

IMPLEMENTACIJA LEAN ALATA U PROIZVODNOM SISTEMU**IMPLEMENTATION OF LEAN TOOLS IN THE PRODUCTION SYSTEM**Dragana Mandić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – Osnovni cilj ovog rada je implementacija Lean-a, u cilju unapređenja efikasnosti proizvodnog sistema. Pored teorijske osnove, izvršena je analiza stanja, prikazani su problemi i data su određena unapređenja. Zatim je ilustrovan proces proizvodnje u vidu mapiranja toka stvaranja vrednosti. Prikazan je i primer implementacije alata 5S. Na kraju je urađena diskusija i znet je zaključak.

Ključne reči: Unapređenja, Implementacija Lean-a, 5S

Abstract – The main goal of this paper is the implementation of Lean, in order to improve the efficiency of the production system. In addition to the theoretical basis, an analysis of the situation was performed, problems were presented and certain improvements were given. Then, the production process is illustrated in the form of mapping the flow of value creation. An example of 5S tool implementation is also presented. At the end, a discussion is held and a conclusion is made.

Keywords: Improvements, Lean Implementation, 5S

1. UVOD

Lean filozofija, kao pojam potiče iz japanske automobilske industrije ranih pedesetih godina 20. veka, kao rezultat zdravorazumskog razmišljanja, za poboljšanje proizvodnih performansi uklanjanjem nepotrebnih gubitaka, izveštavalo se svakodnevno [1].

Toyota se počeo razvijati neposredno posle Drugog svetskog rata. Japan je bio još uvek nerazvijena zemlja sa uništenom infrastrukturom, a Toyota je imala dug osam puta veći od vrednosti kompanije. Država je zabranila kompaniji Toyota da otpušta radnike. Da bi smanjila dug i povećala obrt kapitala Toyota je morala da kompletno promeni sistem poslovanja. Odmah su se iskristalisale tri premise koje su pokrenule TPS [2]:

- 1) Sve što tokom proizvodnog procesa ne doprinosi vrednosti gotovog proizvoda potrebno je ukloniti iz procesa;
- 2) Smanjiti što je više moguće vreme ciklusa proizvodnje proizvoda i smanjiti troškove nezavršene proizvodnje, a pri tom povećati fleksibilnost sistema;
- 3) Ne proizvoditi proizvode za koje ne postoji kupac. Napraviti kupcu proizvod kakav on želi u što kraćem mogućem okruženju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Milovan Lazarević.

Lean znači proizvoditi proizvod ili uslugu sa upola manje svega kako bi se maksimalnim učinio profit, dok se u isto vreme isporučuje proizvod maksimalnog kvaliteta, kada to kupac želi i u količini koja mu je potrebna.

Sam naziv Lean koristi se iz razloga što na kraju implementacije ovakvog pristupa celokupni proces:

- koristi manje materijala,
- zahteva manja ulaganja,
- koristi manje opreme,
- zauzima manje prostora,
- zahteva manje radne snage.

Da bi proizvodni sistem razvijen od strane Toyota obezbedio najbolji kvalitet, najniže cene i kraće priprema vreme, kroz eliminaciju nepotrebnih troškova, mora je da eliminiše tri negativne pojave, a to su [3]:

1. **MUDA (rasipanje)** – sve aktivnosti koje troše resurse a ne kreiraju vrednost za kupca;
2. **MURA (neuravnoteženost)** – šteta koja je prouzrokovana varijacijama u kvalitetu, troškovima ili isporuci;
3. **MURI (preopterećenje)** – predstavlja nepotrebno ili nerazumno opterećenje kako ljudi, tako i mašina ili sistema tako da se prevaziđe njihov normalni kapacitet funkcionisanja.

