



**UIISK<sub>uBiH</sub>**



UDRUŽENJE INŽENJERA SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA  
U BOSNI I HERCEGOVINI

Stručni skup:

„SIGURNOST I ZAŠTITA U SAOBRAĆAJU, TRANSPORTU I  
KOMUNIKACIJAMA U BIH”

Zenica, 07.06.2014. g.

# ZBORNİK RADOVA

Priredio Prof. dr. Osman Lindov

2014

Sarajevo, 2014.





Mr.sc. Azra Ferizović



Jasmina Olovčić  
MA-dipl.inž.saob. i kom.

## **„SAVREMENE MENADŽMENT METODE U FUNKCIJI OPTIMIZIRANJA BEZBJEDNOSTI ŽELJEZNIČKOG SISTEMA“**

### **“CONTEMPORARY MANAGEMENT METHODS IN FUNCTION OF OPTIMIZING SAFETY RAIL SYSTEM”**

**Mr.Sc. Azra Ferizović, dipl.ing.saob.**

*Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu*

**Jasmina Olovčić, MA – dipl. ing. saob i kom.**

*Kanton Sarajevo, Ministarstvo saobraćaja, Direkcija za puteve*

**SAŽETAK:** *Savremeni uslovi poslovanja evropskih željeznica zahtijevaju značajniji fokus na upravljanje bezbjednošću. Adekvatna identifikacija internih i eksternih uzroka nesreća, te procjena rizika i prevencija nesreća, predstavljaju fokus upravljanja bezbjednošću željezničkog sistema. Efektivna analiza i kontrola performansi željezničkog sistema predstavljaju ključne element u maksimiziranju investicijskog potencijala, reduciranja troškova, te održavnja ili poboljšanja nivoa bezbjednosnih performansi željezničkog sistema. Imajući u vidu da je bezbjednost jedna od ključnih determinanti kvaliteta željezničke usluge, predloženi model integriranja željezničkog SMS-a (Safety Management System) sa Šest Sigma menadžment metododom kvaliteta, prezentirane kroz DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), predstavlja značajan potencijal u poboljšanju i optimiziranju bezbjednosti željezničkog sistema općenito.*

**ABSTRACT:** *The contemporary business conditions of European railways require a stronger focus on safety management. An adequate identification of internal and external causes of accidents, risk assessment and accident prevention are the focus of railway safety management system. Effective analysis and control of the railway system performances is a key element in maximizing the investment potential, reduce costs, and maintenance or improving the level of safety performances of the railway system. Bearing in mind that the safety is the one of the key determinants of the quality of rail services, the proposed model of integrating rail SMS (Safety Management System) with Six Sigma management method, presented through the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), is a significant potential to improve and optimize rail systems safety in general.*

**KLJUČNE RIJEČI:** *bezbjednost, SMS, Šest Sigma, DMAIC*

**KEY WORDS:** *safety, SMS, Six Sigma, DMAIC*

## UVOD

Željeznički saobraćaj predstavlja jedan od najsigurnijih vidova saobraćaja. Upoređujući podatke o riziku smrtnosti za pojedine vidove saobraćaja za period 2008-2010. godinu iznosi 0,15 fatalnih ishoda na milijardu putničkih kilometara, dok taj rizik za putnike u avio saobraćaju iznosi 0,1 fatalnih ishoda na milijardu pkm, a za putničke automobile 4,5 fatalnih ishoda na milijardu pkm.

Kontinuirano otvaranje evropskog željezničkog tržišta kreira nove izazove za željezničke operatore i nacionalne regulatorne agencije i vlade, da osiguraju da željeznički putnički i teretni saobraćaj zadrži status bezbjednog i atraktivnog vida prijevoza.

Evropska legislativa je setom Direktiva<sup>73</sup> i Regulativa definirala okvir za upravljanje bezbjednošću željezničkog saobraćaja, a ERA (*European Railway Agency*)<sup>74</sup> predstavlja ključno tijelo u kreiranju strategije bezbjednosti evropskog željezničkog sistema.

### 1. PERFORMANSE BEZBJEDNOSTI EVROPSKIH ŽELJEZNICA

U dugoročnom historijskom kontekstu evidentno je da je bezbjednost željezničkog sistema značajno rasla, što je posljedica brojnih razloga, a prvenstveno zbog korištenja savremenih tehnologija, razvijenije bezbjednosne kulture, te međunarodnih napora da koordiniraju strategije bezbjednosti.

