

RAZVOJ MODELA ZA SAMOOCJENU U MALIM POSLOVNIM SUSTAVIMA PRIJE POKRETANJA 6σ METODOLOGIJE

Živko Kondić, Zlatko Botak, Leon Maglić

Prethodno priopćenje

Članak prikazuje model za orijentaciju i samoocjenu sposobnosti malih proizvodnih sustava prije donošenja odluke o implementaciji 6σ metodologije. Model je razvijen tijekom realizacije projekta [1], a u svezi prilagodbe navedene metodologije malim organizacijama te pri njegovoj validaciji u konkretnim procesima. Na prilagodljiv način model pomaže najvišoj upravi u sagledavanju trenutne razine sposobnosti njenih procesa i poslovnog sustava, te osiguranju vjerodostojnih činjenica za donošenje odluke.

Ključne riječi: Šest sigma, poslovna izvrsnost, orijentacija, samoocjena, razina sposobnosti, stupnjevi zrelosti

A self-assessment model development within small production systems before initiation 6σ methodology

Preliminary notes

This paper presents a model for orientation and self-assessment of abilities of small production systems prior to making final decision on implementation of the 6σ-methodology. The model has been developed during realization of the Project [1], in relation to adjustment of the stated methodology to small organizations and at their evaluation in actual processes. In a flexible way, the model assists the top management in reviewing current level of the process and the business system abilities, and assures valid facts for the purposes of decision making.

Key words: Six sigma, business excellence, orientation, self-assessment, level of capability, degrees of organization maturity

1

Uvod

Introduction

Svjetska iskustva pokazuju da se 6σ metodologija uspješno primjenjuje u procesima poboljšavanja velikih poslovnih sustava u kojima je i rođena. Svi rezultati koji govore o uspješnoj primjeni navedene metodologije uglavnom se odnose na velike svjetske korporacije i tvrtke. Malo je znanstvenih ili stručnih radova koji bi ukazivali na primjenu 6σ u malim proizvodnim organizacijama. Upravo je ta činjenica inicirala ideju da se pokrene istraživanje i oblikuje model za primjenu metodologije 6σ u malim proizvodnim organizacijama, na kojima se temelji gospodarstvo naše države [2, 3], a s ciljem smanjenja troškova poslovanja i povećanja zadovoljstva kupaca.

U dostupnoj literaturi skoro je nemoguće pronaći neke od modela kojima se opisuje proces poboljšavanja poslovanja u malim ili srednjim proizvodnim organizacijama [4, 5]. Postojeća literatura uglavnom se bavi metodama poboljšavanja sustava kvalitete u velikim multinacionalnim korporacijama poput Motorole, GE, Honeywell, Texas Instruments, Sony, Caterpillar, itd. [6, 7].

Prema zakonu o računovodstvu Republike Hrvatske, Narodne Novine 146/2005 većina organizacija RH pripada kategoriji malih i srednjih organizacija (96 %).

Prema podacima Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva za 2005. godinu malo i srednje poduzetništvo predstavlja:

- 99 % registriranih poslovnih subjekata
- 55 % ukupno zaposlenih u Republici Hrvatskoj
- 44 % ukupnog BDP-a
- 60 % izvoza Republike Hrvatske.

Značaj malih organizacija u gospodarstvu i drugih država je očigledan. Početkom 2000. vladina agencija Velike Britanije u svojem je izvješću pokazala da je 99,8 % poslovnih sustava diljem Velike Britanije klasificirano kao mali i srednji poslovni sustavi, koji broje oko 56 % ukupno

zaposlenih u državi [8]. Prema U. S. Census Bureau Statistics, 98 % organizacija u SAD ima po dvadesetak zaposlenika. Ako se tome doda da više od 30 % ukupne prodaje u SAD ostvaruju organizacije s manje od 100 zaposlenika, a uzimajući u obzir gore navedene podatke o malim i srednjim organizacijama kod nas i u Europi, potvrđuje se ekonomska opravdanost istraživanja mogućnosti primjene 6σ programa u malim organizacijama.

Kako je postojeća 6σ metodologija dosta kompleksna i nije prikladna za male organizacije, u radu [1] predložena je metodologija 6σ za male proizvodne organizacije uvažavajući svjetska iskustva, znanstvenu literaturu i specifičnosti gospodarstva i okruženja gdje se rad realizira (slika 1). PPDR uključuje prethodne aktivnosti, planiranje aktivnosti, djelovanje i realizaciju. U ovom članku se obrađuje jedan segment navedene metodologije, odnosno razvijena metoda pomoću koje najviše vodstvo vrši orijentaciju i samoocjenu trenutne razine sposobnosti procesa i organizacije u cjelini prije donošenja odluke o implementaciji navedene metodologije.