Lean ima za cilj uklanjanje gubitaka iz radnih procesa. Pre svega važno je razumeti šta je gubitak. Gubitak je svaka radnja ili korak u procesu koji ne dodaje vrednost korisniku. Postoji osam gubitaka koje je razvio Taiichi Ohno, glavni inženjer u Toyoti, a to su: transport, prevelik nivo zaliha, nepotrebne kretnje, čekanje, prekomerna proizvodnja, neodgovarajuća obrada, škart i neiskorišćen ljudski potencijal.

2. SISTEMATIZACIJA ALATA

Iako svaki alat ima svoju funkciju i način primene u specifičnim okolnostima, svi oni imaju isti cilj – eliminaciju gubitaka u preduzeću. Zbog toga nikada ne dolazi do kolizije između njih. Pod gubitkom se ne smatra samo direktan otpad iz procesa proizvodnje, već je gubitke neophodno mnogo šire posmatrati. Zbog različitih karakteristika gubitaka, neophodno je razviti i različite alate za prevazilaženje problema, koji će, u svom delokrugu, uspeti da umanje gubitke. Svaki od alata može se implementirati sam, međutim, najveća vrednost će biti deo sveobuhvatne implementacije lean-a. Ovi alati su pogodni za sve oblike poslovanja i mogu se primeniti i na proizvodne i uslužne kompanije. Mnogi lean alati se prepliću u određenim segmentima, što nije ništa pogrešno, već samo pokazuje da je sve to povezano u jedan sistem.

2.1. Vizuelni menadžment

Vizuelni menadžment je sistem prikazivanja informacija na način koji obezbeđuje njihovo brzo razumevanje tako da svako može bez poteškoća uvideti šta se dešava i šta je potrebno učiniti, čak i ako osoba nije upoznata sa svim segmentima sistema. Realizuje se pomoću jednostavnih znakova i signala koji omogućavaju lako razumevanje situacije i prilika. Može se reći da je vizuelni menadžment proces kreiranja okruženja u kome su stvari očigledne od samog momenta ulaska u okruženje. Vizuelna informacija treba da bude relevantna, korisna i pravovremena.

Vizuelni menadžment koristi slike, grafikone, svetla različitih boja, horizontalnu i vertikalnu signalizaciju i mnoge druge tehnike u cilju brze, tačne i lake razmene informacija.

2.2. 5S

5S je tehnika čiji je cilj održavanje kvalitetnog i organizovanog okruženja. Svrha upotrebe 5S je postizanje uštede troškova poboljšanjem efikasnosti i efektivnosti procesa. Primena 5S može otkriti skrivene probleme [1].

Metoda 5S se sastoji od [4]:

1. sortiranja (sort) - Prvi korak je sortiranje predmeta u radnom prostoru i uklanjanje nepotrebnih predmeta. To je identifikacija i eliminacija svih nepotrebnih predmeta sa radnog prostora;
2. Organizovanja (set) - je postavljanje svih potrebnih stvari na svoje mesto uz obezbeđivanje nesmetanog pristupa. Bitno je da se prostor i predmeti u njemu sistematizuju i slože u red i da im se odredi mesto gde će se čuvati kako bi se lako pronašli i da im se lako može pristupiti;
3. Čišćenja (shine) - podrazumeva čišćenje svega tj. održavanje čistoće radnog prostora. Uredna i čista fabrika ima veću produktivnost, bezbednija je, poštuje rokove, ima manje gubitaka svih vrsta, proizvodi manje škarta, ima manje konflikata, itd.;
4. Standardizovanja (standardize) - sve ono što se odnosi na uređenje radnog prostora standardizuje kroz pravila, procedure i uputstva. Treba standardizovati prva 3S;
5. Održavanja (sustain) - Poslednji, ujedno i najvažniji korak je održavanje prethodno sprovedenih koraka. Treba redovno sprovesti nadgledanje i pratiti stanje sistema i ponašanje radnika u smislu poštovanja definisanih procedura i novih pravila.

2.3. Mapiranje toka stvaranja nove vrednosti

Mapiranje toka vrednosti je metod koji vizuelno prikazuje tokove proizvoda, materijala i informacija tokova u okviru nekog proizvoda ili usluge. Mapiranje toka vrednosti pruža širok pogled na proces koji je odabran za poboljšanje.