Sveukupni nivo bezbjednosti željeznica u Evropi, mjereno u broju fatalnih sudara vozova i iskliznuća na milijardu voznih kilometara, je značajno povećano od 1990. godine. Prosječni godišnji trend smanjenja broja nesreća iznosi 6%, što za period od 1990. do 2011. rezultira smanjenjem od 70%.

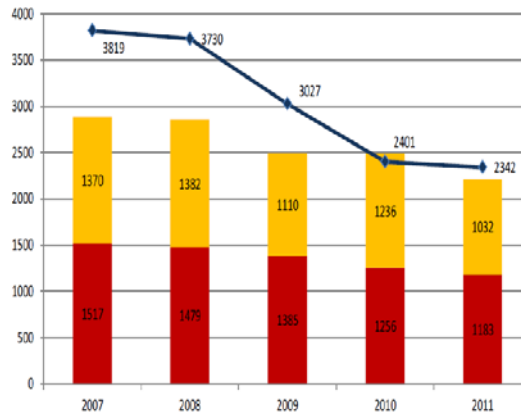
Ipak, gotovo 2400 nesreća (sudara vozova, iskliznuća i nesreća na putnim prelazima) se godišnje zabilježi na evropskim željeznicama. Od toga, 619 nesreća evidentirano je na putnim prelazima u 2010. godini.

U 2011. godini je nastavljen je trend poboljšanja bezbjednosti na evropskim željeznicama. Ipak, evidentirano je 2342 ozbiljnih nesreća, od kojih je 1183 imalo fatalni ishod (Slika 1). Ekonomski uticaj ozbiljnih nesreća u 2010. godini, analiziran kroz pet kategorija: troškove žrtava, troškove povrijeđenih, troškove materijalne štete, troškove negativnog uticaja na okoliš i troškove kašnjenja vozova uzrokovanih nesrećom, iznosili su 1,6mlrd EUR-a.

---

<sup>73</sup>Direktiva 2004/49/EC o bezbjednosti evropskih željeznica, Direktiva 2008/110/EC od 16.12.2008. godine kao amandman na Direktivu 2004/49/EC o bezbjednosti evropskih željeznica, Direktiva 2009/149/EC od 27.11.2009.godine kao amandman na Direktivu 2004/49/EC o bezbjednosti evropskih željeznica vezano za jedinstvene indikatore bezbjednosti (CSI *Common Safety Indicators*) i jedinstvene metode za obračun troškova nesreća; Commission Regulation (EU) No 1169/2010 of 10 December 2010 on a common safety method for assessing conformity with the requirements for obtaining a railway safety authorisation; Commission Regulation (EU) No 1158/2010 of 9 December 2010 on a common safety method for assessing conformity with the requirements for obtaining railway safety certificates.

<sup>74</sup> Railway safety performance in the European Union (2012), (2013), ERA



Slika 1. Trend željezničkih nesreća za period 2007-2011.

## 2. ŽELJEZNIČKI SISTEM BEZBJEDNOSTI (SMS)

Direktiva 2004/49/EC (član 4) jasno definira odgovornost željezničkih operatora i menadžera infrastrukture za bezbjednost željezničkih operacija. U funkciji dostizanja optimalnog nivoa bezbjednosti, željeznički operatori i menadžeri infrastrukture su u obavezi uspostaviti sistem upravljanja bezbjednošću (*Safety Management System-SMS*). Najšire posmatrano, SMS treba da osigura uslove za postizanje poslovnih ciljeva željezničkog operatora i menadžera infrastrukture. Ovi ciljevi trebaju biti ispunjeni u današnjem kompleksnom i promjenljivom željezničkom okruženju, kroz upravljanje na strukturni način. Time se dodaje vrijednost, pomaže u povećanju sveukupnih performansi i operativne efikasnosti, jačaju odnosi sa korisnicima i regulatornim tijelima i, u konačnici, gradi pozitivna kultura bezbjednosti.