2

Samoocjena i orijentacija o 6σ metodologiji

Self-assessment and orientation towards 6σ methodology

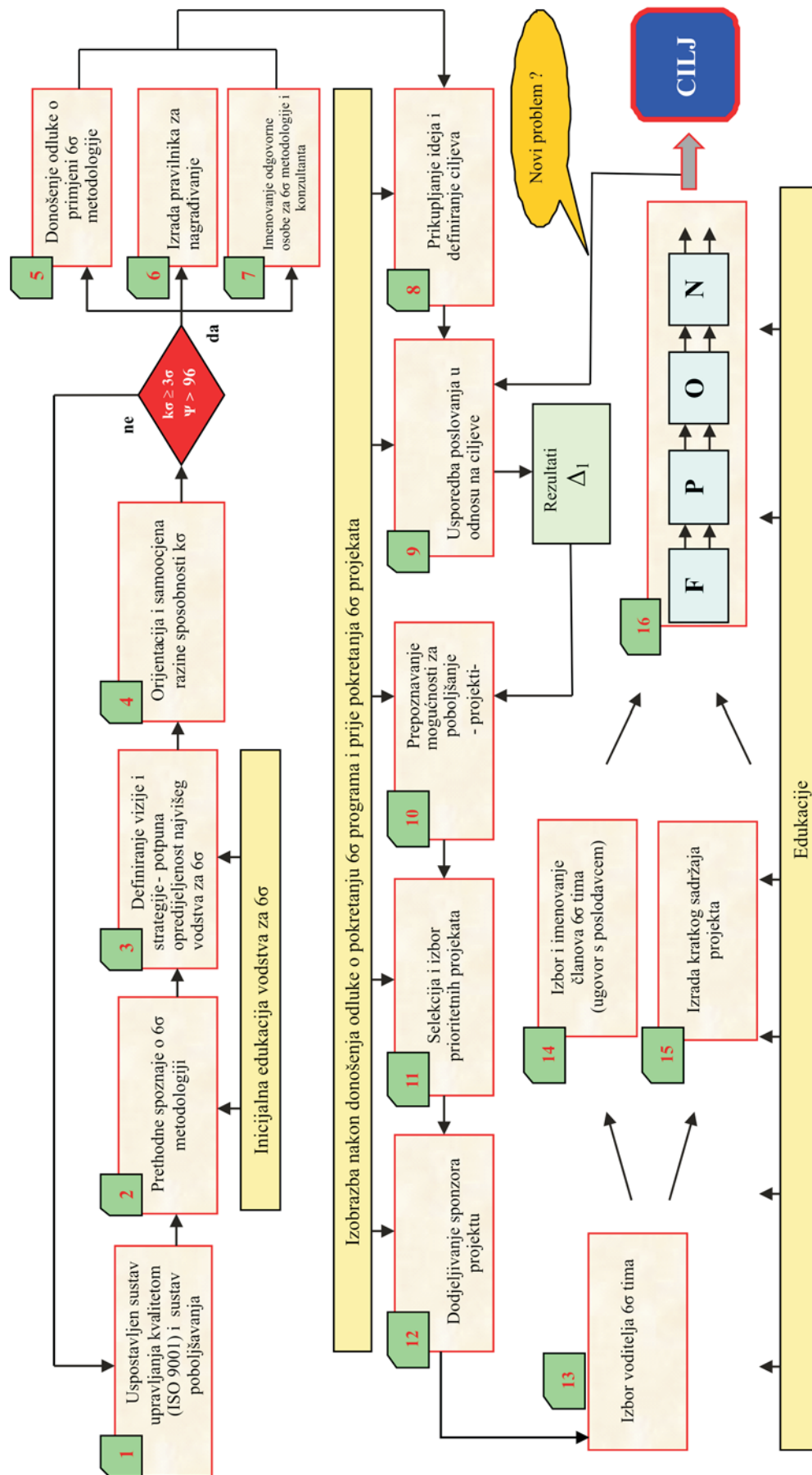
2.1

Osnove samoocjene i orijentacije o 6σ

Basic self-assessment and orientation towards 6σ

Samoocjena razine sposobnosti organizacije prije donošenja odluke o pokretanju 6σ metodologije ne spominje se u znanstvenoj literaturi. Ideja je vrlo jednostavna i značajna. Naime, najviša uprava male organizacije mora dobro sagledati svoje mogućnosti prije donošenja vrlo važne odluke. Samoocjena joj mora pomoći kako bi odluka bila što realnija.

Osobna orijentacija vodstva o 6σ metodologiji kao i ostalih zaposlenika, te samoocjena razine sposobnosti organizacije temelj su na kojem uprava donosi odluku da li ići u ovu metodologiju. Ukoliko je prosječna razina



Slika 1 Predložena PPDR metodologija po aktivnostima
 Figure 1 Suggested PPDR methodology according to activities

spособnosti procesa u organizaciji veća od 3 ($k\sigma > 3$), onda se u ovom modelu preporuča mogućnost donošenja pozitivne odluke u smislu primjene metodologije. Za niže razine sposobnosti procesa ($k\sigma < 3$), preporučaju se daljnja usavršavanja.

Pored ove važne napomene vodstvo mora znati da 6σ metodologija daje inicijative za poboljšavanje procesa, a nikako isključivo inicijative za optimiranje troškova kako mnogi shvaćaju i implementiraju 6σ metodologiju. Zbog toga se 6σ metodologija nikako ne bi trebala primjenjivati u organizacijama koje su u teškoćama. U takvim slučajevima se 6σ metodologija pretvara u optimiranje troškova i motivirana je jedino uštedama, što u drugi plan "baca" stvarne probleme u procesima. Ovakvim pristupom se cijela inicijativa 6σ metodologije pretvara u "gašenje požara" i rješavanje problema bez stvarnih uzroka.

Uprava koja je na putu donijeti odluku da li ići u 6σ metodologiju mora izvršiti:

- orijentaciju o 6σ metodologiji i
- samoocjenu organizacije u smislu njene spremnosti.

Orijentacija je snalaženje u problemu, odnosno, u ovom slučaju o 6σ metodologiji. To znači da vodstvo mora izvršiti osobnu orijentaciju i orijentaciju drugih u organizaciji, gdje

se nalaze sa svojim znanjima o 6σ metodologiji. Nakon kvalitetno obavljene orijentacije potrebno se orijentirati općenito o primjeni 6σ. Gdje su drugi došli s primjenom? Kakva je korist od metodologije? Kakva su iskustva drugih u Republici Hrvatskoj i drugim državama? Koje su poteškoće kod implementacije 6σ metodologije? Koliko to traje? Tko to provodi? Specifičnosti vezane za male organizacije?