U zavisnosti od procesa koji se mapira, može da obuhvata čitav tok usluge, od dolaska pacijenta do otpusta, ili od narudžbine do isporuke. Preko mapiranja toka vrednosti ispituje se proces od početka do kraja. Svaki korak u procesu se uključuje u crtež koji deluje kao vizuelno predstavljanje tokova informacija i materijala [5].

Koraci u mapiranju toka stvaranja nove vrednosti su

- 1) Izabrati proizvod ili familiju proizvoda;
- 2) Pratiti proizvod ili familiju proizvoda od „vrata do vrata“ i prikupiti podatke. Nacrtati mapu svakog koraka procesa u okviru postojećeg toka materijala i informacija, sumirajući ove tokove u jednu sliku;
- 3) Nacrtati mapu budućeg stanja u kojem su isključeni koraci koji stvaraju gubitke, gde je prikazan bolji tok vrednosti;
- 4) Razviti akcioni plan sa svim aktivnostima neophodnim za dostizanje budućeg stanja;
- 5) Implementirati poboljšanja i nastaviti sa sledećim tokom vrednosti.

3. OPIS PREDUZEĆA

Istorijat preduzeća Bratstva započinje 1886 godine, tada su se vršile popravke lokomotiva, teretnih i putničkih vagona. U periodu nakon 200 godine počinju da se vrše i revizija, rekonstrukcija vagona kao i proizvodnja novih teretnih vagona i njihovih rezervnih delova. U martu 2011. preduzeće postaje članica grupacije Tatravagonka Poprad i menja naziv u Tatravagonka Bratstvo, koja trenutno ima oko 600 zaposlenih. Preduzeće se nalazi u predgrađu Subotice, na severu Srbije, neposredno uz državnu granicu sa Mađarskom. Posluje sa domaćim i stranim klijentima, mada je više orijentisana na strane nego na domaće klijente. Vršiti rekonstrukciju određenog tipa teretnog vagona u zavisnosti od potrebe vlasnika vagona. Rekonstrukcija teretnih vagona se vrši na: zatvorenim vagonima, otvorenim vagonima i specijalnim vagonima.

4. PRIKAZ PROCESA I ANALIZA STANJA

Prilikom prve posete preduzeću i posmatranje dela gde se obavlja proizvodnja određenih delova vagona, fokus je bio na analizi stanja procesa, odnosno da se analizira kako i na koji način se izvodi proces proizvodnje. Analiza stanja služi nam kako bi uočili moguće gubitke u procesu i moguća unapređenja što predstavlja osnovu lean koncepta.

U ovoj analizi je prikazan proces koji se odvija u fabrici u delu novogradnje. Analiziran je proces izrade donjeg postolja za vagone. Uočeno je da u ovom procesu proizvodnje postoji osam operacija, kako bi se došlo do finalnog proizvoda. Prikazani su problemi i data su određena unapređenja.

5. MAPIRANJE TOKA STVARANJA VREDNOSTI

Kod mapiranja toka stvaranja vrednosti je grafički prikazan tok informacija koji se dešavaju unutar sistema. Od dobavljača pa sve do samog kupca. Proizvod donjeg postolja vagona izrađuje se za kompaniju Waggonbau Niesky u prosečnoj količini 12 komada nedeljno i dostavljaju se 4x nedeljno a za transport se koristi kamion. Sav neophodni materijal za izradu donjih postolja nabavlja se od kompanije Metaling sa domaćeg tržišta i Stomana sa stranog tržišta, koji nam materijal isporučuju kamionom u roku od pet dana nakon porudžbine. Potreban materijal uvek bude obezbeđen pre početka izrade postolja, samim tim čekanje na materijal za

početak odvijanja procesa ne postoji. Proizvodnja je organizovana na nedeljnom nivou, radi se u tri smene. Svaka operacija dobija radni nalog koliko količinski je potrebno napraviti određene pozicije tj. delove.

