500
2	$\bar{x} \pm 2\sigma$	0,9545
3	$\bar{x} \pm 3\sigma$	0,9973
6	$\bar{x} \pm 6\sigma$	0,999999998

Tablica 3. Neke pripadne vrijednosti koje se nalaze unutar intervala  $\bar{x} \pm t\sigma$  [2]



Slika 2 Površina ispod krivulje ovisno o razini sigme [2]

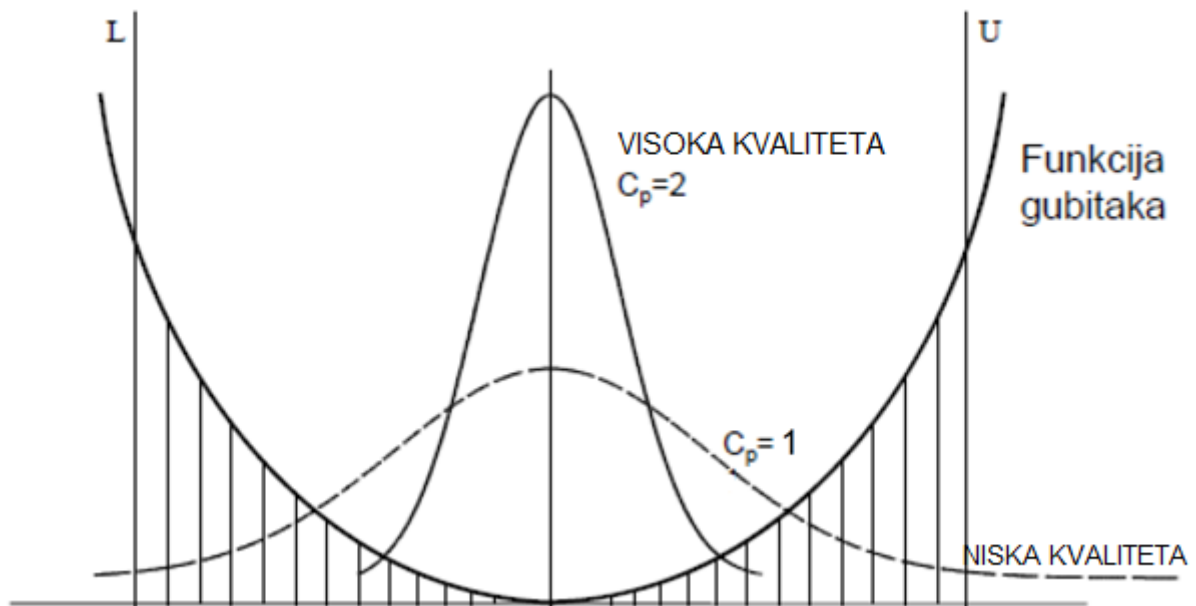
Razina kvaliteta od 6 sigma odgovara procesu čija je varijacija jednaka polovici zadane tolerancije, uz dopuštanje odstupanja srednje vrijednosti od 1,5 sigma. Varijacija procesa koji funkcionira na 6 sigma razini toliko je malena da se čak 12 standardnih devijacija može smjestiti unutar specifikacijskih granica.

Dopuštanje odstupanja od srednje vrijednosti izrazito je važno jer nijedan proces ne može raditi pod savršenim uvjetima. U slučaju kada postavimo granice tolerancije na razinu od +/- 1,5 sigma ostvarit ćemo razinu DPMO (defects per milion) od 3,4.

Sigma razina	Broj nesukladnosti bez odstupanja srednje vrijednosti	Prihvatljivost (%) bez odstupanja srednje vrijednosti	Broj nesukladnosti – razina odstupanja srednje vrijednosti 1,5 sigma	Prihvatljivost (%) – razina odstupanja srednje vrijednosti 1,5 sigma
1	317400	68,26	697700	30,23
2	45400	95,46	308733	69,1237
3	2700	99,73	66803	93,3197
4	63	99,9937	6200	99,38
5	0,57	99,999943	233	99,9767
6	0,002	99,9999998	3,4	99,99966

Tablica 4. Nesukladnost i prihvatljivost sa i bez odstupanja srednje vrijednosti [12]

Six Sigma strategija slijedi Taguchi-jevu filozofiju: „Troškovi se mogu smanjiti smanjenjem rasipanja. Kada je to postignuto i kvaliteta će se automatski poboljšati.



Slika 3 Taguchijeva funkcija gubitka [2]

- U – gornja granica dopuštenih odstupanja
- L – donja granica dopuštenih odstupanja
- $C_p$  – indeks sposobnosti procesa;  $C_p = (U - L) / 6\sigma$

Vrijednost „Six Sigma“ strategije je u tome što ukazuje da neki procesi koje u svakodnevnom životu uzimamo zdravo za gotovo kada bi radili sa 99% ( $3,8\sigma$ ) sigurnošću bi davali katastrofalne rezultate. Primjerice:

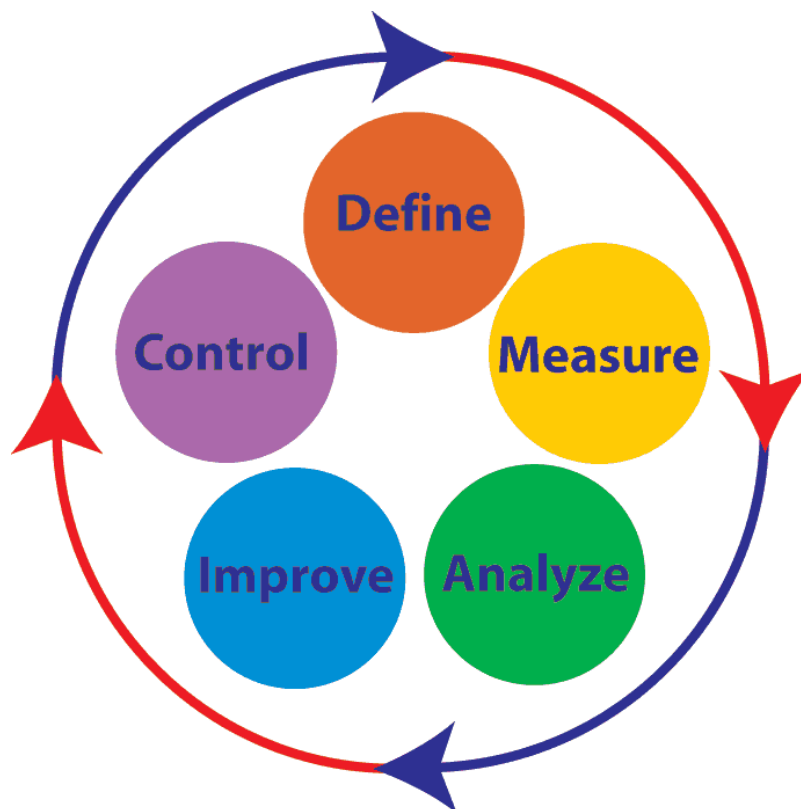
- nestanak struje skoro 7 sati mjesečno,
- ne pitka voda 15 minuta dnevno,
- 5000 pogrešnih operacijskih zahvata tjedno,
- dva ne uspješna slijetanja na velikim aerodromima dnevno,
- 20000 izgubljenih pisama u pošti po satu, itd. [2]

### 3. OSNOVNE METODE „SIX SIGMA“ STRATEGIJE

„Six Sigma“ strategija nije bazirana samo na statistici i visokoj tehnologiji, ona svoje temelje ima na iskušanim metodama koje se koriste već dugi niz godina. Za razliku od TQM-a (Total Quality Management) za koji postoje preko 400 alata i tehnika, „Six Sigma“ koristi nekoliko dokazanih metoda uz obuku manjeg broja tehničkih vođa poduzeća. Sve tehnike koje vođe nauče i koriste objedinjene su u jednostavne modele poboljšanja rezultata, a to su **DMAIC** i **DMADV**.

#### 3.1 DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control)

DMAIC metoda je skraćena od engleskih riječi navedenih u podnaslovu, njihov prijevod glasi: definiraj, mjeri, analiziraj, poboljšaj, kontroliraj. Ovom metodom poboljšavaju se postojeći procesi koji nisu unutar zadane specifikacije te ih je potrebno poboljšati.



Slika 4 DMAIC petlja [16]

- DEFINE (definiranje ciljeva projekta i uputa za interne i eksterne korisnike). U fazi definiranja „Six Sigma“ projektni tim identificira projekt za poboljšanje te ga temelji na ciljevima, poslovnim potrebama i zahtjevima kupaca. Kako bi se pronašlo rješenje, problem treba definirati u konkretnim mjerljivim uvjetima. Tim identificira kritične karakteristike za kvalitetu CTQ (eng. critical to quality) koje imaju najveći utjecaj na kvalitetu. Dakle, odvaja se vitalno od trivijalnog. S CTQ-om tim može izraditi plan kojim će se proces poboljšati s definiranim, mjerljivim, isporučenim i ostvarenim ciljevima. Također, mogu se koristiti metode pronalazjenja podataka (eng. data mining) s ciljem pronalazjenja prilike za moguća poboljšanja. Intervjuiraju se korisnici kako bi se saznalo koji je osnovni problem i koja su očekivanja korisnika. Cijeli poslovni proces se raščlanjuje i određuje se koji su inputi i outputi. Alati koje se koriste u ovoj fazi su: brainstorming, dijagram afiniteta, Ishikawa dijagram, dijagram tijeka itd. Konačni output faze definiranja je ključni dokument Project charter.

Project charter obavlja sljedeće:

- opisuje poslovni slučaj uključujući cost-benefit analizu,
  - definira problem koji se pokretanjem projekta želi riješiti,
  - specificira obujam projekta,
  - deklarira cilj projekta,
  - definira uloge pojedinih članova projektnog tima,
  - utvrđuje vremenski rok, kritične točke i poželjne rezultate,
  - utvrđuje resurse i ostale zahtjeve.
- 
- MEASURE – mjerenje procesa kako bi se utvrdila sadašnja izvedba. Ova faza započinje utvrđivanjem trenutnog stanja, odnosno izračunava se trenutna sigma razina. Prikupljaju se svi relevantni podaci procesa koje je moguće brojčano izraziti. Određuju se uzročne veze između performansi procesa i dodavanja vrijednosti za kupca. Također, određuju se varijable koje utječu na proces, inputi, outputi, korisnici, vremenske varijable. Da bi se na osnovu prikupljenih podataka iskazala sigma vrijednost koriste se brojne statističke metode, a

najčešće Pareto dijagram. U njemu se iskazuju najvažnije varijable procesa, dakle one koje nisu toliko važne ostaju po strani. Od alata koriste se još: histogrami, kontrolne karte itd.

- ANALIZE – (analiza i određivanje uzroka grešaka). U ovoj fazi analiziraju se uzročnici slabih performansi, također odlučuje se da li je moguće poboljšati proces ili je potrebno napraviti njegov redizajn. Podaci dobiveni u fazi mjerenja analiziraju se, te se dobije uvid u način unaprjeđenja procesa te kako nadalje voditi projekt. Identifikacijom uzročnika otkrivenih problema sužava se izbor uzročnika, a time nalazi glavni uzrok. Od alata se koriste: Ishikawa dijagram, stratifikacija, matrični dijagram itd.
- IMPROVE – (poboljšanje procesa otklanjanjem nedostataka). Projektni tim potvrđuje koje su ključne varijable, te koliko one utječu na kvalitetu. Prepoznaju se najveće prihvatljive granice ključnih varijabli i provjeravaju mjerna odstupanja i ostale varijable. Tim mijenja proces, ali tako da ostane unutar prihvatljivih granica. U ovoj fazi traži se kreativnost prilikom nalaženja novih načina da bi proces radio brže, bolje i jeftinije. Iskazivanje rješenja provodi se u stvarnom okruženju, testiranje se vrši uglavnom pilotiranjem na nekom primjeru ili simuliranje sustava nakon uvođenja rješenja. Od svih opcija poboljšanja bira se najbolje rješenje te se takva poboljšanja provjeravaju statističkim metodama. Alati koji se koriste u ovoj fazi su: programirane karte za proces odlučivanja i stablo dijagram.
- CONTROL – (kontrola budućeg procesa izvedbe). Kontrolira se poboljšanje procesa s ciljem provjeravanja da li se ostvaruju zacrtani ciljevi. Nadgleda se proces i njegovo funkcioniranje nakon uvođenja rješenja, te se kontrolira implementacija rješenja. Poboljšani sustav utemeljuje se mijenjanjem nadomjesnih sustava, upravljanja, postupaka, proračuna, uputa za uporabu i ostalih upravljačkih sustava. Poželjno je upotrijebiti sustave kao što je ISO da se osigura ispravnost dokumentacije.