2.2

Primjena modela određivanja razine sposobnosti procesa

Application of model for determination of process capability level

Nakon pozitivne orijentacije vodstvo treba provesti samoocjenu po pitanju opće spremnosti organizacije i donošenja konačne odluke o pokretanju 6σ metodologije. Prema [9] samoocjenjivanje je pažljivo razmotreno vrednovanje koje dovodi do mišljenja ili procjene o učinkovitosti i djelotvornosti organizacije i zrelosti sustava. Odluka je vrlo bitna za budućnost organizacije i zato ovu ocjenu treba provesti studiozno i temeljito. Isključivo je radi vodstvo organizacije uz pomoć stručnih suradnika.

Tablica 1 Stupnjevi zrelosti organizacije za primjenu 6σ metodologije
Table 1 Degrees of organization maturity for implementing 6σ methodology

Stupnjevi zrelosti	Razina sposobnosti	Pojašnjenje
1	Bez formalnog pristupa	Nema vidljivog sustavnog pristupa, nema rezultata, slabi ili nepredvidivi rezultati, nema činjenica. Ne postoji evidencija ili se ne uočava njezin značaj.
2	Korektivni pristup	Sustavni pristup utemeljen na problemu ili popravljanju; o rezultatima poboljšavanja dostupni su minimalni podaci (djelomični zapisi); zadovoljavajući pokazatelji definiranih kriterija.
3	Stabilan formalni sustavni pristup	Sustavni procesni pristup, formalni pristup poboljšavanjima u ranoj fazi, dostupni podaci o poboljšavanju i nesukladnostima (Zapisi dobri); pozitivni trendovi i/ili održivi dobri pokazatelji mnogih rezultata u tri posljednje godine.
4	Naglašeno neprekidno poboljšavanje i preventivni pristup	Upotrebljava se postupak poboljšavanja; dobri rezultati i održivi trendovi poboljšavanja. Izvršni pokazatelji većine rezultata u tri posljednje godine.
5	Najbolje sposobnosti	Snažno integriran proces poboljšavanja; prikazani rezultati usporedbe s najboljima u klasi (branši); izvršni pokazatelji u zadnjih pet godina u odnosu na najbolje u klasi (branši).

Trenutačno postoje mnogi modeli za samoocjenjivanje organizacija prema različitim kriterijima. Najrašireniji i najčešće upotrebljavani modeli jesu modeli nacionalnih i regionalnih nagrada za kvalitetu poznati kao modeli poslovne izvrsnosti. Postupak samoocjene opisan ovim radom je jednostavan, lako primjenjiv postupak utvrđivanja relativnog stupnja zrelosti organizacije.

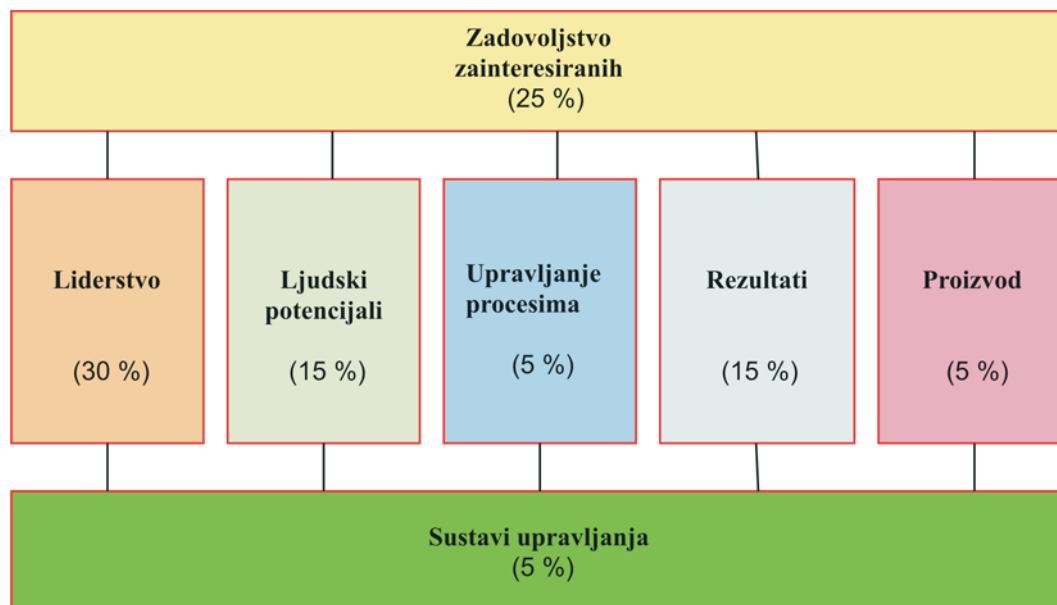
Opće karakteristike ovog postupka su mogućnosti provedbe u kratkom vremenu s ljudima i resursima unutar organizacije. Samoocjenjivanje prema ovom postupku je vrednovanje zrelosti organizacije za predviđene kriterije (tablice 2 – 8) u rasponu od 1 (najlošiji rezultati ili sposobnosti) do 5 (najbolji rezultati ili sposobnosti) što je prikazano u tablici br. 1. Mnogi modeli za samoocjenjivanje razvili su široki raspon kriterija (pitanja) za ocjenu sposobnosti organizacije. Samoocjenjivanje prema ovom postupku jednostavno je vrednovanje zrelosti organizacije utemeljeno na normi ISO 9004. Model samoocjene prije pokretanje 6σ metodologije prikazan je na slici 2.

Model se sastoji od sedam osnovnih kriterija (elemenata):

1. Liderstvo
2. Ljudski potencijali
3. Zadovoljstvo zainteresiranih
4. Rezultati
5. Upravljanje procesima
6. Proizvod
7. Sustavi upravljanja

Bodovi i postotci prikazani za svaki kriterij predstavljaju udio određenog kriterija u ukupnoj ocjeni efikasnosti i spremnosti organizacije za pokretanje 6σ metodologije (tablice 2 do 8). Kao polazna osnova za definiranje bodova u ovom modelu poslužio je novi europski EFQM model izvrsnosti [10].

