

UNAPREĐENJE PROIZVODNOG SISTEMA PRIMENOM KANBAN-a**PRODUCTION SYSTEM IMPROVEMENTS USING KANBAN**Aleksa Medić, Sanja Bojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su date teorijske osnove Lean metodologije i predstavljeni su neki od osnovnih Lean alata zajedno sa njihovom primenom u proizvodnji. Poseban osvrt bio je na implementaciji Kanban sistema u kompaniji „Sveti Đorđije“ iz Apatina.

Ključne reči: Optimizacija, proizvodni sistemi, Lean, Kanban

Abstract – The paper presents the theoretical foundations of the Lean methodology and some of the basic Lean tools together with their application in production. A special review was on the implementation of the Kanban system in the company "Sveti Đorđije" from Apatin.

Keywords: Optimization, production systems, Lean, Kanban

1. UVOD

Intenzivan razvoj industrijalizacije, a pre svega industrije 4.0 u poslednjoj deceniji, doveo je do značajnih promena kako na svetskom tako i na domaćem tržištu. Promene koje su usledile, nametnule su kompanijama i preduzećima novu poslovnu filozofiju u kojoj se kupac stavlja u fokus, za razliku od tradicionalnog načina poslovanja gde je fokus bio na masovnoj proizvodnji. Takav, tradicionalan način poslovanja, u današnje vreme nije održiv jer proizvodnim kompanijama ne može da osigura adekvatnu tržišnu poziciju.

Način proizvodnje koji želje i potrebe kupca stavlja u prvi plan mora biti brz, fleksibilan i cenovno konkurentan. Svaki od navedenih zahteva ispunjava Lean metodologija proizvodnje, čijom primenom se postiže da kupac dobije željeni proizvod u tačno određeno vreme po principu *Just In Time* (tačno na vreme).

Spremnost kompanije da redefiniše i prilagodi strategiju poslovanja odlika je fleksibilnosti i adaptivnosti, koja pravi razliku između uspešnih i neuspešnih preduzeća. Iz tog razloga primena Lean metodologije dovodi do uspostavljanja kontinuiranog procesa neprestanog sistematskog identifikovanja i eliminacije suvišnih pojava u poslovanju preduzeća, tačnije otklanjanju svih aktivnosti koje ne predstavljaju vrednost iz ugla potrošača [1].

2. LEAN METODOLOGIJA

Prvi korak u primeni Lean metodologije je identifikacija gubitaka. **Šta u preduzeću predstavlja gubitke?**

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Sanja Bojić, vanr. prof.

To su sve aktivnosti koje ne doprinose krajnjoj vrednosti proizvoda – one koje povećavaju proizvodno vreme i cenu koštanja samog proizvoda. Pri čemu se pod vrednošću proizvoda, smatra samo ono što je kupac voljan da plati [2].

Bez obzira na strukturu sistema, moguće je uočiti gubitke koji se najčešće pojavljuju, a koji imaju direktan uticaj na radnike, mašine, materijale i kvalitet gotovog proizvoda. Navedeni gubici, podeljeni su u osam kategorija poznatijih kao „8 lean gubitaka“, slika 1:



Slika 1 Osam Lean gubitaka

- 1. Prekomerna proizvodnja.** Proizvodnja unapred, ili u količinama koje premašuju potražnju kupca. Ovakav vid proizvodnje, u suštini generiše sve ostale gubitke.
- 2. Čekanja (raspoloživo vreme).** Radnici uglavnom predstavljaju posmatračke mašine, ili moraju da stoje i čekaju sledeći korak u procesu, alat, zalihi, komad, itd. U suštini predstavlja prazan hod mašina i operatera, usled uskih grla u procesu, lošeg takta ili zastoja.
- 3. Transport ili doprema.** Bilo kakvo nepotrebno kretanje materijala, koje ne dodaje vrednost proizvodu, npr. transport između radnih jedinica (eng. *Work in process – WIP*).
- 4. Dodatna obrada ili korekcija.** Preuzimanje nepotrebnih koraka da bi se komad proizveo, a koje kupac neće prepoznati kao povećan kvalitet. Treba izbegavati bilo kakve greške u procesu koje mogu da dovedu do dorade na predmetima rada. Gubici (škart) se povećavaju kada se prave proizvodi koji su kvalitetniji od zahtevanog.
- 5. Zalihe.** Generisanje nepotrebno visokog nivoa sirovog materijala, nezavršene proizvodnje ili delova stvaraju trošak. Sve ovo povećava cenu skladištenja (povećava zarobljeni kapital), povećava procenat grešaka u proizvodnji (prikrija nastale defekte na proizvodu). Takođe, velike zalihe prikriju probleme kao što su: disbalansi proizvodnje, kasne isporuke dobavljača, defekti, duža pripremno završna vremena.
- 6. Nepotrebno kretanje.** Bilo koji pokret koji operater mora da napravi u toku svog rada, koji ne predstavljaju dodavanje vrednosti na proizvod (loša ergonomija radnog