### 3.2 DMADV (Define-Measure-Analyze-Design-Verify)

Naziv DMADV je skraćenica prvih slova engleskih riječi navedenih u podnaslovu, a njihov prijevod glasi: definiraj, mjeri, analiziraj, oblikuj i provjeri. Ova metoda se koristi kada proizvod ili proces ne postoji te ih je potrebno razviti. Npr. ako organizacija želi ponuditi potpuno nov proizvod ili uslugu. Ukoliko je postojeći proces ili proizvod poboljšan korištenjem DMAIC metode ali još uvijek nije zadovoljio zahtjeve kupaca ili postigao očekivani nivo sigme primjenjuje se DMADV.



Slika 5 DMADV petlja [17]

- **DEFINE** - (definiraj). U ovoj fazi definiraju se ciljevi koju su potrebni za pokretanje novih procesa ili razvoja novih proizvoda sukladnih potražnji kupca i strategiji poslovanja organizacije.
- **MEASURE** – (mjeri). Mjere se karakteristike procesa koje su relevantne za kvalitetu i rizici kojima su procesi izloženi.
- **ANALYZE** – (analiziraj). Analiziraju se moguće opcije oblikovanja novih proizvoda ili procesa što rezultira dobivanjem podataka koji govore koje je opcija najpovoljnija sa stajališta propisanih ciljeva.
- **DESIGN** – (oblikovanje). Oblikuje se proces ili proizvod. Također optimizira se njegov dizajn i izrađuje plan implementacije odabranog dizajna procesa.
- **VERIFY** – (provjeri). Provjera oblika i implementacija novih poslovnih procesa i na samom kraju prepuštanje stvarnim vlasnicima procesa.

Sličnosti DMADV i DMAIC metoda:

- Obje metodologije koriste se za smanjivanje pogrešaka na 3,4 milijuna mogućnosti,
- koristi se intenzivni pristup rješenju,
- ne oslanja se na intuiciju već činjenice,
- provedeni su od strane zelenih, crnih i majstora crnih pojaseva,
- pomažu oko poslovnih i financijskih izračuna,
- provode se uz potporu šampiona i vlasnika procesa.

Razlike između DAMIC-a i DMADV-a:

<b>DMAIC</b>	<b>DMADV</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definira projekte ciljeve i želje kupaca,</li> <li>• mjeri proces u svrhu određivanja trenutne izvedbe,</li> <li>• analizira temelj problema i nepravilnosti,</li> <li>• poboljšava proces eliminacijom nepravilnosti,</li> <li>• kontrolira buduću izvedbu procesa,</li> <li>• upotrebljava se ukoliko je proizvod ili proces u nastajanju unutar tvrtke, ali ne zadovoljava specifikacije kupca ili se ne izvodi na odgovarajući način.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definira projektne ciljeve i želje kupaca,</li> <li>• mjeri i utvrđuje želje i specifikacije kupaca,</li> <li>• analizira proces opcija zadovoljenja potreba klijenta,</li> <li>• dizajnira proces kako bi se ispunile potrebe klijenata,</li> <li>• verificira izvedbu dizajna i sposobnost zadovoljavanja potreba kupaca,</li> <li>• koristi se kada je proizvod ili proces u nastajanju ili se vrši redizajn postojećeg.</li> </ul>

Tablica 5. DMAIC i DMADV razlike [2]



#### **4. ZAPOSLENICI I NJIHOVA ODGOVORNOST U PROVEDBI PROJEKATA**

Kod „Six Sigma“ strategije najbitniji su timovi ljudi koji rade na projektima. Six Sigma formirana je po principu istočnih borilačkih vještina iz razloga što stroga hijerarhija i međusobno poštovanje koje vlada među boricima služi kao primjer odnosa ljudi u timovima koji rade na projektima. U Japanu borilačke vještine su više od same borbe, one su način života te njihovo vježbanje rezultira sviješću pojedinca o vlastitim trenutnim mogućnostima i povjerenje u njih. „Six Sigma“ strategija temelji se na postavkama Juda. Naziv Judo formiran je iz dvije kineske riječi, „ju“ (prilagodljiv) i „do“ (način života), te predstavlja umijeće postizanja savršenstva. Filozofija Juda temelji se na sustavnom treningu s ciljem postizanja perfekcije onog koji trenira tako da unutar sebe funkcionira u harmoniji, a kao rezultat unutarnjeg sklada dolazi skladan odnos prema drugim ljudima. Također, Judo je standardiziran u cijelom svijetu za razliku od drugih borilačkih vještina koje poznaju stotine drugačijih oblika diljem cijelog svijeta. Kao vještina Judo je čista forma i ne prakticira nanošenje fizičkih ozljeda protivniku. Judo pojedincu osigurava, potreban psihički i fizički trening, mentalni razvoj koji se očituje pojačanim samopouzdanjem, samodisciplini, poboljšanom donošenju odluka, poboljšanju empatije i pravednosti.

Dakle, Judo je „Six Sigma“ disciplina te funkcionira po principu stupnja znanja, sposobnost, snage vođenja i rangiranja. Rangiranje se određuje bojom nečijeg pojasa prema važnosti na: žutu, zelenu i crnu. To čini „Six Sigma“ infrastrukturu koja daje jedinstven pristup, a pojasevi Juda:

- Daju pokretačku snagu za sve „Six Sigma“ aktivnosti,
- osiguravaju poslovnu orijentaciju fokusiranjem napora na krajnje rezultate,
- pokazuju da je vrh menadžmenta predan kontinuiranom poboljšanju korištenjem „Six Sigme“,
- stvara povoljnu klimu za sudjelovanje zaposlenika u procesu i efektivan timski rad,
- osigurava da su osobe uključene u projekt upoznate i imaju dovoljno znanja o samoj metodologiji,
- brine se o konstantnoj implementaciji „Six Sigma“ procesa,
- prepoznaje pojedinačni doprinos svakog člana i daje sredstva uz pomoć kojih se to postiže,

- olakšava i djeluje kako bi se majstorima i nositeljima projekata pomoglo.

Uspješna implementacija „Six Sigma“ zahtijeva organizacijsku strukturu upravljanja i podršku raznih aktivnosti „Six Sigma“ strategije od strane organizacije. Proces „Six Sigma“ potrebno je institucionalizirati unutar organizacije, a poboljšanje tog procesa mora postati temeljni dio poslovanja zbog promjena tržišnih uvjeta i zahtjeva kupaca. Svaka organizacija razvija jedinstven pristup „Six Sigma“ strategiji, te se kod uvođenja iste vodi primjerom uspješnih organizacija. „Six Sigma“ ima veliki utjecaj na uspješnost cijele organizacije te stoga mora biti vođena izvršnim menadžmentom. Ako se „Six Sigma“ uvodi samo u pojedini sektor u organizaciji takav projekt zasigurno neće uspjeti. Na malom uzorku projekt se ne može provoditi unutar organizacije jer će ostali narušavati projekt zbog svoje neusklađenosti.

Obukom pojedinaca stvara se „Six Sigma“ infrastruktura. Obuka se odnosi na nastavu i praksu koja pojedinca obučava kako da izvrši jedan ili više konkretnih zadataka i potiče ga na razmišljanje. Obrazovanje se fokusira na integriranje apstraktnih znanja u postojeće znanje pojedinca, te će nakon obrazovanja osoba imati drugačiji pogled na samu organizaciju. Naravno, bitno je pravovremeno trenirati stručni kadar, dakle niti prekasno ni prerano tako da se znanje ne zaboravi do trenutka kada se treba primijeniti.

#### **„Six Sigma“ infrastruktura sastoji se od:**

- šampiona,
- majstora crnih pojaseva (mentora),
- crnih pojaseva,
- zelenih pojaseva.

Ovlasti „Six Sigma“ infrastrukture dijele se na dva aspekta vezana za nadležnost zaposlenika. Prvi je široki raspon vještina, alata, i tehnika koje će se koristiti u projektu. Drugi je načelo da se nikoga ne smije tražiti da radi izvan svojih ovlasti. Za specifične zadatke potrebna su ključna znanja, vještine, sposobnosti i ponašanja koja posjeduju nosioci određenih „Six Sigma“ pojaseva, a njih se na kraju projekta certificira. „Six Sigma“ timovi su više-funkcijski te uključuju pojedince iz raznih odjela, a karakterizira ih stroga hijerarhija i kodna imena pod kojima članovi funkcioniraju.

#### 4.1 Majstor crnog pojasa

Majstor crnog pojasa je u većini poduzeća osoba s visokim stupnjem crnog pojasa, on je konzultant, mentor crnim pojasevima. U većini slučajeva stručnjak je u analitičkim funkcijama „Six Sigma“ strategije, ima pozadinu u tehnici i znanosti ili je priznat u struci. Može postati trener onima koji se spremaju postati crni pojasevi. Mora dobro baratati vještinama komunikacije jer ako se radi o velikim organizacijama mora biti spreman komunicirati putem masovnih medija, radija, televizije ili tiskanih medija. Treba imati završen komunikacijski trening budući da mora znati komunicirati s kupcima, dobavljačima i zaposlenicima. Kao trener mora često davati savjete, ponekad pomoći pri prikupljanju podataka u statističkoj analizi, izradi novih projekata i komuniciranju s menadžerima. Majstori crnog pojasa održavaju tempo promjene, smanjuju troškove i poboljšavaju zadovoljstvo kupaca. Moraju poštivati etička načela i imati povjerenja u svoje zaposlenike.

#### 4.2 Crni pojas

Crni pojasevi imaju navažniju ulogu u procesu „Six Sigme“. Oni moraju predviđati promjene te ih uvoditi kako bi se postigli traženi rezultati. Oni moraju biti vođe i menadžeri svoji suradnicima i eksperti u poznavanju alata kojima se otklanjaju problemi prilikom stvaranja proizvoda i procesa. Crni pojasevi zaduženi su za pokretanje ekipe, podizanje morala, nadzor nad seminarima, održavanje dinamike tima i upravljanje projektom. Moraju imati znanje u prikupljanju i analiziranju podataka, organizacijske sposobnosti, iskustvo vođe i trenera te osjećaj za administraciju. Obično su iz srednjeg menadžmenta ili su već menadžeri visoke razine. Crni pojas mora raspolagati zavidnim znanjem rada na računalo, koristiti više operacijskih sustava, mora znati objasniti proračunske tablice, raditi s bazama podataka i vršiti prezentacije projekata. Obukom crni pojas postaje stručnjak u korištenju jednom ili više statističkih analiza, programskih paketa i simulacijskog software-a. Također, mora imati odlične komunikacijske pismene i verbalne vještine, što s pojedincima, što s grupama. Kriteriji po kojima se određuje tko će biti crni pojas su: stav, logičko zaključivanje, komunikacijske vještine, matematičke vještine, raspoređivanje podataka i sl. Odrednice se razlikuju ovisno o projektu i određuju ih majstori crnog pojasa. Važno je odrediti kriterije po kojima se svakog kandidata može kvalitetno ocijeniti.