Svako radno mesto je dostupno 100% sem radnog mesta pet gde je 85% zbog zamene alata gde se vreme gubi prilikom traženja i merenja burgije i radnog mesta osam gde je 90% gde nosači nemaju svoje pozicionirano mesto i pri tome se isto gubi vreme u traženju i pripremi nosača koji su potrebni za utovar postolja.

6. IMPLEMENTACIJA 5S

Zatečeni nedostaci na radnom mestu na kome se koristi stona bušilica su:

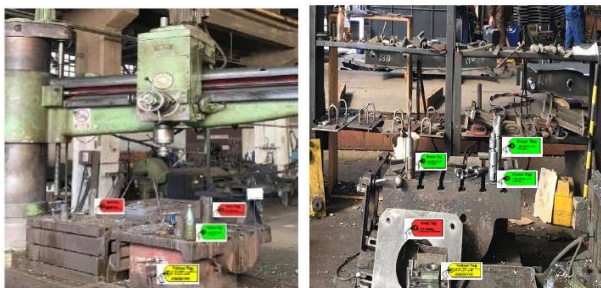
- Radno mesto nije bezbedno za rad;
- Opterećeno je stvarima koje nisu od koristi;
- Gubi se vreme prilikom promene alata;
- Smanjena je efikasnost radnog mesta.

Kako bi se eliminisali ovi nedostaci potrebno je da se primeni 5S (sortirati, organizovati, očistiti, standardizovati i održavati).

1. Sortirati

Na samom početku neophodno je da se primeni sortiranje i uklanjanje nepotrebnih stvari. Stvari sortiramo prema stepenu važnosti (crvena-stvari koje se ne koriste; žuta-stvari koje se privremeno koriste; zelena-stvari koje se svakodnevno koriste), (slika 1).

Ovim unapređenjem se smanjuje opterećenje radnog mesta, povećava se efikasnost i stvara se novi prostor koji se može iskoristiti u druge svrhe.



Slika 1. Zatečeno stanje na stonj bušilici i gde se odlažu alati

2. Organizovati

Potrebno je da se izvrši organizovanje tako da alati koji se često koriste budu na dohvat ruke, da imaju svoje pozicionirano mesto kako bi u svakom trenutku znali gde šta stoji. Da budu adekvatno obeleženi pri čemu će se smanjiti vreme u potrazi i merenju alata (slika 2).



Slika 2. Mesto za odlaganje alata, zaštitne opreme i postolja za burgije

3. Očistiti

Radno mesto je potrebno očistiti od nečistoća, prašine ali i da se prilikom čišćenja izvrši preventivna provera da li je sve na svom mestu i da se proveru mašina, pri čemu ćemo smanjiti zastoj mašina. Čišćenje je potrebno sprovesti redovno, sav materijal i alat koji je korišćen tog dana potrebno je da se vrati na svoje mesto. Samim tim radno mesto će biti čistije i urednije na kom je lakše da se uoče problemi i na vreme da se reše.

4. Standardizovati

Potrebno je da se standardizuju prva S-a, kako bi se održavalo sve što je prethodno odrađeno. Potrebno je da se postav standardi tako da svaki radnik tačno zna šta spada pod opisom njegovog posla. Treba da bude obeleženo koji radnik je odgovoran za određene aktivnosti i u kom vremenskom periodu je potrebno da izvršava navedene aktivnosti (tabela 1).

Tabela 1: Propisani standardi za održavanje

| Redni br. | Aktivnosti | Dnevno | Nedeljno | Mesečno | Radnik |
|-----------|--------------------------------------|--------|----------|---------|-----------------|
| 1. | Čišćenje radnog mesta | | | | Milan Popović |
| 2. | Pražnjenje kanti sa otpadnim metalom | | | | Milan Popović |
| 3. | Provera ispravnosti bušilice | | | | Bojan Davidović |
| 4. | Provera inventara | | | | David Šegan |
| 5. | Kontrola čišćenja | | | | Bojan Davidović |

5. Održavati

Održavanje je poslednji i najvažniji korak, gde je potrebno izvršiti održavanje prethodno sprovedenih koraka kao i stalno unapređenje trenutnog stanja. Potrebno je da se radno mesto održava, tj. da se održavaju prve 4S aktivnosti. Ako to ne bi činili radnici bi se vratili na stare navike što svakako nije dobro.