SMS omogućava lakšu identifikaciju opasnosti i kontinuirano upravljanje rizicima koji se odnose na same organizacione procese i aktivnosti, s ciljem prevencije nesreće i osiguranje interfejsa s drugim željezničkim operatorima i menadžerima infrastrukture u željezničkom sistemu. Implementacija svih relevantnih elemenata SMS-a na adekvatan način može omogućiti kompaniji da osigura kontinuiranu kontrolu svih identificiranih rizika povezanih s procesima i aktivnostima željezničke kompanije u svim uslovima.

Osnovna svrha željezničkog SMS-a je da osigura bezbjedno upravljanje operacijama željezničkog operatora i menadžera infrastrukture kako bi se ispunili zahtjevi Direktive o bezbjednosti, koja apostrofira osnovni koncept kontinuiranog poboljšanja, sistemski pristup, te alokaciju odgovornosti. Sistemski pristup, također poznat kao procesni pristup u domenu upravljanja sistemskim inženjerstvom se sastoji od:

- Procesa kao interrelacijskih aktivnosti koji transformiraju inpute u outpute;
- Mape procesa, uključujući interakcije;
- Detaljan opis procesa i podprocesa.

Stoga, željeznički sistem upravljanja bezbjednošću se može definirati kao suma procesa koji doprinose, dizajniranju, planiranju, izvršenju i kontroli operacija, kao dijela poslovanja kompanije. To znači da SMS pokriva samo ključne željezničke aktivnosti.

Željeznički SMS je način da prezentira procese u skladu s njihovom funkcijom:

- Dizajniranje i poboljšanje;
- Implementacija;

- Operativne aktivnosti.

Sistemski (ili holistički) pristup u upravljanju procesima omogućava da uticaj na sve elemente i njihove interfejske mogu biti sistematično identificirani, procijenjeni i kontrolirani.

Željeznički SMS mora uključivati sisteme i procedure za sljedeće:

- Identifikaciju svakog rizika bezbjednosti u vezi s procesima i aktivnostima unutar željezničkog sistema i njegovih podistema;
- Sveobuhvatna i sistematična procjena svakog identificiranog rizika;
- Specifikacija kontrola (uključujući audit, ekspertize, resurse i uposlene) koje se koriste za upravljanje identificiranim rizicima;
- Monitoring, revidiranje i revizija adekvatnosti kontrola.

Sveobuhvatan set indikatora rizika, gdje su ishodi standardizirani, omogućavaju identifikaciju problema koji se reflektiraju na bezbjednost željezničkog sistema. Razvoj indikatora bezbjednosti željeznica (*Common Safety Indicators-CSI*) na evropskom nivou je promoviran Direktivom 2004/49/EC. Treba naglasiti da sve performanse bezbjednosti nisu obuhvaćene CSI, što ostavlja mogućnost za uvođenje novih indikatora u budućnosti. Nadalje, na evropskom nivou još uvijek ne postoji jedinstven pristup mjerenja za režim reguliranja rizika (*Risk Regulation Regime-RRR*). Indikatori koji odgovaraju pojedinim nivoima piramide mogu biti predmet budućeg razvoja. Tradicionalni kvantitativni indikatori KPI (*Key Performance Indicators*) i CSI predstavljaju srž mjerenja i procjene bezbjednosti željezničkog sistema.

Imajući u vidu da su brojna svojstva željezničkog SMS-a veoma slična menadžment praksi sistema upravljanja kvalitetom, sistema upravljanja sigurnošću i zaštite na radu, zaštite okoliša i poslovne izvrsnosti, pružaju se mogućnosti interfejsa i integriranja istih sa željezničkim SMS-om, čime se omogućava njegova efektivna implementacija. Principi dobre menadžment prakse mogu biti jednostavno integrirani i ne zahtijevaju potpuni redizajn željezničkih kompanija koje već koriste pomenute sisteme upravljanja.