### **4.3 Zeleni pojas**

Školovanje zelenog pojasa traje od 5 do 10 dana, ovisno koliko projekt zahtijeva. Osoba koja postaje zeleni pojas je djelatnik organizacije i njegov zadatak je dio svojeg radnog vremena posvetiti projektu. Može postati i vođa projekta, ali zbog ne upućenosti u sve alate potrebne u „Six Sigma“ strategiji, crni pojas mu mora davati smjernice. Osoba sa zelenim pojasom je član ekipe ili može biti vođa ekipe. Ponekad postoje zahtjevi da većina radnika dostigne razinu zelenog pojasa, budući da oni donose nove ideje u svakodnevno obavljanje zadataka.

### **4.3 Šampion**

Šampion i/ili sponzor je direktor ili menadžer na višoj razini koji počinje i sponzorira nekoga s crnim pojasom ili neku ekipu. Šampion ima najvišu razinu tehničkih i organizacijskih vještina i pruža tehničku podršku vodstvu „Six Sigma“ projekta. Šampion preuzima odgovornost projekta na sebe, dakle rezultati ne prolaze birokratsku proceduru već idu direktno odgovornim osoba u menadžmentu. On je obično član upravnog odbora koji odlučuje smjer u kojem kompanija ide.

### **4.4 Vođa projekta**

Vođa projekta je obično na razini direktora u poduzeću i direktno komunicira s izvršnim direktorom. On je vođa implementacije, stručnjak u organizacijskim područjima ili direktor koji uživa ugled u poduzeću. Vođa projekta ima visoko zahtjevnu ulogu s kratkoročnim ciljevima, dugoročnom vizijom i mnogo odgovornosti. Najvažniji cilj vođe je implementacija „Six Sigma“ razmišljanja, alata i običaja u cijelo poduzeće te pomoći da projekt postigne novčanu dobit i korist kupcima.

## 5. „SIX SIGMA“ STRATEGIJA U „PLIVI“

### 5.1 Uvod

PLIVA je, u skladu sa strategijom generičke kompanije, odlučila optimizirati postojeće procese i učiniti ih boljima, bržima, s manje odstupanja, varijacija i nižim troškovima. 2004. se krenulo u optimiranje nekih od najvažnijih procesa u Opskrbi proizvoda. Projekt uvođenja je nazvan PEP (Plivin proces izvrsnosti-PLIVA Excellence Process).



Slika 6 Logo PEP-a [18]

„Six Sigma“ provodila se kroz DMAIC metodologiju. U prvoj fazi (DEFINE) voditelji projekta su izradili projektnu karticu sa svim podacima o projektu, ciljevima, dosegom, metrici praćenja rezultata i rokovima dovršenja. Voditelji projekta promatrali su procese iz kuta korisnika te ga nadalje tako usmjeravali. U fazi mjerenja (MEASURE) i fazi analize (ANALIZE) bilježile su se sve mjerljive vrijednosti procesa a, korištenjem statističkih metoda analizirala se kvaliteta procesa. Značajna točka na projektima je bila traženje glavnog uzroka. Nakon njegovog utvrđivanja, otvorio se potpuno novi pogled na proces te su se počinjali nazirati mogući načini rješavanja. U fazi unaprjeđenja (IMPROVEMENT) radila se korekcija procesa poznavajući uzroke. Da bi se proces u budućnosti mogao pratiti i usmjeravati u posljednjoj fazi nadzora (CONTROL) izradio se izvještaj s prijedlogom korektivnih mjera za sve potencijalne varijacije procesa.

### 5.2 Uloga zaposlenika i njihova edukacija

Organizacijski se PEP bazira na direktoru-šampionu projekta i direktorima organizacijskih jedinica u čijem djelokrugu su procesi koji se optimiraju. Crni pojasevi (Black belts) su bili odgovorni za sve projekte u nekoj organizacijskoj jedinici i imali dualnu odgovornost prema svojim neposrednim rukovoditeljima i prema šampionu. Zeleni pojasevi (Green belts) su bili voditelji projekata i odgovarali crnim pojasevima.

Organizacijski, PEP je vodio direktor projekta koji je direktno odgovoran direktoru Global Product Supply-a (GPS). PEP direktor je bio zadužen za razvoj, planiranje i ostvarenje PEP programa u skladu sa korporativnim ciljevima i ciljevima GPS-a. Uloga direktora uključivala je definiranje i razradu PEP ciljeva, osiguravanje svih potrebnih resursa za izvršenje PEP programa, komunikaciju s ključnim ljudima, uključujući GPS direktora, članove PEP upravljačkog odbora, prvake šampione i crne pojaseve. Također direktori su imali odgovornost vođenja i motiviranja crnih pojaseva.

Prvaci (šampioni) su u pravilu viši menadžeri, a u slučaju Plive to su bili direktori proizvodnih lokacija. Oni su osiguravali da organizacijska struktura daje podršku PEP programu. Njihova zadaća je bila:

- nominiranje crnih i zelenih pojaseva,
- osiguranje potrebnih resursa,
- rad s PEP direktorom na osiguranju potrebne infrastrukture,
- identifikaciju, definiranje i određivanje prioriteta projekata tako da budu u skladu sa strategijom i poslovnim ciljevima kompanije,
- nadzor nad napretkom projekata,
- uklanjanje barijera u svrhu pravovremenog završetka projekata,
- nagrađivanje voditelja (crnih i zelenih pojaseva) i članova projektnih timova.

Zadaća crnih pojaseva je bila:

- izrada i ažuriranje projektnih kartica,
- vođenje i motiviranje timova u realizaciji projekata,
- poticanje promjena uvođenjem i primjenom novih alata i kreiranjem inovativnih strategija,
- vođenje PEP projekata kroz DMAIC faze,
- edukacija i vođenje zelenih pojaseva,
- redovita komunikacija s prvacima, drugim crnim pojasevima i PEP direktorom.

Iako su preporuke da crni pojasevi rade taj posao puno radno vrijeme kroz jedan određeni period (uobičajeno 2-3 godine), u PLIVI uglavnom nije bio slučaj, što se na kraju pokazalo kao najveći nedostatak u implementaciji PEP-a. Puni angažman, osim samog većeg broja radnih sati utrošenih na PEP, omogućilo je crnom pojasu potpuno fokusiranje na

probleme, tim više što se od njega tražilo istovremeno djelovanje u širinu (proces koji obuhvaćaju više organizacijskih cjelina), i u dubinu (ulazak u specifične detalje određenog procesa).

Zeleni pojasevi redovito su obavljali svoje redovite poslove, no isto tako su određeno vrijeme provodili na projektima kao voditelji ili članovi tima. To su bili rukovoditelji, koordinatori i ostali zaposlenici educirani u primjeni „Six Sigme“. Ovisno o opterećenju, radili su od 10 do 50% na realizaciji vlastitih projekata. Uloga zelenih pojaseva je uključivala:

- vođenje i sudjelovanje u PEP projektima u vlastitom odjelu,
- komunikaciju s crnim pojasevima i linijskim menadžerima vezano za projekt,
- sudjelovanje u provjeravanju napretka projekta,
- biti baza za nove crne pojase.

Od 2004. do 2007. u Plivi je educirano više od 30 crnih pojaseva, od čega je 5 certificirano od strane BQF-a (British Quality Foundation). Edukacija crnih pojasa se odvijala u dva navrata. Prvi 2004., drugi 2006., s time da je edukacija drugog vala crnih pojaseva obavljena gotovo u potpunosti Plivinim vlastitim financijskim sredstvima. Trening crnih pojaseva uključivao je 4-5 tjedana predavanja i vježbi baziranim na „Six Sigma“ alatima poput: Project Cahrter, FMEA analiza, Mapiranje procesa, Pugh matrice, Ishikawa dijagram, Stakeholder analize, SIPOC dijagram, Pareto analiza, DOE (Design of Experiments), histogrami, ANOVA i druge. [18]

Isto tako, u dva kruga edukacije obrazovano je preko 100 zelenih pojaseva. Njihova edukacija je bila kraća i manje opsežna, obično u trajanju pet dana.

Ono što se posebno pokazalo kao potreba u organizacijskom pogledu PEP-a, je funkcija financijskog prvaka. Razlog tome je što se, naročito u zrelijoj fazi implementacije „Six Sigme“, pojavio se sve veći broj projekata gdje parametre procesa koji se optimiraju nije jednostavno dovesti u vezu s financijskim uštedama, za što je neophodna pomoć financijskih stručnjaka. Drugi razlog je kod uvođenja na globalnoj razini gdje je bilo uključeno više lokacija po svijetu, te je bilo potrebno standardizirati pristup računanju ušteta, kako bi se rezultati mogli međusobno uspoređivati

Što se tiče samih projekata i ostvarenih ušteta, od 2004. do 2007. je završeno preko 70 projekata, a ukupne financijske uštete procijenjene su na preko 10 milijuna dolara. Osim

gore navedenih rezultata koji su temeljeni na mjerljivim podacima, stečeno je neizmjereno iskustvo na uvođenju sustava kontinuiranog unapređenja poslovnih procesa. [18]

### 5.3 Iskustva u Plivi vezana uz vodstvo

Bitno je naglasiti da projekti koji su bili vođeni od strane menadžmenta i to posebice od menadžmenta na visokim razinama, su dali uvid u poslovnu strategiju koja može pomoći pri povećavanju prioriteta projekata i lakšem savladavanju prepreka koje se pojavljuju bez obzira radi li se o financijskim pitanjima, kadrovskim pitanjima ili logistici. U Plivi naglašavaju da kad menadžment, a pogotovo menadžment na razini donositelja strateških odluka, razumije svrhu „Six Sigme“, može se puno lakše pružiti podrška u smislu informacija koja su područja ključna i na kojima se hitno treba poraditi, a koja kompaniji ili odjelu strateški nisu toliko zanimljiva. Najbitniji element od svega je primjer koji svojim angažmanom visoki management može pružiti jer verbalna podrška nije dostatna da se promijeni kultura unutar neke poslovne sredine, pogotovo u sredinama u kojima takav pristup poput „Six Sigme“ nije uobičajen. Izbor crnih i zelenih pojaseva je vrlo važan element jer često zahtijeva puno timskog rada i pojedinih menadžerskih sposobnosti koje se kroz „Six Sigma“ projekte mogu dalje razvijati i graditi.

### 5.4 Kreiranje timova i uključenost zaposlenika

Timski pristup u PEP-u je bio ključan element u povezivanju ideja, strategija i stvarnosti, odnosno provođenja ideja u stvarnost i utjecaju na djelatnike da shvate ozbiljnost potrebe za promjenama. Uvođenje timskog rada i njegovo funkcioniranje bila je uglavnom zadaća crnih i zelenih pojaseva, koji su bili nositelji terminologije i novog pogleda na proces i poslovanje uopće. S obzirom na broj inicijativa i različitih idejnih rješenja menadžeri iz Plive naglašavaju da je skepticizam od strane zaposlenika normalna pojava. Osim što je psihološki jasno da su zaposlenici uvijek manje otvoreni prema novim stvarima na koje do sad nisu navikli i ne znaju na koji način će se u budućnosti u iste uklopiti, također je, pogotovo u „Six Sigmama“, strah od pojma optimizacija procesa, koji može značiti i nesigurnost u poslovnoj sredini. Zaposlenici se pitaju što mi taj pristup donosi i što će imati od toga, no odgovor na to pitanje krije jedan od velikih aduta poslovne filozofije „Six Sigme“. Inicijativa za promjenu procesa dolazi od samih zaposlenika koji smatraju da je u njihovoj sredini proces nepotrebno kompliciran ili zahtjevan, da postoje stvari koje ne treba obavljati jer predstavljaju aktivnosti koje ne donose vrijednost, te probleme koje mogu imati sa prethodnim koracima ili odjelima



u procesu. U Plivi, za implementaciju novih rješenja i realizirane uštede ustanovljen je sistem nagrađivanja. Ovaj pristup je donio više motivacije za sudjelovanje i otvorio nove projekte i nove ideje, te motivirao ljude za rad u multidisciplinarnim timovima. Tehnike timskog rada koje koriste crni i zeleni pojasevi, uz adekvatan odabira alata, bili su ključan čimbenik u određivanju efikasnosti tima. Također, uočena je tendencija timova ka traženju nepotrebnih koraka u procesu (tzv. Waste) koji su karakteristični za "Lean" principe zbog teže upotrebe statistike i statističkih metoda. U praksi se pokazalo da za manje komplicirane projekte, statistika može biti suvišna i ne treba je primjenjivati. Takav pristup štedi vrijeme i fokusiranost tima na stvarne probleme.

