

**RAZVOJ PLANA KONTROLE ZA LOGISTIČKE PROCESSE U AUTOMOTIV
INDUSTRIJI****CONTROL PLAN DEVELOPMENT FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY LOGISTICS
PROCESSES**

Nera Beker, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratik sadržaj – U automobilske industriji izražena je stroga kontrola nad celokupnim lancem snabdevanja. Dobavljači OEM proizvođača automobila dužni su da dokažu kupcu da su svi njegovi zahtevi poznati i ispunjeni. Dobavljač mora dokazati da drži svoj proces pod kontrolom i da garantuje isporuku proizvoda u potpunosti usklađenog sa očekivanjima kupca. Dobavljač putem dokumentovanog kontrolnog plana predstavlja sve karakteristike proizvoda i procesa koje se kontrolišu, način i frekvenciju provere, kao i reakcioni plan u slučaju detektovanog problema. Međutim, u stvarnom sistemu, plan kontrole nije dovoljno efektivan. U ovom radu predstavljen je postupak izrade plana kontrole zajedno sa njegovim nedostacima. Rad pruža predlog unapređenja, kako bi se nedostaci neutralisali, a kontrolni plan učinio efektivnijim, kroz realizaciju proizvoda u potpunosti usklađenim sa zahtevima kupca, i efikasnijim, kroz utrošak što manje resursa u cilju garantovanja ispravnog proizvoda.

Gljučne reči: Automobilska industrija, Logistika, Kvalitet, Plan kontrole

Abstract – Strong control is present throughout the full extent of a supply chain in the Automotive industry. OEM suppliers are to be compliant with customer standards and scrutiny and to be under rigorous control. The supplier has to prove that his process is under control and to guarantee that the delivered product will be according to customer expectations. A well-documented control plan represents all of the regulated characteristics of the product and the process, method and frequency of the inspection, as well as the reaction plan in case of a detected issue. However, in a realistic system, a control plan is not sufficiently effective. This paper presents the control plan development process, understandably with its flaws and shortcomings. The paper provides suggested improvements in order to neutralize the shortcomings and make the control plan more effective by providing the products fully conforming with the customer requirements, as well as more efficient by reducing resources spent, while guaranteeing the validity of the product.

Keywords: Automotive industry, Logistics, Quality, Control plan

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, red. prof.

1. UVOD

U današnje vreme, automobilska industrija je jedna od najdinamičnijih i najkompleksnijih industrija. Konstantan napredak i razvoj tehnologije, brze i česte promene, nadmetanje sa konkurencijom i odgovaranje na sve pojedinačne zahteve tržišta karakterišu ovu granu industrije. Dizajn i izgradnja automobila iziskuju velike napore visoko stručnih i specijalizovanih profesionalaca u svom polju. Pred proizvođačima automobila je veoma ozbiljan i odgovoran zadatak. Potrebno je uskladiti svoj rad sa zakonskom regulativom svih zemalja u koje se vozila plasiraju, standardima bezbednosti, sistema kvaliteta i drugim, svim zahtevima i prohtevima kupaca, omogućiti isporuku na vreme, obezbediti dugotrajnu funkcionalnost automobila i pružiti mogućnost servisiranja istog.

Greške se ne praštaju jer mogu ugroziti bezbednost korisnika. I pored brojnih sigurnosnih sistema koje današnji automobili nude, godišnje u saobraćajnim nesrećama pogine oko 1,3 miliona ljudi.

Za proizvodnju automobila potrebno je u proseku 30.000 delova. Proizvodnja ovako složenog proizvoda zahteva razgranatu i stabilnu mrežu dobavljača. Lanac snabdevanja jednog proizvođača automobila veoma je kompleksan i mora biti pod strogom kontrolom.

Iz ovog razloga proizvođači automobila od svojih dobavljača zahtevaju detaljan razvoj plana kontrole i nadzora nad svojim procesima. Od dobavljača se zahteva da garantuje ispravnost isporučenih proizvoda i njihovu usaglašenost sa zahtevima proizvođača automobila.