Za održavanje se koristi obrazac za proveru radnog mesta, na kom su ispisane stavke za proveru kao i kriterijumi pri čemu radnik koji vrši ovo održavanje treba da ispiše ocene i komentare na osnovu zatečenog stanja. Na kraju rezultat provere su vidljivi za sve zaposlene da se vidi da li su ciljevi ostvareni (tabela 2).

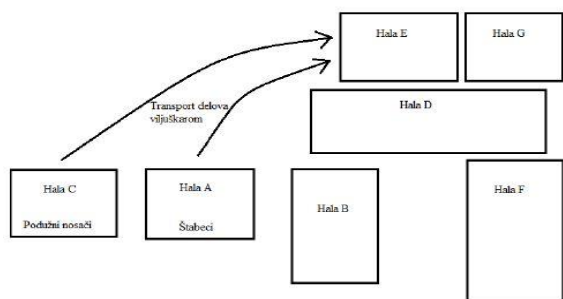
Tabela 2: Obraza za proveru radnog mesta

| OBRAZAC ZA PROVERU RADNOG MESTA | | | | |
|---------------------------------|--|---|-------|----------|
| Br. | Stavke za proveru | Kriterijum | Ocena | Komentar |
| 1. | Sve što se korsiti na radnom mestu je u redovnoj upotrebi? | Nema nepotrebnih materijala na radnom mestu | | |
| 2. | Da li je sve obeleženo odgovarajućom bojom i oznakom? | Sve je obeleženo prema propisima | | |
| 3. | Da li se sve nalazi na svom mestu? | Nalazi se na odgovarajućem mestu prema propisima | | |
| 4. | Da li svi pospremaju za sobom na kraju radnog dana? | Svi spremaju za sobom | | |
| 5. | Da li su svi prolazi očišćeni i prohodni? | Sve je očišćeno i prohodno | | |
| 6. | Da li su kante ispražnjene od otpadnog metala? | Kante su prazne | | |
| 7. | Da li se održavanje vrši redovno? | Održavanje se vrši jednom nedeljno | | |
| 8. | Da li su preduzete mere unapređenja 5S-a? | Predhodni problemi otkoljnjeni | | |
| 9. | Da li ima unapređenja od predhodnog puta? | Da li je došlo do poboljšanja posle poslednje provere | | |
| | | Total: | | |
| | | Prosečna ocena: | | |
| | Datum: | | | |
| | Proveru izvršio: | | | |

7. PREDLOZI UNAPREĐENJA

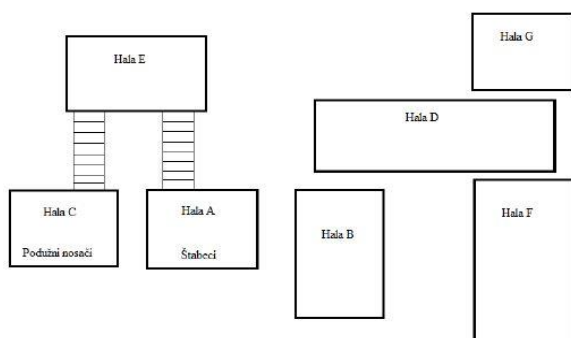
Transport delova, materijala u okviru fabrike se smatra jednim od većih problema, stoga ga treba svesti na minimum ukoliko je moguće.

Na slici 3 može se primetiti da je hala E dosta udaljena od hale C i hale A, gde se gubi dosta vremena prilikom transporta delova, kao i zbog samog čekanja viljuškara da dođe po delove. Često zbog čekanja viljuškara dolazi do nagomilavanja delova u hali, pri čemu dolazi do zastoja operacije gde se vrši varenje i sklapanje štabeka i podužnih nosača, jer zbog nagomilavanja nemaju prostora za dalji rad.