### **5.5 Učinci i rezultati implementacije**

Obzirom na smanjenu količinu provedenih analiza smanjila se potrošnja kemikalija, potrošnja energenata, opterećenost opreme i količina rezervnih dijelova. Planirana ukupna količina ušteda je bila veća od pola milijuna USD, a od toga je više od 100000 USD na kemikalijama. Uštede obuhvaćaju i analize čiji je broj smanjen za 5% u odnosu na ukupan broj analiza u 2004. godini

Također, projekt je rezultirao i brigom za okoliš jer je obuhvatio optimiranje biotehnološkog proizvoda u području praćenja kvalitete. Nakon implementacije novih zahtjeva za analizom, smanjena je količina testiranja za preko 50% što na godišnjoj razini prema planovima proizvodnje ukupno ukidalo potrebu za 2000 raznih testiranja (1,5% svih testiranja kontrole kvalitete) te uštedilo preko 6000 sati rada i potrošnju uzoraka u vrijednosti 100 000 kuna, a ukupna potrošnja laboratorijskih kemikalija za 250 000 kuna, odnosno smanjenje potrebe za zbrinjavanjem preko 10 000 litara laboratorijskih otopina i smjesa. [18]

### **5.6 Provođenje DMAIC-a u PLIVI**

U prvoj fazi (DEFINE) tim je provodio nekoliko aktivnosti: izradio plan projekta (workbreakdown structure), analizirao stakeholdere (osobe uključene u proces koji se optimira) i ispitao sve „kupce“ toga procesa (VOC-voice of the customer). Rezultat toga ispitivanja (provedenog upitnicima ili fokusnim grupama) je tablica zvana „Kritično kupcu“ (CTC-critical-to-customer). Nakon toga da bi se povezali s procesom, kritične parametre koje je kupac naveo povezali su s kritičnim parametrima procesa. Time su dobili relaciju CTC-CTQ (kritično kupcu-kritično za kvalitetu). Zatim, je tim prikazao proces grubim prikazom kroz nekoliko najvećih aktivnosti uz vezu s kupcem i dobavljačem svake aktivnosti,

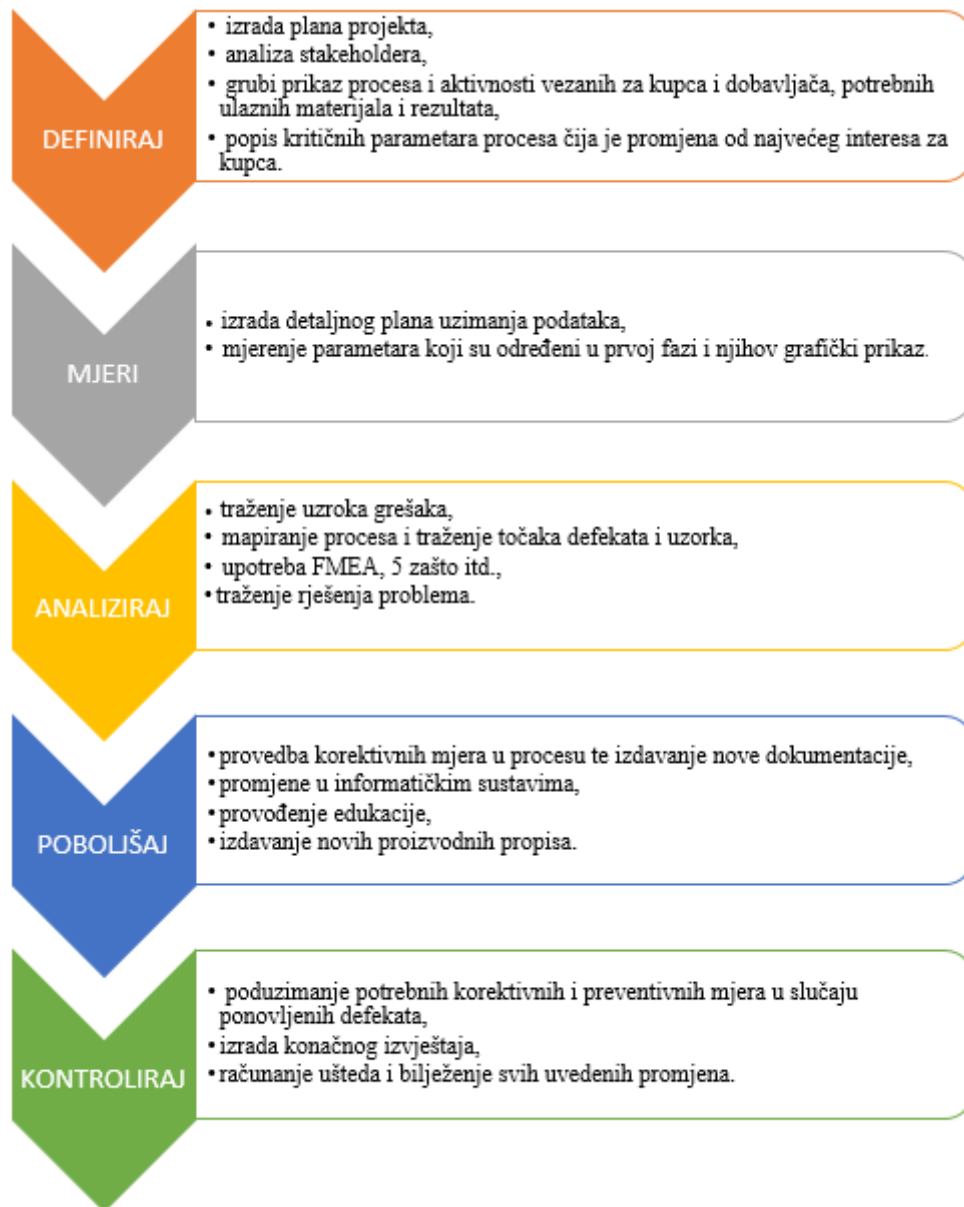
potrebnim ulaznim parametrima i rezultatima. Taj grafički prikaz zove se SIPOC (supplier-input-process-output-customer). Time je završena prva faza projekta, a rezultat je poznat popis kritičnih parametra procesa kojega je promjena od najvećega interesa za kupca.

U fazi mjerenja (MEASURE) tim prvo izrađuje detaljan plan uzimanja podataka kako bi se lakše mogao poslije prikazivati. Mjerenja su se provodila za parametre procesa koji su izabrani u prvoj fazi i prikazivali su se grafički. Time je svaki proces postao kvantificiran i korištenjem sofisticiranih metoda statistike analiziran.

U fazi analize (ANALYZE) se detaljno mapirao sam proces, na njemu označavale točke defekata i tražio uzrok. Koristile su se razne tehnike analize uzroka (dijagram «riblja kost», FMEA, 5 zašto itd.). Kada su pronašli uzrok problema i kada je on potvrđen provjerom, generirano je rješenje problema i primijenjeno u fazi unaprjeđenja.

U fazi unaprjeđenja (IMPROVE) tim je provodio korektivne mjere u procesu, izdao novu dokumentaciju, vršio promjene u informatičkim sustavima, provodio edukaciju, te izdao nove proizvodne propise itd.

U fazi kontrole (CONTROL) uveo se sustav korektivnih i preventivnih mjera u slučajevima ponovljenih defekata. Obzirom da su poznate indikacije i način kojim su one uklonjene to je postalo službeni postupak u takvim situacijama.. Projekt je završen izradom konačnog izvještaja koji je sadržavao izračun ušteta i sve promjene koje su napravljene na procesu.



Slika 7 prikaz provedbe DMAIC-a u PLIVI [18]

## 6. „LEAN MANAGEMENT“ i OSNOVE „LEAN SIX SIGME“

### 7.1 Što je „Lean Management“

Suvremeni uvjeti poslovanja stavljaju zahtjeve pred tvrtke da ukoliko žele opstati na tržištu moraju biti fokusirane na kupce i težiti postizanju poslovne izvrsnosti posebice u kriznim uvjetima. Jedan od načina postizanja i unaprjeđivanja poslovne izvrsnosti je primjena sustava kvalitete „Lean managementa“ (Vitkog menadžmenta).

„Lean management“ znači:

- Stvaranje veće vrijednosti za kupca,
- što manje resursa,
- eliminaciju gubitaka u cijelom procesu,
- manje ljudskog napora,
- manje prostora,
- manje kapitala i vremena.

Lean organizacija zna koje vrijednosti njihovi kupci zahtijevaju te fokusira svoje ključne procese na način da kontinuirano dodaju vrijednost za kupca. „Lean management“ značajno smanjuje mogućnost grešaka i zastoja u proizvodnji ili poslovanju u odnosu na tradicionalne poslovne sustave. Pojam „lean“ znači „vitak“ i slikovito opisuje temeljnu postavku koncepta: proizvoditi ili pružati usluge sa što manje zaliha, pogona, kapitala, ljudskog rada, neispravnih proizvoda, zastoja, čekanja i svega što ne dodaje vrijednost proizvodu ili usluzi uz istodobnu proizvodnju onakvog proizvoda kakvog kupac želi. Lean proizvodnja smanjuje nepotrebne aktivnosti te se usmjerava prema narudžbi kupca.

Operacije unutar procesa te iskorištenost radne snage poboljšavaju se, što dovodi do smanjenja troškova. Najvažniji elementi „Lean managementa“ su:

- koncentracija na sržne aktivnosti (core business),
- delegiranje aktivnosti van organizacije (outsourcing),
- proizvodnja preko visoko autonomnih centara,
- postizanje zeroo-deffect načela. [10]

Primjenom „Lean managementa“ poduzeće postaje fleksibilno i spremno je odgovoriti na sve moguće izazove tržišta.

Mnogi najuspješniji praktičari i začetnici „Lean managementa“ primijenili su ovaj model baš usred krize. Primjerice, svjetski lideri u automobilskoj industriji Ford, Toyota i Harley-Davidson, takvim su pristupom izbjegli bankrot. Početni i najraniji oblici „Lean managementa“ potječu iz Japana tj. iz Toyote. 60-tih godina prošlog stoljeća Toyota je razvila sustav poboljšanja proizvodnje, s ciljem uklanjanja svih suvišnih aktivnosti iz procesa koji nisu povećavali vrijednost proizvoda ili aktivnostima koje kupac nije spreman ili ne želi platiti.



Slika 8 Lean transformirana organizacija

Metrika	JAPAN	SAD
<b>Output:</b>		
Produktivnost (sati/vozilo)	16,8	25,1
Kvaliteta (pogreške/100 vozila)	60	82,3
<b>Radna snaga:</b>		
% radnika u timovima	69,3	17,3
Broj vrsta poslova	11,9	67,1
Prijedlozi/zaposleniku	61,6	0,4
<b>Layout:</b>		
Prostor (m <sup>2</sup> /vozilo/godišnje)	5,7	7,8
Prostor za dorade i popravke (% prostora za montažu)	4,1	12,9
Zalihe (dani)	0,2	2,9

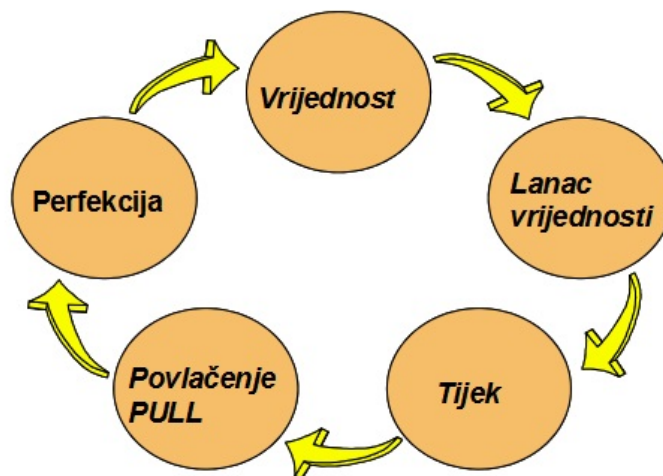
Tablica 6. Razlika između japanske "Lean" i masovne proizvodnje u SAD-u [8]

Lean koncept uključuje i stratešku i operativnu razinu poslovanja. Na strateškoj se razini gleda što donosi vrijednost proizvodu i kako se ona povećava, gleda se na proizvodnju kao na proces i teži se savršenstvu.