### **3. ŠEST SIGMA MENADŽMENT METODA U FUNKCIJI EFIKASNIJEG ŽELJEZNIČKOG SMS-a**

Šest Sigma na najvišem nivou se može promatrati kao sistem za upravljanje kvalitetom koji je usmjeren na postizanju kontinuiranog unapređenja, koji menadžment i organizaciju usmjerava na četiri ključna područja:

- Razumijevanje i upravljanje zahtjevima kupaca/korisnika
- Usmjeravanje ključnih procesa prema ispunjenju utvrđenih zahtjeva (nivo  $6\sigma$ )
- Korištenje rigorozne analize podataka za identificiranje i minimiziranje varijacija u ključnim procesima
- Provođenje brzih i permanentnih unapređenja u poslovnim procesima<sup>75</sup>

Ključni cilj Šest Sigma je poboljšanje performansi procesa. Poboljšanjem procesa , postiže se:

- Smanjenje troškova

<sup>75</sup> Popović, B., Veljković, Z., Šaković, Uvođenje Šest Sigma u domaćim preduzećima, Festival kvaliteta 2007, 34. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, 2007

- Povećanje satisfakcije korisnika
- Povećanje prihoda i profitabilnosti.

Šest Sigma kao sistem za upravljanje kvalitetom obuhvata metriku i metodologiju, a ono što ovaj sistem čini kompetitivnijim u odnosu na postojeće sisteme kvaliteta je da on omogućava kvantificiranje pokazatelja kvaliteta. Prije pojave sistema Šest Sigma kvalitet se mogao samo procjenjivati, dok je zahvaljujući primjeni ovog modela omogućeno i njegovo mjerenje.

Šest Sigma predstavlja izuzetno dobru strategiju u funkciji kvalitetnog poslovanja svih organizacijskih sistema. Ona obuhvata sve aspekte organizacije: strateškog menadžmenta i strateškog planiranja, procese organiziranja, upravljanje ljudskim resursima, vođenje i operativnu kontrolu i njome su obuhvaćene sve organizacijske funkcije. Šest Sigma uzima u obzir rješavanje svih problema organizacijske superstrukture, koji su prethodni koncepti upravljanja kvalitetom zanemarivali.

Šest Sigma kao koncept počiva na nekoliko ključnih postavki:

- Kritični kvalitet koji predstavlja atribute usluge koji su najvažniji za korisnike;
- Defekt, kao propust u isporuci usluge u skladu s očekivanjima korisnika;
- Sposobnost procesa kao vrijednost koju je proces u stanju isporučiti za klijenta;
- Varijacije, što ima značenje onoga što klijenti vide i osjećaju kroz korištenje produciranog usluge;
- Stabilnost operacija kao održavanje konzistentnog i predvidivog procesa unapređenja onoga što jesu zahtjevi i želje korisnika.
- Dizajniranje Šest Sigma modela koji kreira organizacijske predušlove u funkciji osiguranja konitnuiranog zadovoljenja ranije definiranih postavki, a posebno onih vezanih za zadovoljstvo klijenta i stabilnost procesa.

Evidentno je da u sistemu Šest Sigma kompletna menadžerska aktivnost treba biti usmjerena na prepoznavanju varijacija procesa koje imaju negativne uticaje na klijente, uz pokušaj iznalaženja načina za stabiliziranje procesa na kvalitativno višem nivou.

Šest Sigma<sup>76</sup> sadrži tri stuba uspjeha:

- Korisnici
- Procesi
- Kvalitet

i predstavlja projektno orjentirani menadžment koncept kojim osnovni zahtjevi korisnika mogu biti zadovoljeni na profitabilan način za kompaniju kroz efikasne procese. Postignuti kvalitet (tzv. "ulta greška") rezultira ne samo smanjenjem troškova već i povećanjem satisfakcije korisnika i povećanim obimom prodaje usluga.

Šest Sigma, u okviru metrike, obezbjeđuje naučnu i statističku osnovu za mjerenje varijabilnosti poslovnih procesa, te ocjenu kvaliteta svih procesa kroz mjerenje nivoa kvaliteta.

Šest Sigma uključuje i edukaciju i trening svih uposlenih u funkciji kreiranja infrastrukture eksperata, s primarnim fokusom na unapređenje kvaliteta, racionalizacije vremena i troškova.

---

<sup>76</sup> Sung H.P., Six Sigma for quality and productivity promotion, APO, 2003.

Šest Sigma se fokusira na odabir odgovarajućih alata za svaki proces koji zahtijeva poboljšanje. Relativno nova menadžment metoda Šest Sigma je korištena u brojnim industrijama u funkciji podizanja kvaliteta procesa na najviši nivo.