Slika 2 Model samoocjene organizacije prije pokretanja 6σ metodologije
Figure 2 Self-assessment model for organization before starting 6σ methodology



Tablica 2 1. Kriterij – LIDERSTVO
Table 2 The 1st Criterion - Leadership

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Opredijeljenost za 6σ						
2.	Vizija i strategija organizacije						
3.	Ciljno usmjerena organizacija						
4.	Komunikacije						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 3 2. Kriterij – LJUDSKI POTENCIJALI
Table 3 The 2nd Criterion - Human potentials

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Kompetencije zaposlenika						
2.	Edukacija zaposlenih o 6σ						
3.	Kultura rada u timovima						
4.	Motivacija zaposlenika za 6σ						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 4 3. Kriterij – ZADOVOLJSTVO ZAINTERESIRANIH
Table 4 The 3rd Criterion - Satisfaction of participants

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Kupci						
2.	Zaposlenici						
3.	Vlasnici (Dioničari)						
4.	Dobavljači						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 5 4. Kriterij – REZULTATI
Table 5 The 4th Criterion - Results

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Kvaliteta proizvoda i potražnja na tržištu						
2.	Odnos kvalitete proizvoda prema kvaliteti proizvoda konkurencije						
3.	Inovacije i tehnička unapređenja na proizvodima						
4.	Razvoj proizvoda						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 6 5. Kriterij – UPRAVLJANJE PROCESIMA
Table 6 The 5th Criterion Process control

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Prepoznati i opisani glavni i pomoćni procesi u organizaciji						
2.	Definirani kriteriji za uspješnost procesa						
3.	Procesno usmjerena organizacija						
4.	Tehnološka oprema u procesima						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 7 6. Kriterij – PROIZVOD
Table 7 The 6th Criterion - Product

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Proizvodnost rada						
2.	Ekonomičnost						
3.	Rentabilnost						
4.	Ukupna dobit						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 8 7. Kriterij – SUSTAVI UPRAVLJANJA
Table 8 The 7th Criterion - Management systems

Red. broj	Podkriterij	Stupnjevi zrelosti					Σ
		1	2	3	4	5	
1.	Sustav upravljanja kvalitetom (ISO 9001)						
2.	Sustav upravljanja zaštitom okoliša (ISO 14001)						
3.	Sustav upravljanja sigurnošću i zdravljem zaposlenika (OHSAS 18001)						
4.	Sustav upravljanja sigurnošću informacija (ISO 27000)						
Stupanj zrelosti kriterija (Φ)							

Tablica 9 Sumiranje rezultata ocjene
Table 9 Sum of evaluation results

Red. broj	Kriterij	Stupanj zrelosti kriterija (Φ)	Koeficijent značajnosti (ξ)	Ponderirani stupanj zrelosti ($\Psi = \Phi \times \xi$)
1.	Liderstvo		1,30	
2.	Ljudski potencijali		1,15	
3.	Zadovoljstvo zainteresiranih		1,25	
4.	Rezultati		1,15	
5.	Upravljanje procesima		1,05	
6.	Proizvod		1,05	
7.	Sustavi upravljanja		1,05	
Suma				

Tablica 10 Klasifikacija organizacija prema stupnju zrelosti za primjenu 6σ metodologije
Table 10 Classification of organizations related to maturity level for application of 6σ methodology

Red. broj	Stupanj zrelosti za primjenu 6σ metodologije	Ponderirani stupanj zrelosti ($\Psi = \Phi \times \xi$)
1.	Nezrela za 6σ – krenuti u poboljšavanje	32 – 63
2.	Na dobrom putu prema 6σ – intenzivirati programe poboljšavanja	64 – 95
3.	Spremna za 6σ program – nastaviti poboljšavanje – moguć put prema 6σ	96 – 127
4.	Potpuno zrela za primjenu 6σ – predlaže se primjena 6σ programa	128 – 150
5.	Koristi 6σ – organizacija već na putu prema poslovnoj izvrsnosti (6σ)	151 – 160

Nakon provedenog ocjenjivanja vrši se sumiranje rezultata i donošenje konačne ocjene o pokretanju 6σ metodologije, tablica 9.

U tablici 10 prikazana je klasifikacija organizacija prema ukupnom ponderiranom stupnju zrelosti koji pokazuje poziciju organizacija u odnosu na odluku o pokretanju 6σ metodologije.

2.3

Izračun trenutne razine "sigme" ($\kappa\sigma$)

Calculation of current sigma level ($\kappa\sigma$)

Izračun trenutne razine sigme za procese u organizaciji je vrlo jednostavan posao kojeg treba obaviti nakon donošenja pozitivne odluke o pokretanju 6σ metodologije. Za izračun su potrebni vjerodostojni podaci o:

- broju proizvoda ili izlaza iz procesa
- zahtjevi koji definiraju sukladnost izlaza iz procesa
- broj pogrešaka u procesima.

Na primjer, u procesu montaže rashladnih uređaja izlaz iz procesa su sukladni proizvodi. Tri su glavna zahtjeva: bez mehaničkih povreda, funkcionalnost i ispravnost, i kompletnost. Ova tri zahtjeva odražavaju moguće nedostatke rashladnog uređaja.

Ukoliko se za 11000 uređaja za hlađenje piva proizvedenih u 2007. godini analiziraju podaci o greškama registriranim nakon završne montaže, u ovom se primjeru može konstatirati: mehanička povreda na oplošju na 85 uređaja, nefunkcionalnost na 98 uređaja i nekompletnost 67 uređaja.