Kad se Lean koncept promatra s operativne razine onda se misli na korištenje raznolikih alata i tehnika za primjenu ovog koncepta u svakodnevnom poslovanju. „Lean management“ najlakše je opisati kroz njegovih pet osnovnih principa:

- **Utvrđiti vrijednost za kupca** – prepoznavanje gubitaka (waste) je prepoznavanje onoga što kupac ne želi ili nije spreman platiti tj. ne predstavlja mu vrijednost. Bilo koji materijal, proces ili značajka proizvoda koja ne doprinosi vrijednosti proizvoda iz perspektive kupca je trošak i treba ga eliminirati.

- **Mapirati tijek vrijednosti** – standardizacija procesa. Lean zahtjeva izvođenje izuzetno precizne i detaljne proizvodne procedure koje u svakom trenutku proizvodnog procesa točno definiraju stanje materijala, vrijeme, nastavak operacije i rezultat aktivnosti koju je zaposlenik proveo na predmetu rada. Na ovaj način se reduciraju varijacije u smislu smanjenja grešaka na minimum.
- **Izraditi tijek vrijednosti** – neprekidan tok. Lean cilja prema implementaciji neprekidnog tijeka, što eliminira uska grla, čekanja, prekide i preskakanja.
- **Uspostaviti povlačenje** – sustav vučenja (pull system). Cilj ovakvog sustava je proizvesti samo ono što je potrebno i kada je potrebno. Prethodna operacija proizvodi samo ono što sljedeća treba.
- **Težiti savršenstvu** – kontinuirano unaprjeđenje. Konstantno nastojanje uklanjanja gubitaka. Na ovaj način svi zaposleni u tvrtki su uključeni u kontinuirani proces.

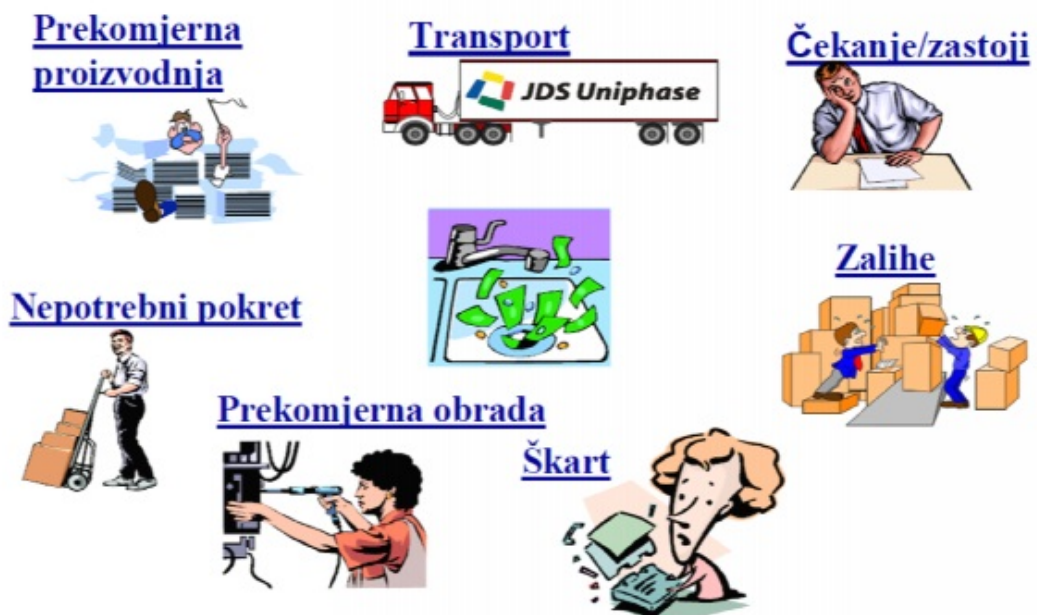


Slika 9 Pet principa "Leana" [8]

„Lean management“ također definira sedam gubitaka:

1. Prekomjerna proizvodnja:
  - stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržište,
  - stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtijeva ili kasnije neće biti korisna,
  - slanje uputa prema previše ljudi.
2. Škart:
  - prekid toka proizvodnje zbog grešaka, rezultira trošenjem vremena i sredstava za analizu pogreške i otklanjanje uzroka.
3. Nepotrebni pokreti:
  - loš raspored strojeva,
  - nepotrebno gibanje radnika.
4. Nepotrebne zalihe:
  - Visoke zalihe povezane su sa prekomjernom proizvodnjom („zamrznuti“ kapital u skladištima).
5. Prekomjerna obrada:
  - predimenzionirani strojevi, kriva ili nedostupna tehnološka oprema, pripremno-završno vrijeme, čišćenje između obrade.
6. Čekanje:
  - vrijeme čekanja materijala između operacija,
  - čekanje radnika na strojevima ili na materijal,
  - čekanje na isporuku (kasni sirovina i sl.).
7. Transport:
  - nepotrebno kretanje materijala između operacija ili između skladišnih prostora,
  - neučinkovit transport informacija,
  - neuspješna komunikacija, gubitak podataka, nekompatibilnost, nepouzdanost informacija.
8. Nedovoljno korištenje potencijala zaposlenika.





Slika 10 Sedam gubitaka "Leana"

### 7.1.1 Alati za eliminiranje gubitaka

Kako bi se eliminirali gubici, „Lean management“ koristi alate:

- 1) **Kaizen** je najvažniji koncept japanskog menadžmenta, a u prijevodu znači kontinuirano poboljšavanje. Definira se kao svakodnevno poboljšanje, svačije poboljšanje i svugdje poboljšanje. Svakodnevno poboljšanje podrazumijeva kontinuirani proces, a ne samo jednokratni uspjeh. Svačije poboljšanje odnosi se na sve razine od radnika do top menadžera. Svugdje poboljšanje ne uključuje samo proizvodne procese nego i administraciju, prodaju, marketing, financije i dr. Kaizen pretpostavlja da se radi sve što se već radi samo bolje i definira menadžment sa dvije temeljne funkcije kojima je potrebno upravljati. To su održavanje postojećih tehnoloških, menadžerskih i operativnih standarda i poboljšanje aktivnosti u cilju poboljšanja tih postojećih standarda.

Provedba Kaizen metodologije vrši se pomoću PDCA (Plan – Do – Check - Act) kruga.



Slika 12 PDCA krug [19]



Slika 11 Objašnjenje naziva Kaizen

- 2) **5S** – idejni začetnik metodologije 5S ranih 1980-tih godina bio je Takishi Osada. Metoda je dobila naziv po 5 japanskih riječi koje počinju sa S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu Shitsuke). Seiri (sortiranje) je eliminiranje nepotrebnih stvari na radnom mjestu. Seiton (sređivanje) znači sređivanje stvari koje se koriste na dnevnoj bazi. Seiso znači čišćenje. Seiketsu (standardizacija) znači da treba od standarda napraviti dnevnu rutinu. Shitsuke u prijevodu znači samodisciplina tj. postavljanje 5S standarda kao naviku.
- 3) **Kaikaku** predstavlja radikalna poboljšanja i promjene, veće od Kaizena. Proces započinje zahtjevima korisnika i izravno je povezan sa strategijom poduzeća. Pravilna primjena

Kaikaku-a može pomoći organizaciji da se odmakne konkurenciji dramatičnim smanjenjem vremena u postupku unaprjeđenja kvalitete, cijena i dostave. Najprikladniji je za kompanije koje su u procesu spajanja ili integracije, s velikim troškovima, zatim s velikim mogućnostima za rast, preokretima i drugim situacijama koje zahtijevaju promjene na razini cjelokupne organizacije. Kaikaku se odnosi na šire područje primjene od Kaizena, iako je sporija realizacija rezultata veći su i višestruki istovremeni doprinosi najnižoj razini organizacije ili toku vrijednosti. Kaikaku je proces poboljšanja na strateškoj razini. On je daleko više transformacijski pristup koji je u principu povezan s poslovnom strategijom organizacije. Takvi projekti ponekad traju nekoliko godina i imaju vrlo visoke ciljeve.

- 4) Mapiranje tijeka vrijednosti.** Bilo koji oblik redizajna poslovnih procesa potrebno je zabilježiti odnosno mapirati počevši od trenutnog do željenog stanja poslovnih procesa. Mapiranje toka vrijednosti (engl. Value Stream Mapping, VSM) je način mapiranja svih aktivnosti u poslovnom procesu, te materijalnih i informacijskih tokova, počevši od sirovog materijala pa sve do isporuke gotovog proizvoda potrošačima. Prvi korak u analizi je identifikacija procesa koji ne dodaju vrijednost nakon čega se eliminiraju aktivnosti koje ne dodaju vrijednost kao i nepotrebna čekanja na sljedeću operaciju obrade u proizvodnji. U analizi uslužnih procesa minimizira se vrijeme čekanja između obavljanja pojedinih zadataka u procesu realizacije usluge. Rezultat mapiranja toka vrijednosti je postotak direktnog vremena obrade u odnosu na ukupno vrijeme ciklusa. Analiza se provodi uglavnom od krajnjeg potrošača preko procesa proizvodnje do isporučitelja, te se vrši modeliranje trenutnog stanja procesa prikazom podataka o vremenima izrade, stanjima skladišta, kretanju materijala uz korištenje standardnih simbola. Analizom trenutnog stanja i eliminiranjem gubitaka postiže se poboljšanje modela koje se prikazuje u mapi budućeg stanja u kojoj se definira plan aktivnosti kojim se opisuje koje aktivnosti je potrebno realizirati.

Koraci pri mapiranju toka vrijednosti su sljedeći:

- odabir odgovorne osobe koja će provoditi mapiranje toka vrijednosti,
- odabir adekvatnog tima koje će sudjelovati u mapiranju,
- identifikacija ciljnog proizvoda ili grupe proizvoda,
- prikupljanje podataka o trenutnom stanju procesa,
- crtanje mape trenutnog stanja procesa,
- analiza i kritiziranje trenutnog stanja procesa,
- crtanje mape budućeg stanja procesa eliminiranjem gubitaka,
- izrada plana budućih aktivnosti za postizanje budućeg stanja,
- realizacija aktivnosti u svrhu postizanja budućeg stanja,
- analiza i mjerenje koristi dobivenih budućim stanjem.

**5) JIT (Just In Time)** je moderan princip proizvodnje čija načela daju dobar primjer kako opstati na tržištu, tj. na koje stvari bi smo trebali obratiti pažnju ukoliko želimo biti konkurentni. JIT je ekonomski pojam koji predstavlja strategiju smanjenja troškova u proizvodnji, gdje se proračunom postiže kraće vrijeme skladištenja dijelova, repromaterijala odnosno sirovina ili samo izbjegavanje skladištenja, te stavljanje istih u najkraćem roku u proizvodni proces. Neke od osnova te proizvodnje su povećanje kvalitete proizvoda, povećanje produktivnosti, smanjenje zaliha na najmanju moguću razinu, ukidanje skladišta te smanjenje troškova i škarta. Temelji se na pripremi sirovina, materijala i poluproizvoda za proizvodnju tek onda kad za njima postoji potreba na tržištu, tj. nabavlja se samo onoliko koliko je potrebno za proizvodnju, a proizvodi se onoliko koliko se traži na tržištu. To se postiže povezivanjem dobavljača, proizvođača i kupaca što omogućuje kontinuiranost proizvodnog procesa bez čekanja na dobavljače ili kupce. Ovakav princip proizvodnje specifičan je po tome što se uvažava mišljenje radnika, tj. omogućuje se svakom članu organizacije da iznese svoje mišljenje kako poboljšati neki poslovni proces. To djeluje pozitivno na radnike, podiže im moral a samim time i njihovu motiviranost za rad. Cilj je stvoriti osjećaj kod svakog radnika da je važan za organizaciju i da timski rad djeluje pozitivno na dobrobit organizacije ali svakog člana organizacije.