mesta, nepripremljeno radno mesto, sve to utiče na pripremno završno vreme, što smanjuje efikasnost).

7. Greške (defekti). Kvar, mana na samom proizvodu koji direktno povećava cenu proizvoda, nisu jedine greške na koje se misli. Pojam se odnosi i na greške u dokumentima, tehničkoj dokumentaciji, kašnjenje isporuke ili pravljenje suviše otpada tokom obrade, škart, inspekcija, koje takođe predstavljaju gubitak vremena i truda.

8. Neiskorišćena kreativnost zaposlenih (neiskorišćen talenat). Gubitak vremena, ideja, veština, poboljšanja, i primećivanja prilika neuključivanjem ili neslušanjem svojih zaposlenih. Neki od ovih gubitaka mogu biti primećeni odmah, dok ostali mogu predstavljati problem pri samoj detekciji, zahtevaju dodatne resurse (vreme i ljudstvo), mapiranje toka vrednosti i različite temeljne analize [3].

Gubici se pojavljuju u slučaju kada nema neprekidnog toka proizvoda kroz proces proizvodnje, odnosno kada se pojavi neujednačenost u procesu (jp „mura“). Pojava neujednačenosti u procesu proizvodnje može biti uzrokovana uticajem više faktora: loše planiranje proizvodnje, nepouzdan snabdevanje potrebnim materijalima, neadekvatno dimenzionisan sistem za montažu, itd. Kao posledica neujednačenosti, javlja se neravnomerno opterećenje sistema za proizvodnju (ljudi i mašina) gde često dolazi do preopterećenja (jp „muri“). Preopterećeni radnici podložniji su greškama, pa su posledice napornog rada nezadovoljstvo radnika, češća pojava škarta i u najgorim slučajevima, povrede radnika. Sa druge strane, preopterećene mašine podložne su iznenadnim otkazima koji unose dodatnu nestabilnost u proces proizvodnje.

2.1. Lean alati

Lean metode predstavljaju sistematizovan pristup u dostizanju i realizovanju Lean ideja prilikom analize procesa i njihove promene. Postoji značajan broj Lean metoda, koje se razlikuju od toga kojim procesima su više namenjene i koji deo Lean-a obuhvataju/sistematizuju u metodu, ili nekakav postupak u vidu softverskog alata ili analize. Kako je Lean nastao iz proizvodnje, tako je i najveći broj metoda posvećen organizaciji i analizi proizvodnih procesa. Neki od osnovnih Lean alata su:

1. 5S
2. Vizuelni menadžment
3. Poka Yoke
4. Kanban

2.2. Primena Kanban – a u proizvodnom sistemu

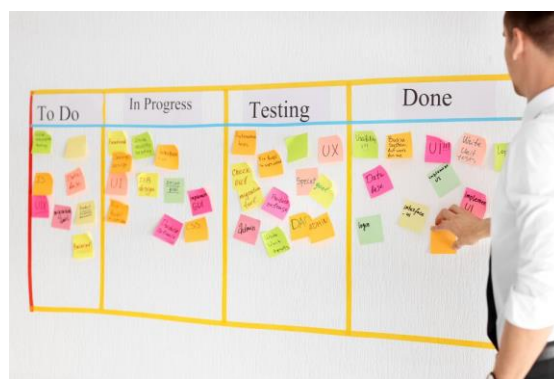
Za nastanak Kanban – a zaslužan je princip supermarketa gde kupci uzimaju proizvode koji su im potrebni direktno sa polica, dok zaposleni u supermarketu dopunjuju police samo onim proizvodima koji nedostaju (prodati proizvodi). Dobra strana ovakvog pristupa je ta što se ne gomila nepotrebna količina uskladištenih proizvoda koji vremenom mogu da se oštete, zastare i slično. Kao što je gore navedeno, Kanban predstavlja signalni mehanizam gde se prenos „signala“ (informacija) najčešće vrši pomoću Kanban kartica (slika 2), postavljenih na Kanban tabli.