Kako bi razvoj plana kontrole bio sistematski sproveden, potrebno je kontinuirano analizirati rizike i potencijalne opasnosti, i u skladu sa njima, definisati metode kontrole.

U ovom radu istraživanje se vrši na primeru logističkih operacija u proizvodnji električnih instalacija za električni putnički automobil jednog od najvećih svetskih proizvođača automobila.

**2. FUNKCIJA INTEGRALNA SISTEMSKA
PODRŠKA – LOGISTIKA**

Proizvodne organizacije su odavno prihvatile proizvodnju, finansije (računovodstvo) i marketing, kao suštinski važne funkcije organizacije, koje se zbog svog značaja formiraju kao posebne organizacione celine unutar preduzeća. Ali, logistici je posvećivano malo

pažnje sve do završetka Drugog svetskog rata. Tada su vršene analize problema koji su se javljali tokom rata, kao i načini kako su ti problemi rešavani.

Osnovni problem koji je proizvodnim organizacijama bio interesantan jeste snabdevanje vojnih jedinica, koje su se nalazile u prvim borbenim redovima, oružjem, oruđima, municijom, sanitetskim materijalom, lekovima, hranom, neophodnim rezervnim delovima, a naročito zdravim, odmornim i uvežbanim vojnicima. Na ovaj način je uspostavljena očigledna veza između logističkog razmišljanja u proizvodnji i vojne logistike.

Pedestih godina XX veka, javljaju se termini fizička distribucija, upravljanje materijalom, upravljanje procesom snabdevanja i upravljanje procesom distribucije.

Kasnije, tokom šezdesetih godina, u preduzećima se javljaju nova radna mesta kao što su direktor fizičke distribucije, menadžer tokova materijala i slično. U tom se periodu javljaju i novi termini: marketing logistika, industrijska logistika, upravljanje logistikom i, naravno, poslovna i inženjerska logistika.

Industrijska logistika je integracija dve ili više aktivnosti u cilju planiranja, implementacije i kontrolisanja efikasnosti tokova sirovina, procesnih zaliha i gotovih roba od početne tačke do tačke potrošnje. Ove aktivnosti mogu da uključe, ali nisu ograničene na, usluge korisniku, predviđanje potrošnje, distribucione komunikacije, upravljanje zalihama, rukovanje materijalom, obradu narudžbina, delove i podršku servisu, izbor lokacije pogona i stovarišta, snabdevanje - nabavku, pakovanje, rukovanje vraćenim robama, otpis otpada, saobraćaj i transport i skladištenje i zalihe.

„Poslovna logistika je planiranje, organizovanje i kontrolisanje svih aktivnosti kretanja i skladištenja koje olakšava tok proizvoda od tačke zahteva za sirovinom do tačke krajnje potrošnje i pratećeg toka informacija, u cilju obezbeđenja zadovoljavajućeg nivoa usluge korisnika konzistentno troškovima prevazilaženja otpora vremena i prostora pri pružanju usluge“ [1].

3. AUTOMOBILSKA INDUSTRIJA

Automobilska industrija je grana industrije koja se bavi projektovanjem, razvojem, proizvodnjom, marketingom i prodajom motornih vozila. Neke organizacije koje su uključene u automobilsku industriju nazivaju se proizvođačima automobila.

Automobilska industrija ne obuhvata industrije posvećene održavanju automobila nakon isporuke krajnjem korisniku, kao što su prodavnice automobila, mehaničarske radnje i benzinske pumpe.

Termin automotiv najčešće se provlači u kontekstu automotiv inženjeringa, grane inženjerstva koja se bavi dizajniranjem, proizvodnjom i radom automobila, autobusa, kamiona, i slično.

Automotiv industrija obuhvata ne samo automobile i putnička vozila proizvedena u celom svetu i dobavljače delova i opreme za proizvodnju vozila, nego i sve uključene u proizvodnju, prodaju, održavanje, pa čak i snabdevanje gorivom za automobile.