### Ciljevi JIT-a:

- Uspostava partnerskih odnosa s dobavljačima. Cilj JIT-a je smanjiti broj dobavljača i vrijeme potrebno od narudžbe do isporuke.
- Politika zaliha. Teži se potpunom izbjegavanju zaliha, a to su zapravo minimalne zalihe tj. upravo ona količina koja će se preraditi u neposrednom vremenu.
- Projektiranje proizvoda. Postiže se smanjenje broja dijelova i teži se savršenoj kvaliteti.
- Projektiranje procesa. Reorganizacija poslovnog procesa tako da se specijaliziraju pogoni, smanje se pogonski prostori i transportni putevi između njih.
- Razvoj ljudskih potencijala. Stalno obrazovanje kadrova s ciljem postizanja fleksibilnosti i inovativnosti.
- Sustav upravljanja proizvodnjom. Teži se decentralizaciji upravljanja proizvodnim procesom.
- Postizanje rentabilnosti poduzeća. Cilj je čim više smanjiti troškove uz što bolje iskorištenje kapitala.

**6) TPM (Total Productive Maintenance).** Totalno produktivno održavanje (engl. Total Productive Maintenance, TPM) je program održavanja koji uključuje novo definirani koncept za održavanje postrojenja i opremu. Cilj TPM programa je znatno povećanje proizvodnje, a istovremeno se povećava moral i zadovoljstvo zaposlenika. TPM postavlja održavanje u fokus kao nužan i vitalno važan dio poslovanja, te se više ne promatra kao neprofitna djelatnost. Vrijeme za održavanje je planirano kao dio proizvodnog plana, u nekim slučajevima kao sastavni dio proizvodnog procesa čime se hitno i izvanredno održavanje nastoji svesti na minimum. TPM program evoluirao je od TQM sustava (engl. Total Quality Maintenance). Nakon što su problemi održavanja pogona ispitani kao dio TQM programa uočeno je da se neki od općih pojmova nisu uklapali u okruženje održavanja. Za početak primjene TPM koncepta za održavanje aktivnosti, cjelokupna radna snaga prvo mora biti uvjerena da je gornja razina upravljanja procesom posvećena programu. Prvi korak u tom nastojanju je zapošljavanje ili imenovanje koordinatora TPM-a. Nakon što se koordinator uvjeri da zaposlenici razumiju njegove implikacije i važnost TPM-a, formira se prva studija i akcijski timovi. Ovi timovi su obično sastavljena od ljudi koji izravno utječu na rješavanje problema. Operatori, serviseri, nadzornici i rukovodioci mogu biti uključeni u tim. Svaka osoba postaje "interesna skupina" u procesu i potiče doprinos uspjehu tima. TPM koordinator obično vodi timove dok su drugi upoznati s

procesom te se kasnije instinktivno uključuju kao voditelji tima. Prepoznavanje problema i iniciranje rješenja za neke članove tima neće biti lako zbog pomanjkanja iskustva u nekim područjima poslovnog procesa. U dobroj izvedbi TPM programa, članovi tima često posjećuju druge odjele i uspoređuju TPM metode i tehnike te promatraju rad u tijeku. Ovaj proces je jedan je od najvećih vrijednosti u TPM programu. Uspjehe provođenja TPM programa, ma kako oni mali i nevažni se činili, uvijek je potrebno priznati od strane menadžmenta. Transparentnost programa i njegovi rezultati su jedna od tajni uspjeha. Totalno produktivno održavanje primjenjivo je u gotovo svim oblicima proizvodnje i odražava se kao prevencija nastajanja mogućih problema u proizvodnji koji mogu utjecati na uspjeh njezine izvedbe.

- 7) **Kanaban** (jap. - karta ili ploča) je sustav koji zalihe u proizvodnji želi što je moguće više smanjiti te ih zadržati na što je moguće nižem nivou. To je sistem signalizacije, koji koristi kartice da signalizira potrebu za materijalom. Nastao je po uzoru na američke supermarkete. U supermarketima se polica dopunjava kada se količina na njoj smanji na određenu mjeru. Prevedeno na „jezik proizvodnje“ prethodna operacija proizvodi točno ono što iduća treba po principu PULL sustava.
- 8) **Jidoka** pojam obično ilustrira primjer jednog stroja koji će detektirati problem i zaustaviti proizvodnju automatski prije nego nastavi raditi i proizvoditi loše proizvode. Načelo podrijetlom seže od 1902. godine kada je Sakichi Toyoda izmislio jednostavan, ali genijalan mehanizam koji detektira slomljenu nit i automatski isključuje tkalački stan. Ali sustav ide mnogo dalje. Jidoka je postala oznaka zaustavljanja i odgovaranja na svaku nepravilnost. Jidoka se odnosi na svaki proces, bilo ljudski ili automatski, što omogućava otkrivanje abnormalnih uvjeta i prestanka rada.

Jidoka se definira kroz četiri koraka koja se bave abnormalnostima:

- otkrivanje abnormalnosti,
- zaustavljanje procesa,
- popravljanje ili ispravljanje neposrednog uzroka abnormalnosti,
- istraživanje korijena uzroka i instaliranje protumjera.

Prva dva koraka mogu biti mehanizirana i automatizirana.

Poka Yoke uređaji su jedan od načina omogućavanja obrade i otkrivanja problema te njegovog zaustavljanja. Japanski izraz Poka Yoke (sprječavanje slučajnih grešaka) predstavlja princip koji obuhvaća tehničke izvedbe i objekte za brzo otkrivanje grešaka i njihovo sprječavanje. Osnova Poka Yoke metode je u razumijevanju i shvaćanju činjenice da ne postoji čovjek i sistem koji su u stanju u potpunosti spriječiti slučajne pogreške. Sa Poka Yoke metodom, uz primjenu jednostavnih i djelotvornih sistema, sprječava se da greška rada i djelovanja u proizvodnom procesu bude prenijeta na krajnji proizvod. Pri tome Poka Yoke cilja na primjenu uglavnom tehničkih pomoćnih sredstava. Rješenja su uglavnom financijski povoljna i odmah primjenjiva. Samo vrijeme može biti snažan mehanizam za otkrivanje ako je radni ciklusi tempiran vremenski po ciklusima. Tu je ogromna prilika za otkrivanje problem kada postoji dovoljno vremena za reakciju. Umjesto detekcije pogreške na kraju radnog dana ili tjedna, uređaji za detekciju automatski signaliziraju kada dođe do abnormalnosti pri čemu se može neposredno reagirati i pronaći uzrok nastalog problema.

## 7.2 „Lean Six Sigma“

U posljednjih nekoliko godina u poslovnoj se praksi javljaju slučajevi kombiniranja sustava „Six Sigma“ s „Leanom“, te je tako nastao sustav „Lean Six Sigma“. Sustav se temelji na integriranju svih prednosti „Six Sigma“ i „Leana“, odnosno da se eliminiraju nedostaci koji se javljaju kada se svaki od ovih sustava implementira zasebno. Dakle „Lean“ bi trebao uzimati u obzir više podataka prilikom odlučivanja i koristiti više metodologije koje naglašavaju znanstveni pristup kvaliteti. S druge strane, organizacije koje primjenjuju „Six Sigma“ sustav, trebale bi primjenjivati neke metode „Leana“ koje se odnose na eliminiranje gubitaka.

Dakle, „Lean“ sustav traži poboljšanje protoka vrijednosti (materijala, pozicija, poluproizvoda, informacija) i eliminiranje gubitaka na brz način. „Six Sigma“ koristi metodologiju (DMAIC i DMADV) i statistiku da otkrije ključne uzroke, s ciljem razumijevanja i smanjenja varijacija, odnosno, da bi se radilo, bez grešaka. Kombinacijom ova dva sustava postižu se značajna poboljšanja koja objedinjuju snažne alate „Six Sigma“ sustava za rješavanje problema i kreiranje brzih transformacijskih poboljšanja za smanjenje troškova. Kada se utvrdi optimalan tijek vrijednosti, „Lean“ se fokusira na prepoznavanje i određivanje dodane vrijednosti, a nakon toga se koristi „Six Sigma“ koji pomaže u razumijevanju i smanjivanju varijacija.

„Lean“ i „Six Sigma“ su metodologije poboljšanja bazirane na procesima i oboje su razvijene u proizvodnim okruženjima gdje su dokazale svoju efikasnost. Integriranje najboljih elemenata obje metodologije mogu značajno pomoći proizvodnim organizacijama.

### 7.2.1 Razlika između „Leana i „Six Sigme“

Iako su oba sustava fokusirana na poboljšanje proizvodnih sustava istraživanjem se uočavaju njihovi suprotni aspekti.

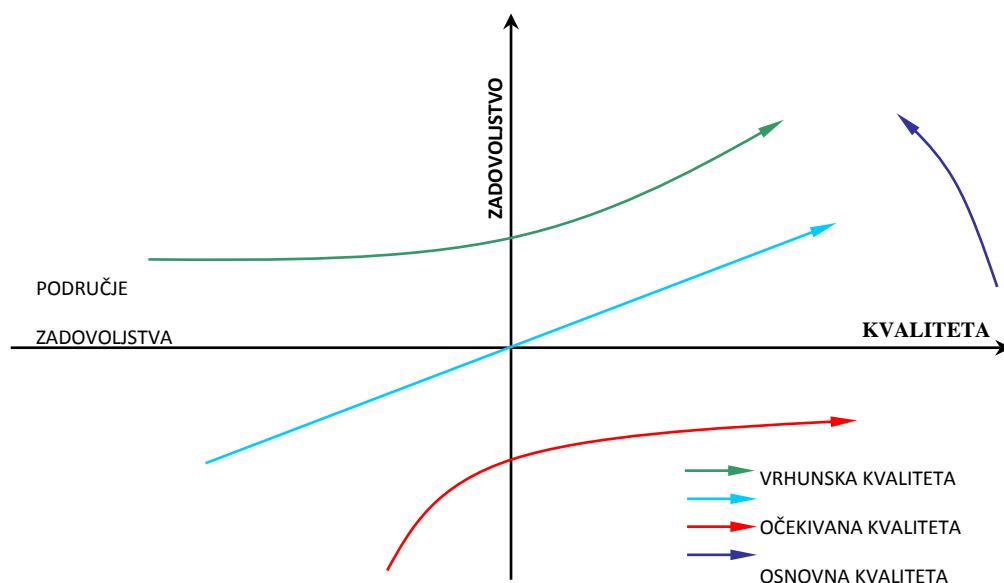
„Lean“ se često definira kao efikasan pristup sa fokusom na poboljšanje protoka vrijednosti i smanjenje gubitka, no on je mnogo više. „Lean“ je filozofija i nije jednostavan pristup za eliminaciju gubitaka. Gledajući ga samo kroz Kaizen metodologiju djeluje jednostavno. No, ono promovira kontinuirano poboljšanje. Primjerice Kaikaku metodologija promovira promjene koje mogu vremenski dugo trajati ali rezultiraju potpunom transformacijom poduzeća.

Za razliku od „Leana“ „Six Sigma“ se smatra efikasnim pristupom koji je fokusiran na uklanjanje grešaka i smanjenje varijacija. No, njegova metodologija ne propitkuje da li proces kojeg mjeri ili analizira uopće postoji i postoji li potreba za njegovim izvođenjem. „Lean“ u ovom slučaju kompenzira nedostatak „Six Sigme“. „Six Sigma“ nije samo puka statistika, već objedinjuje iskustvo, povijest i budućnost i podatke da bi se donijela odluka pridajući veliku važnost ljudima koji sudjeluju u projektu. Metodologija se ne može primijeniti na rješavanje svakog problema u određenom vremenskom razdoblju, no djeluje tako da projekti ne traju duže no što bi trebali.