#### 4. OSNOVE METODOLOGIJE DMAIC

Ishodište osnovnog koncepta i metodologije Šest Sigma predstavlja PDCA<sup>77</sup> ciklus neprekidnog usavršavanja i unapređenja kvaliteta. DMAIC ciklus obuhvata pet faza: *Define* – Definiranje, *Mesure* – Mjerenje, *Analyse* – Analiza, *Improve* – Poboljšanje i *Control* – Kontrola.

**1. Definiranje** - predstavlja prvu fazu u kojoj se definiraju ciljevi i identificiraju nedostaci koje je neophodno otkloniti kako bi se dostigao zadati nivo odstupanja. Kako bi identificirani projekat bio u funkciji poboljšanja, u preliminarnoj fazi njegove realizacije neophodno je izraditi:

- Identifikaciju problema: kojom se jasno opisuje problem, koji su evidentni uzroci problema, koliko je problem ozbiljan (kvantificiran i mjerljivo izražen), obuhvatnost problema (može li biti obuhvaćen jednim projektom poboljšanja ili je neophodna podjela na nekoliko manjih međusobno povezanih projekata).
- Izjavu o misiji: predstavlja jasno izraženu namjeru, ciljeve i načine u rješavanju identificiranog problema i treba sadržavati iste varijable i jedinice mjere kao je izjavi o identifikaciji problema.
- Izbor projektnog tima: formirani projektni tim treba biti *cross-* funkcionalan, koji obuhvata sve organizacione funkcije na koje projekat poboljšanja može imati direktne i indirektne efekte.

**2. Mjerenje** - mjerenje performansi procesa primjenom odgovarajućih metoda i metrike, dobijaju se podaci i informacije o postojećem stanju koje je moguće kvantificirati. Cilj je utvrditi uzročnu vezu između procesa i dodane vrijednosti za korisnika. Na bazi dostupnih informacija i podataka determinira se bazni nivo pokazatelja rada, te apostrofiraju bazični problemi koji zahtijevaju poboljšanja. Suštinska svrha faze mjerenja je da ispita simptome i potom da potvrdi ili modificira izjavu o misiji bazirano na dobijenim rezultatima. Šest Sigma definira simptom kao vanjski vidljivi dokaz problema. To je output procesa koji generira problem. Ukoliko se takav simptom javlja na tekućoj osnovi, to označava hronični inherentni problem kvaliteta koji se treba rješavati. U rješavanju problema, prije svega, neophodno je simptom analizirati kroz:

- Razvijanje operativnih definicija
- Mjerenje simptoma
- Definiranje granica, što predstavlja područje djelovanja projekta poboljšanja
- Fokusiranje na „bitnu manjinu“, tj. one izvore greške koji su uzročnici problema.

Nakon završenog ispitivanja simptoma, izjava o misiji treba biti revidirana, kako bi se utvrdila njena primjenjivost, ili su neophodne određene izmjene.

**3. Analiza** – podrazumijeva analizu podataka prikupljenih u prethodnoj fazi tj. fazi mjerenja. Analizom procesa identificiraju se uzroci slabih performansi. U ovoj fazi

---

<sup>77</sup> W. Edwards Deming je pedesetih godina prošloga vijeka predložio analizu i mjerenje poslovnih procesa kako bi se identificirali izvori varijacija koji izazivaju devijacije proizvoda/usluga od zahtijeva korisnika.

identificiraju se glavni uzročnici manjkavosti u obezbjeđenju kvaliteta, uz provjeru podataka, korištenjem dostupnih alata za analize podataka, uključujući odluke da li proces treba poboljšati ili zahtijeva redizajn. U ovoj fazi se:

- Formuliraju teorije o mogućim uzrocima problema, dokumentiraju se i formuliraju u „uzrok-efekat“ dijagram.
- Sistematično testiranje teorija je neophodno u funkciji prihvatanja neke teorije kao istinite.
- Identifikacija korijena uzroka problema može biti utvrđeno nakon završenog testiranja, otklanjanje uzroka problema će značajno umanjiti ili eliminirati problem, tj. nedostatak.