4. LANAC SNABDEVANJA U AUTOMOTIV INDUSTRIJI

„Lanac snabdevanja je skup od tri ili više organizacija koje su direktno povezane jednim ili više tokova proizvoda, usluga, finansija i informacija od izvora do potrošača. Upravljanje lancem snabdevanja uključuje proaktivno upravljanje kretanjem i koordinacijom roba, usluga, informacija i sredstava od sirovine od krajnjeg korisnika, u oba smera“ [2].

U automobilskoj industriji, upravljanje lancima snabdevanja ima ključnu ulogu. Prosečan automobil sadrži oko 30.000 komponenti, a njegovo sklapanje traje od sedamnaest časova, pa do nekoliko meseci. Proizvodnja ovako složenog proizvoda zahteva razgranatu i stabilnu mrežu dobavljača. Lanac snabdevanja jednog proizvođača automobila veoma je kompleksan i pod njegovom strogom kontrolom.

OEM (Original Equipment Manufacturer, eng.) u automobilskoj i industriji izrade mašina, označava proizvođača koji svoj krajnji proizvod ostvaruje sastavljanjem mnoštva proizvoda od različitih dobavljača. OEM označava proizvođače automobila ili mašina. Proizvodi OEM-ova se mogu blago modifikovati tako da odgovaraju posebnim zahtevima kupaca.

Dobavljači su podeljeni po nivoima:

- Tier 1 – Prvi isporučiooci, proizvođači sistema ili modula za automobile. Predstavljaju direktne dobavljače OEM proizvođača.
- Tier 2 – Drugi isporučiooci, proizvođači sklopova i podsklopova za delove koji će se ugraditi u automobile. Svoje proizvode isporučuju Tier 1 dobavljačima, i predstavljaju njihovog direktnog dobavljača. Tier 1 dobavljač te delove, sklopove i podsklopove ugrađuje u svoj proizvod koji zatim isporučuje OEM proizvođaču.
- Tier 3 – Treći isporučiooci, dobavljači sirovina i materijala za proizvodnju sklopova, podsklopova i delova za automobilsku industriju. Tier 3 dobavljači su direktni dobavljači Tier 2 dobavljačima, koji ugrađuju njihove proizvode u svoje.

5. IATF 16949:2016 – SISTEM MENADŽMENTA KVALITETOM U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Međunarodno telo za pitanja iz oblasti autoindustrije (IATF) je izdalo prvo izdanje novog standarda IATF 16949 u oktobru 2016. godine. Postavljanjem standarda za poboljšani sistem menadžmenta kvalitetom (QMS – Quality Management System, eng.) u automobilskom sektoru, IATF 16949:2016 zamenjuje zastareli standard ISO/TS 16949. Svaki dobavljač koji želi da isporučuje svoje proizvode OEM proizvođaču mora biti sertifikovan prema standardu IATF 16949. IATF je osnovan radi razvijanja konsenzusa o međunarodnim osnovnim zahtevima sistema kvaliteta, pre svega za direktne dobavljače organizacija koje učestvuju u proizvodnom materijalu, proizvodima ili uslužnim delovima ili uslugama dorade.

Osnovni temelj standarda IATF 16949 predstavlja kontinualno unapređenje.

„J. Edward Deming je postavio jednostavnu i efektivnu tehniku koja predstavlja praktično primenljiv alat za sprovođenje kontinualnog unapređenja na radnom mestu. Tehnika je nazvana PDCA ciklus, a predstavlja akronim od Plan (planirati), Do (uraditi), Check (proveriti) i Action (sprovesti). Četiri faze Demingovog ciklusa se ponavljaju u određenim vremenskim periodima da bi se obezbedilo kontinualno unapređenje i učenje vezano za funkcije, procese i proizvode.“ [3].