Slika 13 LEAN + SIX SIGMA





Slika 14 Zašto "Six Sigma" nije dovoljna [2]

„Lean“ treba „Six Sigma“ zbog:	„Six Sigma“ treba „Lean“ zbog:
„Lean“ ne opisuje eksplicitno realizaciju projekta i uloge potrebne za postizanje i održavanje rezultata.	Identificira uštede, 6σ optimizira procese („Lean“ primjenjuje sistemski pristup)
Koristi niz alata za razumijevanje problema i izvora varijacija.	Povećava brzinu procesa.
„Lean“ ne prepoznaje učinak varijacije.	Uključuje metode za brzo djelovanje.
Nije dovoljno snažan u mjerenju i analizi faza DMAIC-a	6σ kvaliteta se postiže brže ako „Lean“ eliminira postupke koji ne donose dodanu vrijednost.

Tablica 7. "Lean" i "Six Sigma" međusobno nadopunjavanje [2]

Karakteristike metodologija	Metodologija	
	„Lean“	“Six Sigma“
Teorija	Smanjenje gubitaka	Smanjenje varijacija
Vodič za primjenu	Identifikacija vrijednosti, identifikacija protoka vrijednosti, protočnost, privlačnost proizvoda, perfekcija.	Definiranje, mjerenje, analiza, primjena, kontrola.
Fokus	Protočnost	Problem
Pretpostavke	Uklanjanje gubitaka će poboljšati karakteristike, mnogo malih poboljšanja bolje je od analize cijelog sistema.	Postoji problem, valoriziran je slikom i brojkama, izlaz sistema se poboljšava ako se smanjuju varijacije u svim procesima.
Primarni efekt	Smanjenje vremena protoka.	Unificiranje izlaza iz procesa.
Sekundarni efekti	Manje varijacija, unificiranje outputa, manje inventara, novi sistem obračuna, mjerenje protočnosti, poboljšanje kvalitete.	Manje gubitaka, brza propusnost, manje inventara, mjerenje varijacija, poboljšanje kvalitete.
Kritike	Nema vrjednovanja pomoću statističkih i sistemski analiza.	Ne uzima se u obzir interakcija unutar sistema, procesi se poboljšavaju nezavisno.

Tablica 8. Usporedba "Lean" i "Six Sigma" metodologije [2]

„Lean“	„Six Sigma“
<b>Specificiraj vrijednost.</b> Što je važno iz korisničkog aspekta?	<b>Definiraj.</b> Što je važno?
<b>Identificiraj protok vrijednosti.</b> Kakav je cjelokupan protok vrijednosti?	<b>Mjeri.</b> Kako se radi?
<b>Protočnost.</b> Kako će materijal i informacije teći kroz proces?	<b>Analiziraj.</b> Što je pogrešno?
<b>Privlačnost proizvoda.</b> Kako ćemo postići privlačan proizvod bez da ga namećemo kupcima?	<b>Poboljšaj.</b> Što je potrebno učiniti?
<b>Perfekcija.</b> Kako možemo optimizirati procese?	<b>Kontroliraj i upravljaj.</b> Kako će se održati dobivena poboljšanja?

Tablica 9. Osnovna načela "Leana" i "Six Sigme" [2]

## 7. ISO 9001:2008 i „SIX SIGMA“ STRATEGIJA

### 8.1 Što je ISO 9001:2008

ISO 9001:2008 je europska norma koju je CEN (Europski Odbor za Normizaciju) odobrio 8. studenog 2008. godine. Ona ima status nacionalne norme za sve države koje su se obvezale primijeniti ju, pa tako i Hrvatska. Pripremio ju je tehnički odbor ISO7TC 176, „Quality management and quality assurance“.

Uspostava, primjena, certificiranje i stalno poboljšanje sustava upravljanja kvalitetom prema zahtjevima normi iz obitelji ISO 9001 danas se koristi u cijelom svijetu i primjenjuje na sve vrste proizvodnih, uslužnih i upravnih organizacija bez obzira na njihovu veličinu i vrstu djelatnosti. Uspješno implementiran sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001:2008 i poslovanje u skladu sa zahtjevima ove norme je opće prihvaćen način rada kojim se osigurava sadašnjim i budućim kupcima ili partnerima očekivanu kvalitetu proizvoda ili usluga.

ISO (međunarodna organizacija za normizaciju) svjetski je savez nacionalnih normiranih tijela. Međunarodne norme pripremaju tehnički odbori ISO-a, te svako tijelo član imaju pravo biti zastupljeni u tehničkom odboru. Također, u ISO-u sudjeluju međunarodne organizacije, vladine i ne vladine.

Glavni zadatak tehničkih odbora je priprema međunarodnih normi. Svaki nacrt međunarodnih normi mora biti dostavljen tijelima članovima na glasovanje, te se njihovo objavljivanje kao međunarodne norme vrši samo ako 75% članova tijela glasuju za.

#### 8.1.1 Uvod u normu ISO 9001:2008 te veze i spojivost s drugim normama

Uvođenje sustava upravljanja kvalitetom treba biti strateška odluka organizacije. Na oblik i primjenu sustava upravljanja kvalitetom organizacije utječu:

- okruženje organizacije, promjene u tom okruženju i rizici koji se odnose na to okruženje,
- promjenjive potrebe
- pojedinačni ciljevi,
- proizvodi koje organizacija nudi,
- uspostavljeni procesi,
- veličina i organizacijsko ustrojstvo. [1]

Zahtjevi sustava upravljanja kvalitetom određeni normom ISO 9001:2008 dopunjuju zahtjeve za proizvode. Takvom normom mogu se koristiti unutrašnje i vanjske strane, certifikacijska tijela radi procjene mogućnosti zadovoljenja kupca, zakonske i propisane zahtjeve primjenjive na proizvode i zahtjevima same organizacije.

Međunarodna norma ISO 9001:2008 također promiče procesni pristup u slučaju kada razvoj, primjena i poboljšavanje učinkovitosti upravljanja kvalitetom povećavaju zadovoljstvo kupca te ispunjavanje njegovih zahtjeva. Također, u svim procesima može se primijeniti PDCA krug.

ISO 9001 se nadopunjuje sa ISO 9004 ali mogu se obje norme upotrebljavati neovisna jedna o drugoj. Ova međunarodna norma ne uključuje zahtjeve svojstvene drugim sustavima primjerice, sustavima za upravljanje okolišem, upravljanje zaštitom na radu i sigurnošću, financijama itd. No, ona omogućuje organizaciji da se prilagodi i uklopi svoj sustav upravljanja kvalitetom. Svaka organizacija može prilagoditi svoj postojeći sustav ili sustave da bi postojeći sustav bio usklađen sa zahtjevima norme ISO 9001:2008.

### **8.1.2 Područje primjene norme ISO 9001:2008**

Općenito, ova norma određuje zahtjeve sustava upravljanja kvalitetom kada organizacija:

- treba dokazati svoju sposobnost dosljednog dobavljanja proizvoda koji ispunjava zahtjeve kupaca i zahtjeve zakona i propisa,
- namjerava povećati zadovoljstvo kupca učinkovitim primjenom sustava, uključujući procese za stalno poboljšavanje sustava i osiguravanje sukladnosti sa zahtjevima kupca i zahtjeva zakona i propisa. [1]

### **8.1.3 Sustav upravljanja kvalitetom**

Opći zahtjevi za organizaciju su da mora uspostaviti, dokumentirati, primijeniti i održavati sustav upravljanja kvalitetom te neprekidno poboljšavati njegovu učinkovitost sa zahtjevima norme ISO 9001:2008.

Zahtjevi koji se odnose na dokumentaciju upućuju da dokumentacija sustava upravljanja kvalitetom mora sadržavati dokumentirane izjave o politici kvalitete i ciljevima kvalitete. Mora postojati priručnik kvalitete, dokumenti o postupcima i zapisima koje

zahtijeva ISO, te dokumente i zapise koje organizacija odredi kao potrebne da bi se zajamčilo učinkovito planiranje, izvršenje i nadzor tih procesa.

Također, mora se vršiti nadzor dokumenata čime se određuje primjerenost dokumenta prije objavljivanja te da bi se vršilo pregledavanje, osuvremenjivanje i ponovno odobravanje dokumenta. Ovaj zahtjev osigurava pravilo označavanje izmjena i statusa trenutne verzije dokumenata te dostupnost i čitljivost na mjestu uporabe. Ukoliko se pojave dokumenti vanjskog podrijetla ovaj zahtjev određuje da se oni pravilno raspodjele i označe te da se nehotično ne primjenjuju zastarjeli dokumenti.

Zapisi koji se uspostavljaju radi dokazivanja sukladnosti sa zahtjevima norme i učinkovitosti provedbe iste moraju se nadzirati. Treba se osigurati njihovo pravilo označavanje, pohrana, zaštita, pronalaženje, dostupnost i vrijeme čuvanja.

#### **8.1.4 Odgovornost uprave**

Opredijeljenost uprave očituje se u dokazivanju opredijeljenosti za razvoj i primjenu sustava upravljanja kvalitetom i neprekidnog poboljšanja njegove učinkovitosti. Uprava to dokazuje pomoću obavješćivanja organizacije o važnosti ispunjavanja zahtjeva kupca, zakonskih i propisanih zahtjeva. Također, opredijeljenost se dokazuje uspostavom politike kvalitete, osiguravanjem uspostavljanja ciljeva kvalitete, provođenjem preispitivanja upravljanja i osiguravanjem dostupnosti resursa. Nadalje uprava mora osigurati da su zahtjevi kupca utvrđeni i ispunjeni.

Uprava mora osigurati politiku kvalitete koja bude primjerena svrsi organizacije. To uključuje opredijeljenost navedenu u odlomku prije i osiguravanje okvira za uspostavljanje i preispitivanje ciljeva kvalitete. Politika kvalitete mora biti priopćena i razumljiva svima u organizaciji i biti preispitivana da bi bila trajno primjenjiva.

Planiranje koje zahtijeva ISO podrazumijeva da se ciljevi kvalitete moraju osigurati od strane uprave te da budu uspostavljeni na odgovarajućim funkcijama i razinama unutar organizacije. Oni moraju biti mjerljivi i u skladu s politikom kvalitete.

Odgovornosti i ovlasti unutar organizacije moraju biti određeni, a s njima svi upoznati. Uprava mora imenovati osobu (člana posloводства) koja neovisno o ostalim odgovornostima mora biti odgovorna i imati ovlasti za osiguranje uspostave, primjene i održavanje sustava upravljanja kvalitetom. Ta osoba mora izvještavati upravu o izvedbi sustava, o eventualnoj

potrebi za njegovim poboljšanjem, te mora osigurati promicanje svijesti o zahtjevima kupaca unutar poduzeća.

Uprava mora osigurati unutarnje komuniciranje tako da budu uspostavljeni odgovarajući procesi komuniciranja, te da takvo komuniciranje doprinosi unaprjeđenju sustava.

Preispitivanje upravljanja se mora provoditi u planiranim razdobljima zbog osiguranja stalne primjerenosti, prikladnosti i učinkovitosti. Također zapisi o preispitivanju se moraju održavati.

Ulazni podaci preispitivanja moraju sadržavati informacije o:

- rezultatima audita,
- povratnim informacijama od kupca,
- izvođenju procesa i sukladnosti proizvoda,
- statusu preventivnih i popravnih radnji,
- naknadnim radnjama nakon prethodnog preispitivanja upravljanja,
- promjenama koje mogu utjecati na sustav upravljanja kvalitetom,
- preporukama za poboljšanje.

Izlazni podaci preispitivanja moraju uključiti sve odluke i radnje vezane za poboljšanje učinkovitosti sustava, poboljšavanje proizvoda i potrebne resurse.