**4. Poboljšanje** - podrazumijeva da se uvode određena rješenja koja će doprinijeti otklanjanju uzroka problema identificiranih u prethodnoj fazi analize. Rješenja mogu obuhvatati širok spektar sredstava upravljanja projektima, te drugi alati planiranja i upravljanja kvalitetom. U fazi poboljšanja izvršava se nekoliko aktivnosti:

- Evaluacija alternativa - kako bi se utvrdio metod koji će na najbolji način otkloniti ili umanjiti efekat uzroka problema. Ova evaluacija je moguća uz korištenje seta evaluacijskih kriterija (troškovi, troškovi/koristi, uticaj na korporativnu kulturu, i dr.)
- Dizajniranje procesa poboljšanja ima za cilj da potvrdi da se ostvarenim poboljšanjem dostižu definirani projektni ciljevi., determinira zahtijevane resurse, materijalne i ljudske.
- Plan za tzv. „kulturnu rezistentnost“ je neophodan, s obzirom da napori za poboljšanje uslovljavaju neminovnu organizacijsku i kulturnu rezistentnost, kao prirodnu posljedicu promjena.
- Dokazati efektivnost- prije usvajanja poboljšanja, mora biti dokazana operativna efektivnost (npr. simulacijom).
- Implementacija uključuje uvođenje predložene promjene uz jasan plan, opis promjene i njena neophodnost, uključenje interesnih skupina i realizaciju same promjene.

**5. Kontrola** - podrazumijeva permanentni monitoring i kontrolu poboljšanja procesa, tj. rezultata unapređenja kvaliteta iz prethodnih faza, a u funkciji provjere ostvarenja definiranih ciljeva. U ovoj fazi se kontrolira implemenatacija rješenja i monitoring procesa i funkcioniranje nakon uvođenja rješenja, kroz:

- Dizajniranje efektivnih kontrola kvaliteta
- Potpuna dokazanost poboljšanja
- Audit kontrola.

Za poboljšanje procesa nužna je eliminacija uzroka problema. Na osnovu dobijenih rezultata sprovodi se modifikacija sistema te, po potrebi, kreiraju nove norme, pravila, procedure i instrukcije.

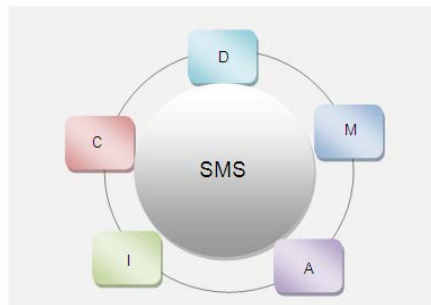
## **5. ŽELJEZNIČKI SMS – DMAIC INTERFEJS**

SMS pristup promovira kontrolu i kontinuirano poboljšanje njegovih podržavajućih procesa slično postupnom pristupu PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) krugu. Željeznički operatori i menadžeri infrastrukture moraju identificirati inherentne rizike željezničkih operacija (uključujući i održavanje) kako bi demonstrirali svoju sposobnost bezbjednog



funkcioniranja. Korektna i efikasna implementacija SMS-a zahtijeva strukturni pristup kako bi se osiguralo kontinuirano upravljanje i kontrola rizika u funkciji dobijanja željenih ishoda.

Uzroci bezbjednosnih rizika, željeznički operatori i menadžeri infrastrukture trebaju da identificiraju elemente njihovog SMS-a koje trebaju da kontroliraju ove bezbjednosne rizike, identificiraju adekvatne mjere za kontrolu rizika i kontinuirano prate njihovu efektivnost. Na sljedećoj slici je pokazan tok informacija i interfejsa povezanih s relevantnim elementima (aktivnostima) upravljanja bezbjednošću željezničkog sistema.



Slika 2. SMS-DMAIC interfejs

Informacije generirane kroz DMAIC imaju za cilj da podrže SMS i uključuju tehnike i procedure za procjenu rizika i prevenciju nesreća. Predloženi model se fokusira na:

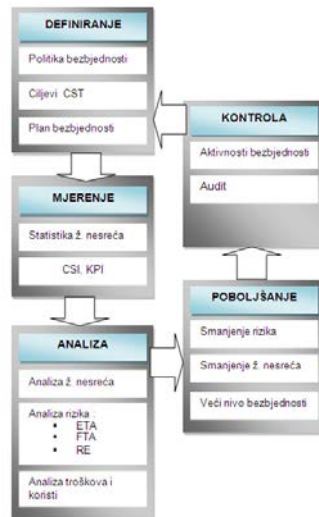
- Klasifikaciju željezničkih nesreća po tipu
- Evaluaciju frekvencije nesreće
- Evaluaciju ozbiljnosti nesreće
- Evaluaciju rizika
- Identifikaciju ključnih opasnosti
- Analizu troškova i koristi
- Ostale zahtjeve upravljanja menadžmentom