Slika 3. Prikaz transporta koji nije ispravan

Jedan od predloga za unapređenje je prikazan na slici 4. Kada bi hala E bila smeštena blizu hale A i hale C i da se obezbedi linija sa valjcima tako da čim se dobije gotov deo, u ovom slučaju podužni nosač i štabek, koji bi se uz pomoć manjeg kрана postavljali na liniju sa valjcima koji idu do hale E u kojoj se spajaju delovi i potom se vrši finalizacija proizvoda. U firmi postoji i problem kao što je mali broj viljuškara, pa se stoga izgubi dosta vremena prilikom čekanja viljuškara. Ovim unapređenjem bi se izbeglo čekanje na viljuškar kao i lagerovanje delova u hali A i hali C. Gotovi delovi bi se odma putem linije sa valjcima slali u halu E.



Slika 4. Prikaz transporta koji je ispravan

8. ZAKLJUČAK

U kompaniji nije dovoljno da se uvede samo terminologija, očisti i uredi radna površina. Potrebno je da postoji saglasnost o promeni pristupa poslovanju u svim nivoima organizacije. Menadžment ima najznačajniju ulogu pri uvođenju Lean koncepta u kompaniju. On mora na adekvatan način da prenese suštinu promene na zaposlene i da bude uzor zaposlenima.

Na svakom radnom mestu ima prostora za sprovođenje poboljšanja i za napredovanje, bez obzira da li se radi o maloj, srednjoj ili velikoj kompaniji. Na osnovu prvobitnog pogleda radnih prostora u fabrici Tatravagonka Bratstvo, moglo se zaključiti da je uvođenje Lean koncepta neophodno. Analiziranjem i posmatranjem kako se odvijaju radovi na različitim radnim mestima moglo se videti da nije baš sve „na svom mestu“ i da ima dosta prostora za napredak.

5S je jednostavan alat za organizovanje radnog mesta i održavanje radnog mesta čistim, efikasnim i sigurnim na način koji obezbeđuje produktivnost, vizuelno upravljanje i osigurava uvođenje standardizovanog rada. Uvođenje 5S-a ništa ne košta organizaciju, a za uzvrat dobije mnoge beneficije. Svaka firma može da uvede 5S bez obzira na delatnost, da li je uslužna ili proizvodna firma.

Unapređenja u vidu implementacije Lean alata su značajna za usvaki proizvodni sistem, jer se time menja tradicionalni pristup kako organizacionoj kulturi tako i upravljanju. Njihovom primenom se dobija na agilnosti proizvodnog sistema i sprema za sve konkurentnije okruženje.

9. LITERATURA

- [1] Sremčev, N., Lazarević, M., Krainović, B., Mandić, J. & Medojević, M. (2018). *Improving teaching and learning process by applying Lean thinking*. Research. USA: Elsevier.
- [2] Dostupno na: <https://studenti.rs/skripte/lean-koncept-unapredivanja-poslovanja-kao-jedan-od-metoda-intelligentnog-privredivanja/> (pristupljeno u junu 2020.)
- [3] Doanh, D. (2017). *The Lean Way* [online]. Dostupno na: <https://theleanway.net/muda-mura-muri> (pristupljeno u junu 2020.)
- [4] Čosić, I. & Radaković, N. (2012). *Osnove proizvodnih i uslužnih tehnologija*. Novi Sad.
- [5] Dostupno na: <http://www.cimlss.rs/mapiranje-toka-vrednosti/>, (pristupljeno u julu 2020.)

Kratka biografija:



Dragana Mandić rođena je u Vrbasu 1994. godine. Osnovne akademske studije završila 2017. na Fakultetu tehničkih nauka. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo odbranila je 2020. godine.
kontakt:
draganamandic1994@gmail.com