PDCA ciklus se ukratko može opisati kao neprekidni ciklus sledećih aktivnosti [4]:

1. Planiranje: odrediti ciljeve sistema i njegovih procesa, kao i potrebne resurse za postizanje rezultata u skladu sa zahtevima kupca i politikom organizacije. Identifikovati i razmatranje rizika i prilika;
2. Izvršenje: implementirati ono što je planirano;
3. Provera: nadzor nad procesom i merenja na proizvodu i procesu, gde je to primenljivo, prema politici, ciljevima, zahtevima i planiranim aktivnostima, kao i izveštavanje o rezultatima;
4. Podešavanje: poduzeti mere u cilju unapređenja.

Standard IATF 16949 usmerava prema razmišljanju zasnovanom na riziku. Rizik je uticaj neizvesnosti i svaka od ovih neizvesnosti može imati pozitivne ili negativne efekte. Koncept rizika je uvek bio indirektno u ISO 9001, IATF 16949 ga čini otvorenijim i ugrađuje u ceo sistem upravljanja. Razmišljanje zasnovano na riziku čini preventivno delovanje ključnim elementom strateškog i operativnog planiranja i prisutno je tokom celog životnog veka projekta. Razmišljanje zasnovano na riziku je od esencijalne važnosti za postizanje efektivnog sistema upravljanja kvalitetom. Organizacija treba da planira i implementira mere kako bi adekvatno odgovorila na prisutne rizike i prilike. Upravljanjem rizicima i prilikama uspostavlja se osnova za unapređenje efektivnosti sistema upravljanja kvalitetom, postizanje boljih rezultata i sprečavanje neželjenih efekata.

Standard IATF 16949 u tački 8.5.1.1 zahteva od organizacije razvoj i održavanje plana kontrole:

Organizacija mora razviti plan kontrole na nivou Sistema, podsistema, komponenti i/ili materijala kao i svih proizvoda koje snabdeva [4].

6. PLAN KONTROLE (CONTROL PLAN)

Svrha metodologije plana kontrole je da obezbedi proizvodnju kvalitetnih proizvoda u skladu sa zahtevima kupca. To čini pružanjem sistematskog pristupa dizajnu, odabiru i implementaciji metoda kontrole celokupnog sistema. Plan kontrole pruža pisani opis sistema korištenog pri minimiziranju varijacija u procesu i proizvodu. Plan kontrole je integralni deo celokupnog sistema kvaliteta i treba ga tretirati kao živ dokument. Razvoj plana kontrole je važan deo procesa naprednog planiranja kvaliteta (AQP - Advanced quality planning, eng.). Plan kontrole pruža opis aktivnosti koje su potrebne u svakoj fazi procesa uključujući ulazne i izlazne veličine. Kako se proces proizvodnje menja usled težnje ka kontinualnom unapređenju, plan kontrole predstavlja strategiju koja se prilagođava promenljivim uslovima procesa. Plan kontrole se primenjuje i održava tokom celog životnog ciklusa proizvoda. U toku početnih faza

životnog ciklusa proizvoda, primarni cilj plana kontrole je da dokumentuje i prenese inicijalni plan kontrole procesa. Dalje, on pruža smernice proizvodnji kako da kontroliše proces i osigura kvalitet proizvoda. Plan kontrole ostaje živ dokument koji odražava trenutne metode kontrole i merni sistem. Kako se kontrolne metode i merni sistem unapređuju, plan kontrole se ažurira i razvija [5].

Da bi se postigao visok eksterni kvalitet, ključne karakteristike koje su kupcu od značaja moraju se prevesti u mere kontrole internog kvaliteta. Dakle, iz perspektive menadžera proizvodnje, veze između unutrašnjeg i spoljašnjeg kvaliteta su ključne za razvoj strateškog efektivnog programa kvaliteta [6].

Za razvoj efektivnog plana kontrole neophodna je temeljna analiza rizika bazirana na karakteristikama proizvoda (DFMEA) i karakteristikama procesa (PFMEA). Na osnovu analiziranih rizika, planiraju se i definišu aktivnosti kontrole.