Izračun sigme:

$$\delta = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_n}{G \cdot z} \quad (1)$$

gdje je: δ - pogreške po primjerku, ε - broj pogrešaka za definirani zahtjev, G - ukupan broj proizvoda (izlaza iz procesa) za promatrani period, z - broj zahtjeva

$$\delta = \frac{(85 + 98 + 67)}{11000 \cdot 3} = 0,00757.$$

Kako se "sigma" razina gleda na milijun primjeraka, dobiveni se rezultat (pogreške po primjerku) množi s milijun i dobiva se 7575 pogrešaka na milijun primjeraka.

$$N = \delta \cdot 10^6,$$

gdje je N - broj pogrešaka na milijun mogućnosti.

Prema usporednoj tablici sposobnosti sigme (tablica 11) moguće je odrediti "sigma" razinu procesa. U ovom primjeru se završna montaža uređaja za hlađenje piva radi se približno 4σ.

Analogno ovom primjeru mogu se izračunati "sigma" razine za sve glavne i pomoćne procese (tablica 12) kao i organizacije u cjelini.

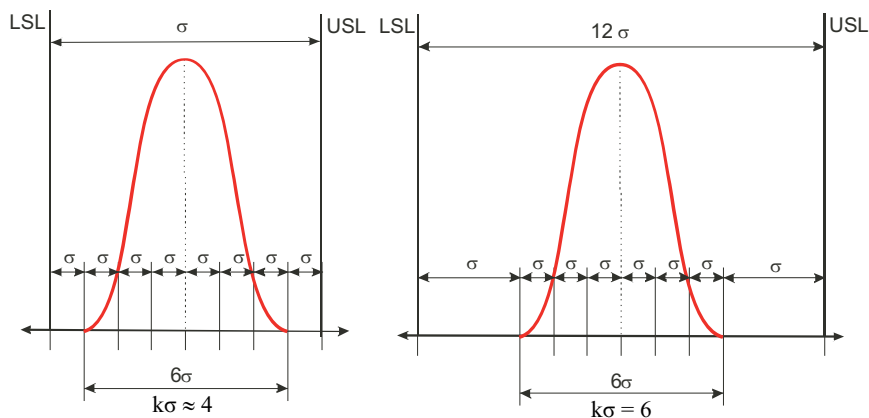
Ako je poznato da prosječne kompanije u svijetu rade s $(3 \div 4) \cdot \sigma$, WCM (World Class Manufacturing) s $(5 \div 6) \cdot \sigma$, a zrakoplovne kompanije s razinom većom od 6σ, onda vodstvo organizacije nakon izračuna razine "sigme" mora znati da je u 6σ metodologiju isplativo ići ukoliko je organizacija bar na razini prosječnih kompanija.

Tablica 11 Usporedna tablica sposobnosti
Table 11 Capability values

Sukladnih %	Nesukladnih (PPM)	Granice specifikacije - razina sigme	Sukladnih %	Nesukladnih (PPM)	Granice specifikacije - razina sigme
6,68	933200	0	94,79	52100	± 3,125
8,455	915450	± 0,125	95,99	40100	± 3,25
10,56	894400	± 0,25	96,96	30400	± 3,375
13,03	869700	± 0,375	97,73	22700	± 3,5
15,87	841300	± 0,5	98,32	16800	± 3,625
19,08	809200	± 0,625	98,78	12200	± 3,75
22,66	773400	± 0,75	99,12	8800	± 3,875
26,595	734050	± 0,875	99,38	6200	± 4
30,85	691500	± 1	99,565	4350	± 4,125
35,435	645650	± 1,125	99,7	3000	± 4,25
40,13	598700	± 1,25	99,795	2050	± 4,375
45,025	549750	± 1,375	99,87	1300	± 4,5
50	500000	± 1,5	99,91	900	± 4,625
54,975	450250	± 1,625	99,94	600	± 4,75
59,87	401300	± 1,75	99,96	400	± 4,875
64,565	354350	± 1,875	99,977	230	± 5
69,15	308500	± 2	99,982	180	± 5,125
73,405	265950	± 2,125	99,987	130	± 5,25
77,34	226600	± 2,25	99,992	80	± 5,375
80,92	190800	± 2,375	99,997	30	± 5,5
84,13	158700	± 2,5	99,99767	23,35	± 5,625
86,97	130300	± 2,625	99,99833	16,7	± 5,75
89,44	105600	± 2,75	99,999	10,05	± 5,875
91,545	84550	± 2,875	99,99966	3,4	± 6
93,32	66800	± 3			

Tablica 12 Tablica za izračun sigma razine u procesima
Table 12 Calculation of sigma level at processes

Red broj	Vrsta procesa	Naziv procesa	G	k	Broj pogrešaka po zahtjevima			δ	N	kσ
					ε ₁	ε ₂	ε _n			
1.	Glavni 1	P ₁								
2.	Glavni 2	P ₂								
3.	Pomoćni 1	P ₃								
.	.	.								
.	.	.								
.	.	.								
n.	Pomoćni n	P _n								



Slika 3 Izračun $k\sigma$ razine preko C_p
 Figure 3 Calculation of $k\sigma$ level by C_p

2.4
Izračun $k\sigma$ razine sposobnosti procesa preko koeficijenta C_p

Calculation $k\sigma$ level of process capability using C_p

Izračun $k\sigma$ razine može se izvršiti preko indeksa potencijalne sposobnosti procesa C_p . Sa slike 3 može se zaključiti da je u prvom slučaju $k\sigma$ razina jednaka 4 ($k\sigma = C_p \times 3 = 1,33 \times 3 \approx 4$), dok je u drugom slučaju jednaka 6 ($k\sigma = C_p \times 3 = 2 \times 3 = 6$).

U nastavku se prikazuje izračun $k\sigma$ razine sposobnosti dva proizvodna procesa i to jedan proces za koji je utvrđeno da nije pod kontrolom i drugi čija je razina sposobnosti preko 5σ . Nadalje se prikazuje izračunata sposobnost procesa proizvodnje u organizaciji koja se bavi proizvodnjom rashladnih uređaja.