Kanban tabla može biti klasična (slika 3) na koju se fizički postavljaju kartice sa radnim zadacima, ili elektronska, u poslednje vreme sve popularnija (slika 4).



Slika 2 Primer izgleda Kanban kartice

Sadržaj kartica varira u zavisnosti od informacija neophodnih za svaki sistem pojedinačno, a neke od najčešćih su sledeće: naziv i oznaka proizvoda, dobavljač, količina proizvoda u pakovanju, skladišna lokacija, lokacija upotrebe i slično.



Slika 3 Klasična Kanban tabla



Slika 4 Elektronska Kanban tabla

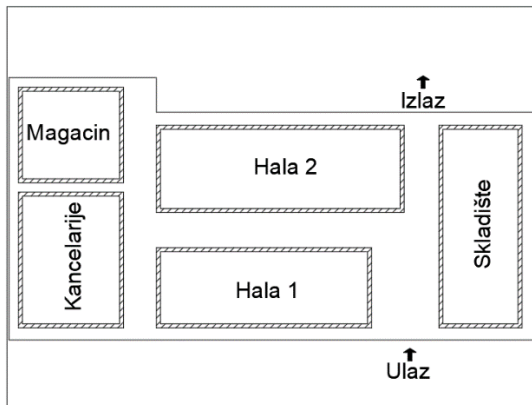
2.3. O kompaniji

„Sveti Đorđije“ je kompanija sa sedištem u Apatinu, osnovana 2000-te godine kao zanatska radnja. Zahvaljujući dinamičnom razvoju prerasta u uspešno preduzeće koje konstantno teži proširenju svojih delatnosti. Od svog osnivanja kompanija postepeno povećava učešće na domaćem i stremi ka osvajanju novih tržišta. Danas kompanija „Sveti Đorđije“ posluje na preko 2.500 m² zatvorenog prostora i zapošljava 18 ljudi.

Glavna delatnost kompanije je mašinska obrada metala, remont i održavanje proizvodnih linija u oblasti prehrambene industrije, kao i izrada cevovoda, transporter, galerija, proizvodnih hala, mašina po narudžbi i dr.

Firma je podeljena na dva sektora, prvi koji se bavi mašinskom obradom, i drugi izradom crne i inoks

bravarije. Ova dva sektora posluju u dve proizvodne hale koje se nalaze jedna pored druge, slika 6. Pored dve hale u krugu kompanije nalazi se magacinski prostor gde se čuva potrošni materijal kao što su elektrode, vijčana roba, brusne i rezne ploče i dr. Skladište je podeljeno na dva dela, jedan u kome se skladište gotovi proizvodi pre transporta, i drugi u kome se skladišti repro – materijal (cevi, profili i sl.).



Slika 2 Layout kompanije

2.4. Implementacija Kanban sistema u kompaniji „Sveti Đordije“

Ključni elementi Kanban sistema koji će biti implementirani su radni nalozi u funkciji Kanban kartica, fizička organizacija magacinskog dela u formi Kanban table sa elementima To Do / Doing / Done i elektronska Kanban tabla koja će omogućiti digitalno praćenje statusa realizacije radnog naloga od strane poslovođe, kao i dalje prosleđivanje potrebnih podataka sa digitalnog radnog naloga od poslovođe do menadžmenta gde se vrši fakturisanje realizovanih poslova.