7. FMEA

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis, eng.) je analitička metodologija koja se koristi kako bi potencijalni problemi bili uzeti u obzir, i rizici bili umanjeni, tokom celog procesa razvoja proizvoda i procesa. Najočigledniji rezultat oglada se u dokumentovanom znanju multidisciplinarnog tima. Deo procene i analize predstavlja ocena rizika. Od velikog značaja je diskusija o dizajnu proizvoda i procesa, kao i pregled funkcionalnosti, koji mogu dovesti do potencijalnog problema. Svaki FMEA treba da osigura da je analiziran svaki deo gotovog proizvoda ili sklopa. Veći značaj se pruža kritičnim ili bezbednosnim karakteristikama proizvoda ili procesa.

FMEA je od velike važnosti u svakoj organizaciji. Kako je razvoj FMEA multidisciplinarna aktivnost koja utiče na celokupan proces realizacije proizvoda, njena implementacija mora biti dobro isplanirana kako bi bila u potpunosti efektivna. Ovaj proces zahteva mnogo vremena i visoku posvećenost učesnika i potrebnih resursa. FMEA je integralni deo upravljanja rizikom i podstiče kontinualno unapređenje. Stoga, FMEA postaje ključni deo razvoja procesa i proizvoda [7].

8. RAZVOJ PFMEA

Za potrebe istraživanja u ovom radu korišten je primer proizvodnje električne instalacije za automobil marke jednog od najvećih svetskih proizvođača automobila.

Ulazni podaci za izradu PFMEA su:

Fokus je stavljen na logističke procese, odnosno operacije ulazne i izlazne logistike, zato su analizirane operacije koje se sprovode u zoni ulaznog i izlaznog skladišta.

U zoni ulaznog skladišta sprovode se sledeće operacije:

10 – Prijem materijala

20 – Ulazna kontrola materijala

30 – Skladištenje materijala

40 – Dostavljanje materijala na proizvodnu liniju

U zoni izlaznog skladišta sprovode se operacije:

490 – Skladištenje gotovih proizvoda

500 – Isporka proizvoda

Kroz PFMEA analizirani su potencijalni vidovi otkaza i njihovi korenski uzroci, pri svakoj operaciji zasebno. Dodeljene su prioritetne ocene rizika (RPN).

U radu je dat prikaz rezultata PFMEA analize za svaku od šest logističkih operacija.

9. RAZVOJ PLANA KONTROLE

Za svaki prepoznat vid otkaza (failure mode, eng.) kroz kontrolni plan definisane su adekvatne metode kontrole u cilju prevencije i detekcije nastalog problema. Definisane su frekvencije kontrole, veličina uzorka na kome se vrši kontrola, odgovornosti za sprovođenje kontrolnih mera, kao i reakcioni plan u slučaju detekcije problema.

U radu su predstavljeni kontrolni planovi za svaku od šest logističkih operacija.

Kroz razvoj plana kontrole uočeni su sledeći njegovi nedostaci:

- Otežana sinhronizacija PFMEA i plana kontrole
- Neprimenjivanje plana kontrole u praksi usled nerazumevanja dokumenta
- Prednost data merama detekcije nad merama prevencije

10. UNAPREĐENJE PLANA KONTROLE

Predloženo je i opisano unapređenje u cilju neutralisanja prepoznatih nedostataka plana kontrole.

Predloženo rešenje obuhvata softverski i hardverski deo.

Softverski deo rešenja zamišljen je tako da olakša sinhronizaciju PFMEA i kontrolnog plana, kao i samo upravljanje dokumentima kroz njihov razvoj i nadogradnju. Softver bi omogućio vođenje dinamičkog plana kontrole, direktnim povezivanjem analize rizika kroz PFMEA i definisanih mera kontrole. Svaka izmena bila transparentna i sledljiva. Skladno izvršenoj izmeni u jednom dokumentu, softver bi pozivao na odgovarajuće neophodne izmene u drugom, kako bi ostali u potpunosti sinhronizovani. Svaki prepoznat rizik mora imati odgovarajuću meru kontrole, a svaka mera kontrole mora biti definisana u cilju umanjenja prepoznatog rizika.