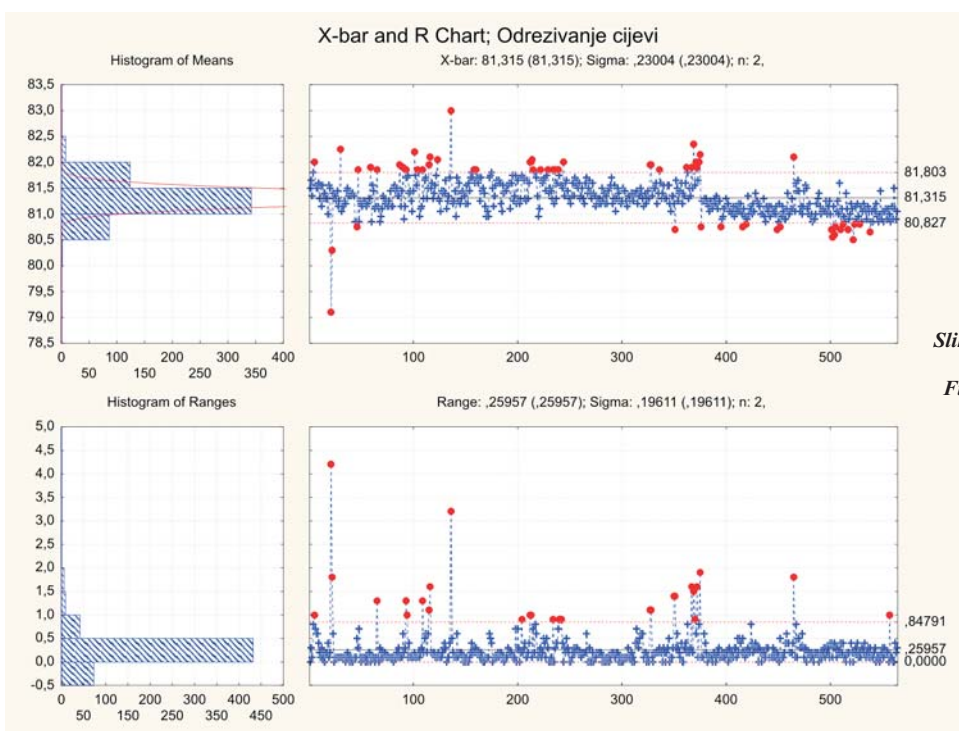
2.4.1
Proces odrezivanja cijevi
 Process of pipe cutting

Odrezivanje cijevi koje se u daljnjim procesima koriste za izradu priključaka na uređajima U_1 kontrolirano je s ciljem sagledavanja mogućnosti poboljšanja.

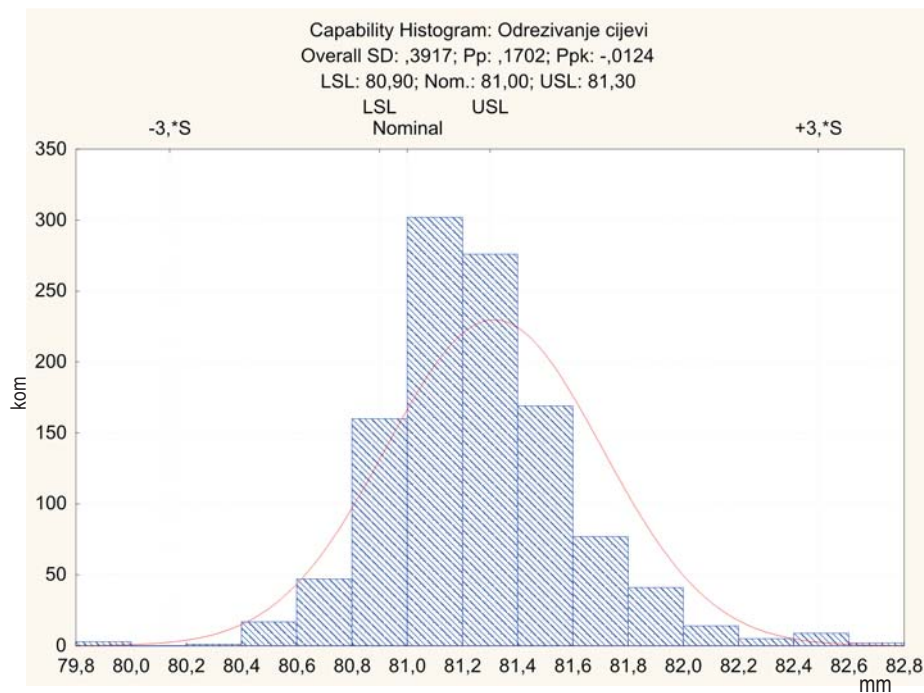
I u ovom slučaju primijenjena je kontrolna karta "Izmjerena vrijednost – pokretni raspon". Karta je prikazana na slici 4. Analizom karte može se zaključiti:

- Izmjerene vrijednosti duljine cijevi nisu raspoređene normalno (slučajno).
- Aritmetička sredina svih izmjerenih cijevi iznosi 81,315 mm.
- Na karti pokretnih raspona uočava se veći broj izmjerenih cijevi koje su statistički značajne i odstupaju od ostalih vrijednosti.
- S vrijednošću $k\sigma \approx 0,5$ može se zaključiti da proces nije pod kontrolom, te da je potrebno istraživati ovaj proces s ciljem eliminacije grešaka.