Kanban se koristi prilikom preuzimanja posla od klijenta od strane poslovođe, tako što poslovođa podatke o klijentu koje je do sada pamtio ili zapisivao na razne papiriće, koji se često izgube, sada direktno zapisuje na **radni nalog**. Nakon čega taj radni nalog prosleđuje operateru u zavisnosti od njihove raspoloživosti i sposobnosti za određeni posao. Obaveza operatera je da nakon završenog posla ispuni polja radnog naloga koja se odnose na njega, a zatim isti prosledi poslovođi koji podatke prepisuje na računar, a zatim izveštaj šalje menadžmentu radi ispisivanja fakture. U ovom slučaju vidimo primenu dva Kanbana, jedan **fizički** koji se koristi za jednoznačnu komunikaciju između poslovođe i klijenta, i drugi **elektronski** kao spona između poslovođe i menadžmenta. Radni nalog omogućio je lakše praćenje radnih sati i utrošenog materijala. Unošenjem podataka u računar omogućene su brze pretrage i jednostavno pravljenje različitih izveštaja o najvećim kupcima, proizvodima koji se najčešće poručuju, brzini rada operatera i slično. Na osnovu ovih i sličnih podataka moguća su lakša predviđanja.

2.5. Efekti primene Lean metodologije i Kanban sistema

Kompanija se trenutno nalazi u početnoj fazi implementacije Lean - a. Filozofija kompanije je da nakon što se primeni Lean alat na jednu stvar, prođe određeni vremenski period kako bi se svi operateri upoznali sa tom novinom i imali dovoljno vremena da je

prihvate pre nego što se unese nova novina. Na taj način se postiže da stvari koje se jednom implementiraju ostaju trajne i da se poštuju od strane svih zaposlenih.

U budućnosti se planira digitalizacija radnih naloga i njihovo unošenje u bazu podataka, kako bi se oni lakše mogli pretraživati u cilju daljeg razvoja „Poslovne inteligencije“ kompanije. U toku je izrada PC aplikacije koja bi pohranjivala sve radne naloge na jedno mesto i omogućila njihovo filtriranje po različitim kriterijumima. Ista aplikacija biće namenjena i za ispisivanje fakture, pretraživanje računa i predračuna po datumu, nazivu klijenta i slično.

3. ZAKLJUČAK

Kompanija „Sveti Đordije“ razvijajući se i šireći svoje poslovanje, susrela se sa problemom neadekvatne razmene informacija među zaposlenima. Informacije koje su potrebne za svakodnevno funkcionisanje kompanije, kroz istu su tekle sporo sa čestim greškama i nesporazumima. Zbog svega navedenog dolazi se na ideju o primeni Lean alata.

Kanban je Lean alat čijoj je implementaciji kompanija „Sveti Đordije“ posvetila najviše vremena. Iako je implementacija još uvek u toku, već se mogu uočiti mnogi benefiti primene sistema. Kanban je fleksibilan alat koji se može primenjivati na različite načine u zavisnosti od potreba kompanije, u ovom slučaju isti je primenjen dvojako: elektronski i fizički. Oba su doprinela unapređenju nedvosmislene komunikacije kako na operativnom tako i na upravljačkom nivou, čime se značajno smanjio broj grešaka u proizvodnji i pri čemu su ostvarene značajne uštede vremena. Kombinujući Kanban sa vizuelnim menadžmentom postignuta je bolja organizacija rada i procenjena ušteda vremena od 10 %.

U predstojećem periodu planira se kompletna digitalizacija razmene podataka razvojem PC aplikacije čija izrada je u toku. Ovaj način razmene podataka ubrzaće procese, a sama aplikacija doprineće razvoju „Poslovne inteligencije“ kompanije.

4. LITERATURA

- [1] Prof. Dr. Peđa Milosavljević: Prezentacija: 10. Istorija Lean-a
- [2] Dušan Regodić, (2014): *Logistika – lanci snabdevanja*, Beograd
- [3] Zlatko Lacković, (2015): *Temeljni elementi poslovne logistike u proizvodnji*, Osijek

Kratka biografija:



Aleksa Medić rođen je u Somboru 1996. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Transportnih sistema i uređaja – Modelovanje i proračun osnovnih parametara kofičastog transportera sa zakretnim koficama odbranio je 2019. godine.
kontakt: aleksamedic17@gmail.com



Sanja Bojić rođena je u Karlovcu 1981. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2013. god., a od 2019. je u zvanju vanredni profesor. Oblast interesovanja su logistika, skladišta i simulacije.