#### **8.1.4 Upravljanje resursima**

Radi primjene i održavanja sustava te povećanja zadovoljstva kupca uprava mora pribaviti resurse.

Ljudski resursi tj. osoblje koje obavlja poslove koji utječu na sukladnost proizvoda moraju biti adekvatno školovani, obrazovani te posjedovati određene vještine i iskustvo. Organizacija mora utvrditi potrebnu stručnost osoblja uključenih u sustav, osigurati im izobrazbu, vrjednovati njihovu učinkovitost, te održavati odgovarajuće zapise o školovanju, izobrazbi i vještinama osoblja.

Infrastruktura mora biti utvrđena, osigurana i održavana. Infrastruktura podrazumijeva: zgrade, radni prostor, opremu, prateće usluge (prijevoz, informacijski sustav...). Također radno okruženje mora biti utvrđeno od strane uprave.

### 8.1.5 Realizacija proizvoda

Organizacija mora planirati i razvijati procese potrebne za realizaciju proizvoda. Planiranje realizacije proizvoda mora biti u skladu sa zahtjevima drugih procesa sustava upravljanja kvalitetom.

Pri planiranju realizacije proizvoda organizacija mora utvrditi:

- ciljeve kvalitete i zahtjeve koje proizvod mora ispunjavati,
- potrebu za uspostavljanjem procesa i dokumenata i osiguranje resursa
- potrebne radnje verifikacije, validacije, praćenja i ispitivanja, te kriterija za prihvaćanje proizvoda,
- zapise potrebne za osiguranje dokaza da su procesi realizacije proizvoda i ostvareni proizvod zadovoljili zahtjeve. [1]

Procesi koji se odnose na kupca uključuju i određivanje zahtjeva koji se odnose na proizvod. Organizacija mora odrediti:

- zahtjeve koje je iskazao kupac uključujući i rok isporuke i radnje poslije isporuke,
- zahtjeve koje kupac nije iskazao, ali su potrebni,
- zahtjeve zakona i propisa,
- bilo koje zahtjeve koje organizacija smatra potrebnim. [1]

ISO 9001:2008 još određuje zahtjeve koji se odnose na:

- preispitivanje zahtjeva koji se odnose na proizvod,
- komuniciranje s kupcem,
- projektiranje i razvoj te njihovo (planiranje, ulazne i izlazne podatke, preispitivanje, verifikaciju, validaciju i nadzor,
- nabavu i njezine procese, informacije i verifikaciju,
- proizvodnju i pružanje usluga te nadzor, validaciju, označavanje i sljedivost, vlasništvo kupca, čuvanje proizvoda i nadzor opreme za praćenje i mjerenje.



### 8.1.6 Mjerenje, analiza i poboljšavanje

Organizacija mora planirati i primjenjivati procese nadzora, mjerenja, analize i poboljšavanja koji su potrebni za dokazivanje i osiguranje sukladnosti te stalno poboljšanje učinkovitosti sustava.

Praćenje i mjerenje vrši se:

- pomoću mjerenja zadovoljstva kupca,
- unutrašnjim auditima,
- primjenom odgovarajućih metoda
- praćenjem proizvoda s ciljem verifikacije ispunjena zadanih uvjeta,
- nadzorom nesukladnog proizvoda.

Poboljšavanje mora biti neprekidno, moraju se vršiti popravne radnje ukoliko su potrebne, isto tako i preventivne radnje.

### 8.2 „Six Sigma“ i ISO 9001:2008

ISO 9001:2008 i „Six Sigma“ služe za dvije različite svrhe. ISO je sistem upravljanja kvalitetom, a „Six Sigma“ je strategija i metodologija za poboljšanje poslovne učinkovitosti. ISO usmjerava i daje zahtjeve za rješavanje problema i donošenje odluka, no ne specificira kako bi taj proces trebao izgledati. „Six Sigma“ posjeduje alate i metode kako poboljšati procese. S druge strane „Six Sigma“ ne pruža mogućnost vrjednovanja postignute kvalitete cijele organizacije, a to ISO može.

„Six Sigma“ može nadopuniti ISO 9001:2008 zahtjeve svojom metodologijom kao npr.:

- prevencijom grešaka u svim fazama od oblikovanja do pružanja usluge servisa za neki proizvod,
- statističkim alatima potrebnim za utvrđivanje, kontrolu i verifikaciju sposobnosti procesa,
- analizom uzroka grešaka te njihov utjecaj na proizvod, procese i kvalitetu,
- kontinuiranim poboljšanjem kvalitete proizvoda i usluga.

„Six Sigma“ može poslužiti organizaciji za zadovoljavanje ISO zahtjeva, dok je ISO izvrstan alat za dokumentiranje i održavanje upravljanja procesima koji uključuju „Six Sigma“.

## 8. ZAKLJUČAK

„Six Sigma“ strategija nije samo sustav upravljanja kvalitetom. Ona je filozofija i vizija koja je mnogim organizacijama povećala dobit u milijardama dolara. No, ona nije ništa revolucionarno. Sve metode i alati objedinjeni u njoj su već od prije poznati. Matematička osnova tj. statistička osnova i praksa čine „Six Sigma“ toliko uspješnom. „Six Sigma“ raščlanjuje organizaciju do najmanjeg procesa, ona promovira procesni pristup. Identificira u tim procesima greške, odabire onaj najbitniji te na njega djeluje ciljano. Bitan faktor kod poboljšavanja procesa kod „Six Sigma“ strategije su zaposlenici. Oni moraju biti vrhunski stručnjaci u tom području, obrazovani i trenirani specifično za takve zadatke. Time se ujedno štede financijska sredstva jer se ne mora plaćati obrazovanje svim zaposlenicima nego samo određenom broju ljudi koji rade na projektima. Takvom strategijom ne poboljšavaju se samo proizvodni već i svi ostali u organizaciji. Svi alati „Six Sigma“ strategije su sažeti u dvije metode: DMAIC i DMADV. Pomoću njih se kroz specificirane faze sa statističkim alatima poboljšava proces i ono što je najbitnije kod „Six Sigma“ smanjuje rasipanje eliminiranjem grašaka. To rezultira zadovoljstvom proizvođača koji ima veći profit i zadovoljstvom kupca koji za manje novca može kupiti bolji proizvod te će mu se pružiti bolja usluga. Ovisno o uspješnosti projekata zaposlenici se nagrađuju što pridonosi njihovom zadovoljstvu. Kod odluke o uvođenju „Six Sigma“ broj zaposlenika može biti presudan faktor. Ukoliko organizacija ima manje od 500 zaposlenika ne preporuča se uvođenje. Razlog je financijske naravi jer postoji mogućnost da manje organizacije neće imati dovoljno sredstava za realizaciju „Six Sigma“. Bitno je da menadžment organizacije ima jasne ciljeve razvoja organizacije te da bude potpora svojim zaposlenicima. Uvođenje takvog sustava može trajati godinama i ne mora nužno donositi pozitivne rezultate ukoliko vodstvo nije dovoljno spremno, a zaposlenici ne dovoljno obrazovani.

Gubitke je moguće razdijeliti na sedam osnovnih vrsta. Granica između njih nije uvijek jasna. Jasno je, zato, da je potrebno gubitke ukloniti koliko god je to moguće. Smanjenje gubitaka znači veću dobit, a veća dobit znači više ulaganja u razvoj što osigurava konkurentnost i opstanak tvrtke na tržištu. Za smanjenje gubitaka u proizvodnim, ali ne samo u proizvodnim procesima, kao učinkovit se ističe „Lean“ management. „Leanom“ je moguće uz malo ulaganja, samo promjenom svijesti radnika, uvesti promjene koje bi smanjile gubitke. Investiranjem u implementaciju složenijih „Lean“ alata može znatno smanjiti gubitke. Bez obzira da li se poduzeće bavi uslužnom ili proizvodnom djelatnosti, ono se mora kontinuirano razvijati, ulagati u razvoj, smanjiti gubitke, povećati produktivnost i konstantno težiti prema izvrsnosti.

Uvođenje sustava kvalitete ISO 9001 povećava performanse cijelog poslovnog sustava, smanjuje sve vrste troškova, povećava odgovornosti i olakšava upravljanje, poboljšava odnose s poslovnim partnerima, kupcima i klijentima, ostvaruje tržišnu prednost pred konkurencijom te time omogućava osvajanje novih tržišta. Postoje mnogi faktori koji sprečavaju uspješno implementiranje sustava kvalitete u tvrtku te iskorištavanje potencijala takvog novog sustava poslovanja, najviše needuciranost i ne znanje. ISO 9001:2008 propisuje zahtjeve čijim se provođenjem postiže uspješna implementacija sustava upravljanja kvalitetom. Kao rezultat postiže se osiguranje sadašnjim, budućim partnerima i kupcima očekivane kvalitete proizvoda i usluga. No, za razliku od „Six Sigme“ i „Leana“ ISO 9001:2008 ne posjeduje metode i alate kako to postići.

„Lean Six Sigma“ kao spoj dviju metodologija poboljšavanja procesa daje kao rezultat brže postizanje „Six Sigma“ razine kvalitete. Poboljšava „Six Sigma“ tamo gdje su njezini nedostaci jer ona ne postavlja pitanje je li poboljšanje procesa uopće potrebno tj. ima li taj proces svoju svrhu. U konačnici, to rezultira većim profitom za organizaciju jer su eliminirane greške u procesima, a sami procesi su ubrzani ili eliminirani ukoliko nisu potrebni. Finalni produkt takvog sustava poboljšanja je veće zadovoljstvo kupca jer plaća manju cijenu proizvoda ili usluge budući da su troškovi proizvođača bili manji.

## 9. LITERATURA

- [1] „Hrvatska norma HRN En ISO 9001“ – HZN (Hrvatski zavod za norme), peto izdanje, travanj 2009.
- [2] Srđan Medić: „Seminarski rad“, FSB – Zagreb, 2008.
- [3] [http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20\\_09\\_2011\\_\\_14682\\_Osnove\\_menadzmenta-LEAN.pdf](http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20_09_2011__14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf)
- [4] Srđan Medić, skripta iz kolegija “Osiguranje kvalitete” - Veleučilišta u Karlovcu
- [5] ICT, Principles of lean thinking, National Research Council Canada, Montreal:2004
- [6] Piškor M. et. al., Leanproduction kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol.4 No.1-2 Prosinac 2010., str. 37
- [7] [http://issuu.com/kvaliteta.net/docs/barbaric\\_grubisic\\_kekez-poljak-rad](http://issuu.com/kvaliteta.net/docs/barbaric_grubisic_kekez-poljak-rad)
- [8] <http://www.leanbih.com/index.php/hr/o-nama>
- [9] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Kaizen>
- [10] <http://www.suvremena.hr/23409.aspx>
- [11] [http://strojevi.grf.unizg.hr/media/Odabrana%20poglavlja%20upravljanja%20kvalitetom/Sest%20sigma%202011\\_12.pdf](http://strojevi.grf.unizg.hr/media/Odabrana%20poglavlja%20upravljanja%20kvalitetom/Sest%20sigma%202011_12.pdf)
- [12] Tonći Lazibat: „Šest sigma sustav za upravljanje kvalitetom“, Zagreb, 2007.
- [13] Tonći Lazibat: „Upravljanje kvalitetom, Znanstvena knjiga, Zagreb, 2009.
- [14] Mc Graw Hill, „The Six Sigma Handbook Third Edition 2009.
- [15] Miodrag Lazić, „Šest Sigma- metodologija unaprjeđenja kvalitete“
- [16] <http://pixshark.com/lean-six-sigma-dmaic.htm>
- [17] <http://www.askdeb.com/six-sigma/six-sigma-dmaic-and-dmadv-method/>
- [18] Ž. Brebrić, Ž. Mihalić, A. Herman, I. Lišić; „Iskustva primjene Six Sigma metodologije u Plivi; 2007.
- [19] <http://www.ziljak.hr/tiskarstvo/tiskarstvo09/Clanci09web/ReparAgicKurecic/ReparAgicKurecic.html>