Softver je zamišljen tako da usmerava korisnike da razmišljaju u smeru definisanja preventivnih mera gde je to moguće. Prilikom razvoja plana kontrole, interdisciplinarni tim, podstaknut softverom, razmatra preventivne mere, analizira mogućnosti prevencije i njihovu isplativost i dokumentuje da li je prevencija primenljiva i isplativa na primeru svake od prepoznatih karakteristika.

Takođe, softver omogućava olakšan pristup dokumentu svim učesnicima u procesu. Svaki učesnik imao bi jasan pregled aktivnosti kontrole za čije je sprovođenje odgovoran, a rezultate same kontrole lako bi registrovao u sistemu, što bi omogućio hardverski deo rešenja.

11. ZAKLJUČAK

Opstanak na tržištu zavisi od kontrole nad vlastitim procesom. Kontrola nad procesom mora biti konstantna, sistematski planirana, mora pružati željene rezultate da bi bila efektivna. Da bi kontrola nad procesom bila efikasna, ona mora težiti kontinuiranom unapređenju i usavršavanju.

Na primeru direktnog dobavljača velikog svetskog proizvođača automobila, sagledani su rezultati analize rizika, kroz PFMEA, u okvirima operacija ulazne i izlazne logistike. Naspram prepoznatih rizika, razvijen je kontrolni plan. Planom kontrole definisane su metode i frekvencije provere, odgovornosti za aktivnosti kontrole i reakcioni plan u slučaju detektovanja problema.

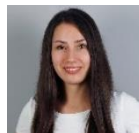
Kroz razvoj i primenu plana kontrole, uočeni su njegovi najveći nedostaci koji urušavaju njegovu efektivnost i efikasnost. U cilju neutralisanja tri uočena problema, predloženo je unapređenje kroz implementaciju softverskog rešenja za upravljanje, razvoj i distribuciju plana kontrole, koji bi usmeravao korisnika ka dizajniranju preventivnih mera kontrole, gde je to moguće i isplativo.

Osluškiivanjem glasa kupca, glasa tržišta, i glasa samog proizvodnog procesa, stvara se opšta slika i obasjavaju se ona polja na kojima postoji potreba za podešavanjem i poboljšanjem. Kontinuirano unapređenje malim koracima vodi do sistema "bez greške". Više ne postoje male greške. Propusti se ne tolerišu. Teži se savršenstvu, radu sa nula grešaka.

12. LITERATURA

- [1] Ronald H. Ballou, "Business logistics management", Prentice Hall College Div, 1991.
- [2] Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L: Purchasing and Supply Chain Management. South-Western Cengage Learning, 2009
- [3] Zdravko Tešić: Lean sistem: Upravljanje kontinuiranim unapređenjem, 2016
- [4] International Automotive task force, Automotive Quality management system standard IATF 16949:2016, 2016
- [5] AIAG, Chrysler LLC, Ford and General Motors, Advanced product quality planning and control plan reference manual, 2008
- [6] Wallace J. Hopp, Mark L. Spearman: Factory Physics, 2008
- [7] AIAG, Chrysler LLC, Ford and General Motors: Process Failure Mode and Effects Analysis Reference Manual, Fourth edition, 2008

Kratka biografija:



Nera Beker rođena je u Novom Sadu 1995. god. Studije u oblasti upravljanjem kvalitetom i logistikom započimje 2014. godine na Fakultetu Tehničkih Nauka. Tokom studija razvija interesovanje prema automobilskoj industriji. Gradi karijeru u oblasti kvaliteta od 2018. god.

kontakt: nerabeker@gmail.com