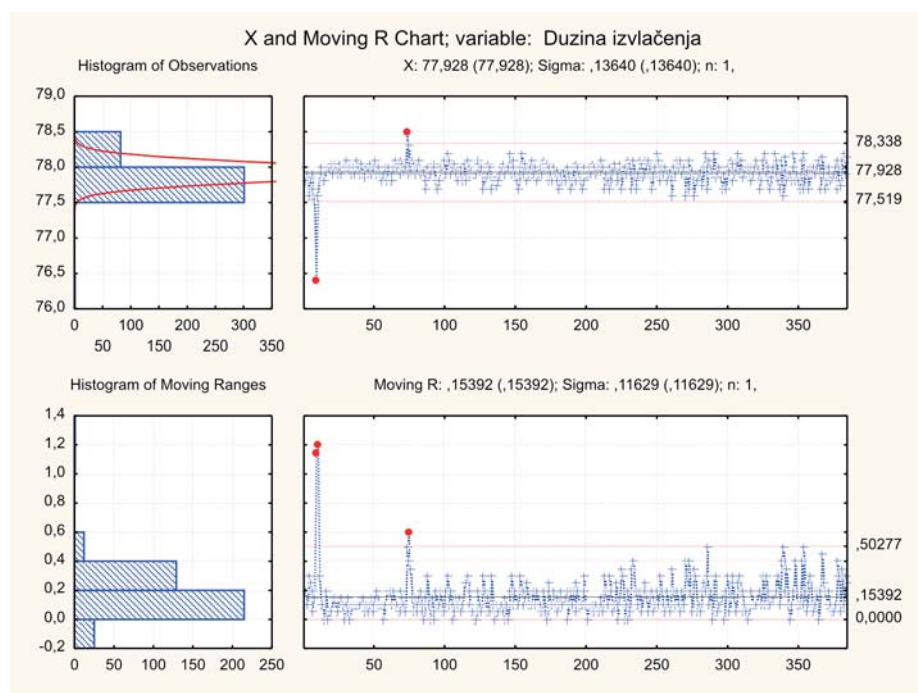
Histogram izmjerenih odreza cijevi prikazan je na slici 5.



Slika 4 Kontrolna karta odrezivanja "Izmjera – pokretni raspon"
 Figure 4 Control chart for cutting "measure-moving range"



Slika 5 Histogram izmjera nakon odsijecanja cijevi
Figure 5 Histogram of measured pipes



Slika 6 Kontrolna karta duljine izvlačenja "Izmjera – pokretni raspon"
Figure 6 Control chart for length of drawing "measure-moving range"

2.4.2 Proces izvlačenja proizvoda Process of product drawing

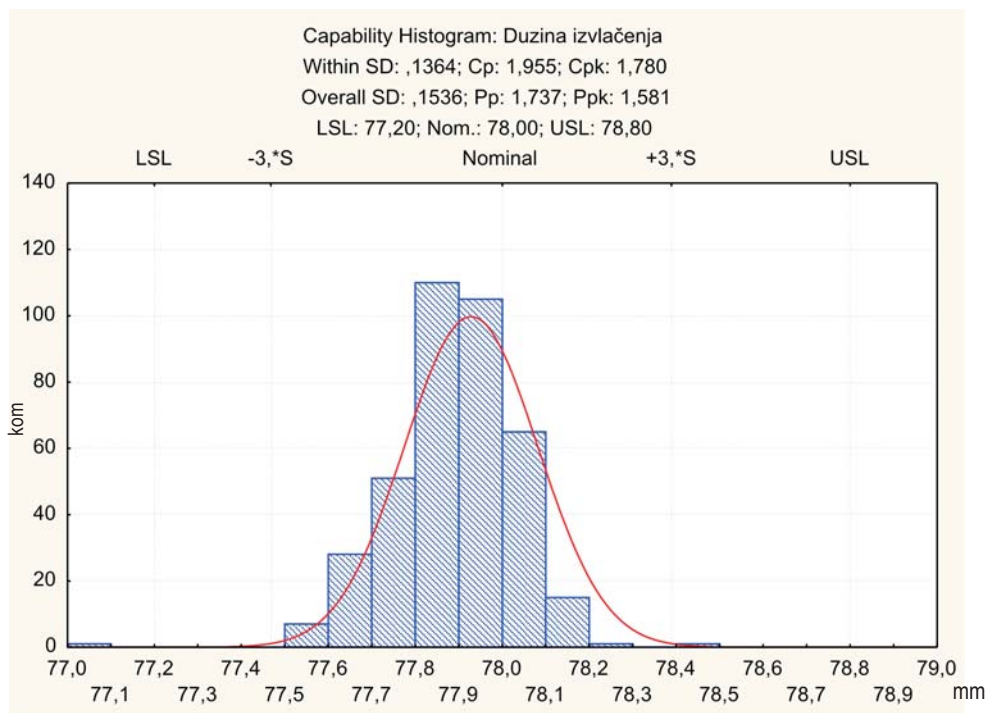
Za analizu varijabilnosti vrijednosti duljine izvlačenja proizvoda G_1 primijenjena je kontrolna karta "Izmjerena vrijednost – pokretni raspon". Karta je prikazana na slici 6. Analizom karte može se zaključiti:

- Izmjerene vrijednosti duljine izvlačenja raspoređene su normalno (slučajno), uz isključenje dva rezultata.
- Aritmetička sredina svih izmjerenih koraka iznosi 77,928 mm.
- Na karti pokretnih raspona uočavaju se tri skoka koji su statistički značajni.