U fazi Definiranja, definira se problem i ciljevi bezbjednosti željezničkog sistema, kroz:

- Politiku bezbjednosti
- Ciljeve bezbjednosti (*Common Safety Targets- CST*)
- Plan bezbjednosti

Faza Mjerenja treba da ponudi odgovore šta je to ključno što zahtijeva poboljšanje i može li se mjeriti. Pri tome je neophodno napraviti statistiku nesreća.

DMAIC metoda omogućava provođenje sveobuhvatne analize postojećih nesreća, kroz frekvenciju nesreća za specificirani period, tip nesreće, uzrok nesreće, dionicu na kojoj se nesreća desila, potom ozbiljnost nesreće prikazano kroz gubitak života i povrijeđenih, materijalnu štetu, te gubitke nastale zbog sekundarnih kašnjenja vozova. U obzir se uzimaju i analiziraju okolinski aspekti nesreća.



Slika 3. DMAIC metoda za bezbjednost željezničkog sistema<sup>78</sup>

Procjena rizika uključuje ozbiljnost nesreće kroz distribuciju vjerovatnoće posljedica, pri čemu se koristi ETA (*Event Tree Analysis*), a za analizu frekvencije nesreća, koristi se FTA (*Fault Tree Analysis*). U fazi Poboljšanja identificiraju se i implementiraju postignuta poboljšanja na području bezbjednosti željezničkog sistema. Kontinuirana kontrola ima za cilj da osigura održivost postignutih poboljšanja nivoa bezbjednosti željezničkih usluga.

## ZAKLJUČAK

Bez obzira na brojne izazove sa kojima se suočavaju današnje željeznice, ekonomskom i finansijskom krizom, te visokim zahtjevima u društvu rastuće mobilnosti, nepobitna je činjenica da željeznica ostaje među najbezbjednijim vidovima saobraćaja. Ipak, Evropske željeznice moraju nastaviti s naporima da kontinuirano poboljšavaju performanse bezbjednosti u najfundamentalnijim podsistemima: infrastrukture, mobilnih kapaciteta te uposlenike.

Jedan od načina za optimiziranje bezbjednosti željezničkog sistema je i integriranje postojećeg SMS-a sa menadžment metodom kvaliteta Šest Sigma (DMAIC) koja omogućava aplikaciju metoda za procjenu rizika na strukturiran način i omogućava efektivno poboljšanje bezbjednosti.

## LITERATURA:

- [1] Guideline for preparation of a Safety Management System, Office of the National Rail Safety Regulator, [www.onrsr.com.au](http://www.onrsr.com.au)
- [2] Directive 2004/49/EC on safety on the Community's railways (Railway Safety Directive), 2004.

<sup>78</sup> Quantitative methods in process improvement-Six Sigma, Part 1: DMAIC Methodology, ISO/TC69/SC7, 2010.

- [3] Commission Regulation (EU) No 1169/2010 of 10 December 2010 on a common safety method for assessing conformity with the requirements for obtaining a railway safety authorisation
- [4] Commission Regulation (EU) No 1158/2010 of 9 December 2010 on a common safety method for assessing conformity with the requirements for obtaining railway safety certificates.
- [5] Railway safety performance in the European Union (2012), (2013), ERA, [www.era.europa.eu](http://www.era.europa.eu)
- [6] Safety Database Activity Report 2012, Significant Accidents 2011, UIC-Safety Unit, September, 2012.
- [7] Popović, B., Veljković, Z., Šaković, Uvođenje Šest Sigma u domaćim preduzećima, Festival kvaliteta 2007, 34. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, 2007.
- [8] Sung H.P., Six Sigma for quality and productivity promotion, APO, 2003.
- [9] Quantitative methods in process improvement-Six Sigma, Part 1: DMAIC Methodology, ISO/TC69/SC7, 2010.



**UIISK<sub>u</sub>BiH**



UDRUŽENJE INŽENJERA SAOBRAĆAJA I KOMUNIKACIJA  
U BOSNI I HERCEGOVINI

2014

Sarajevo, 2014.