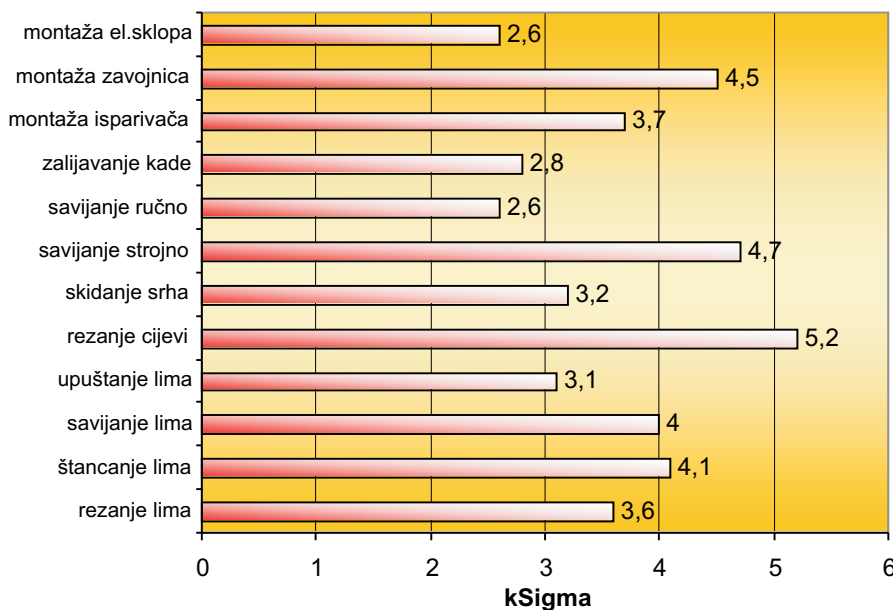
Na slici 7 prikazana je raspodjela (histogram) izmjerenih duljina izvlačenja. Vrijednosti specifikacija koje su bitne za procjenu sposobnosti procesa:

- Donja granica zahtjeva (LSL): 77,20 mm
- Gornja granica zahtjeva (USL): 78,80 mm
- Nazivna vrijednost: 78,00 mm
- Indeks sposobnosti procesa $C_p = 1,995$ govori da je ovaj proces sposoban zadovoljiti zahtjeve.
- 6σ razina za ovaj proces iznosi 5,985 σ .

Proces je pod kontrolom te osigurava tražene uvjete. Poboľšanja ovog procesa nisu neophodna te se treba usmjeriti na druge procese.



Slika 7 Histogram izmjerenih duljina izvlačenja
 Figure 7 Histogram of measured lengths of drawing



Slika 8 kσ razina za proizvodne procese
 Figure 8 kσ level for production processes

2.4.3 Izračun kσ razine sposobnosti za proizvodne procese
 Calculation of ability level for production processes

U tvrtki koja se bavi proizvodnjom rashladnih uređaja tijekom 2007. pratili su se procesi proizvodnje i to procesi izrade pozicija iz lima, cijevi i procesi montaže glavnih sklopova. Za izračun kσ razine poslužili su podaci o greškama iz proizvodne dokumentacije koja prati navedene procese. Podaci su prikazani na slici 8. Analizom vrijednosti razina sposobnosti procesa može se uočiti da tvrtka posluje na prosječnoj svjetskoj razini. Međutim, uočavaju se procesi s niskom razinom sposobnosti kao i onih koji imaju vrlo visoku razinu. Razloge i poboljšanja pojedinih procesa treba potražiti u detaljnijim analizama, a usmjeriti se na

procesu koji imaju kσ razinu manje od prosječne (3 - 4)σ.

Ukupni rezultati govore o trenutnom stupnju zrelosti procesa proizvodnje približno na razini 4σ i može se zaključiti da je organizacija na dobrom putu prema 6σ metodologiji.

3 Zaključak
 Conclusion

Opisani model treba promatrati u sklopu kompletne metodologije koja se predlaže malim proizvodnim organizacijama za primjenu 6σ. To je samo jedan segment aktivnosti ali vrlo bitan za donošenje odluke. Njegova primjena je vrlo jednostavna ali zahtijeva vrlo dobro

poznavanje procesa i njihovih rezultata.

Krajnji rezultat metode samoocjene i orijentacije treba usmjeriti najvišu upravu organizacije na poboljšavanje procese s najnižim razinama sposobnosti i na donošenje konačne odluke o primjeni 6 σ metodologije.

4

Literatura

References

- [1] Kondić, Ž. Prilagodba metodologije 6 σ malim proizvodnim organizacijama - doktorska disertacija, FSB, Zagreb, 2008.
- [2] Mutak, M. Šest sigma u Plivi, 6. Hrvatska konferencija o kvaliteti, Opatija 18-20.05.2005.
- [3] Liščić, I. Šest sigma: kvalitetom do veće dobiti, Drugo savjetovanje, Upravljanje financijskim, fizičkim i ljudskim resursima, Opatija, 12-14. rujna 2005.
- [4] Mackau, D. Integrirani sistem upravljanja malih i srednjih poduzeća - predloženi iskustveni model, The TQM Magazine, Volume 15 Number 1, 2003., str. 43-51, (e- Quality - web časopis hrvatskog društva za kvalitetu).
- [5] Silen J. Successful Deployment of Six sigma Within a Small to Medium Company, IQPC: Best Practices in Šest sigma, 2000.
- [6] Smith, L. R. Back to the Future at Ford, Quality Progress, March 2005.
- [7] Thomas P. Moving Toward Six sigma, Quality Progress, 35, 2 (2002).
- [8] Burton, T. T. Six sigma for Small and mid - Sized Organizations, CEO Breakthrough!, 2003.
- [9] ISO 9004:2000, Sustavi upravljanja kakvoćom - Upute za poboljšanje sposobnosti
- [10] The EFQM Excellence Model, 1999, EEQM July 1999.

Authors' addresses

Adrese autora

Dr. sc. Živko Kondić

Veleučilište u Varaždinu
Križanićeva bb
42000 Varaždin

Botak Zlatko, dipl. ing.

Veleučilište u Varaždinu
Križanićeva bb
42000 Varaždin

Dr. sc. Leon Maglić

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Strojarski fakultet u Slavanskom Brodu
Trg Ivane Brlić-Mažuranić 2
35000 Slavonski Brod