

UNAPREĐENJE PROCESA PROIZVODNJE PRIMENOM ELEMENATA LEAN STRATEGIJE – 5S I POKA YOKE**IMPROVING THE PRODUCTION PROCESS USING ELEMENTS OF LEAN STRATEGY – 5S AND POKA YOKE**Aleksandra Opačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – PROIZVODNE STRATEGIJE**

Kratak sadržaj – LEAN metodologija prevashodno služi za eliminaciju rasipanja u okviru svih delatnosti. Ova poslovna filozofija omogućava preduzećima efikasno i fleksibilno poslovanje. Primena LEAN metodologije u preduzećima i fabrikama sve je zastupljenija poslednjih godina. Elementi LEAN strategije, 5S i POKA YOKE su od posebnog značaja za kompanije. Implementacijom 5S alata se postižu značajni efekti, poput povećanja sigurnosti, produktivnosti, kvaliteta i pouzdanosti mašina za proizvodnju. S druge strane, POKA YOKE alat je od izuzetne važnosti za kompaniju jer će izbeći greške, a ujedno uštedeti vreme i smanjiti troškove ciklusa proizvodnje. Primena ovih alata u velikoj meri doprineće povećanju konkurentne prednosti, a samim time i povećanju profita, što je i glavni cilj poslovanja svakog preduzeća.

Ključne reči: *Lean, 5S, Poka Yoke*

Abstract – The LEAN methodology primarily serves to eliminate waste in all activities. This business philosophy enables companies to operate efficiently and flexibly. The application of LEAN methodology in companies and factories has become more common in recent years. The elements of LEAN strategy, 5S and POKA YOKE are of particular importance for companies. The implementation of 5S tools achieves significant effects, such as increasing safety, productivity, quality and reliability of production machines. On the other hand, the POKA YOKE tool is extremely important for the company because it will avoid mistakes and at the same time save time and reduce the costs of the production cycle. The application of these tools will greatly contribute to the increase of competitive advantage, and therefore to the increase of profit, which is the main goal of the business of every company.

Keywords: *Lean, 5S, Poka Yoke***1. UVOD**

U današnje vreme izuzetno je teško ispratiti kompleksne i nepredvidive promene koje su posledica ekspanzivnog razvoja i koje u velikoj meri utiču na poslovanje preduzeća. Savremeno okruženje učinilo je porast potrebe za uvođenjem novih inovativnih rešenja, tehničkih i tehnoloških dostignuća.

NAPOMENA:

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

Takve promene, kod privrednih subjekata izazivaju konstantna prilagođavanja. Neophodno je konstantno prećenje svih promena i mogućnosti koje pruža tehnologija kako preduzeće ne bi došlo u fazu da raspolaže sa opremom koja je zastarela. Svako pribavljanje inovativne opreme, otvara nove mogućnosti, nove proizvode, nova tržišta i povećava konkurentnost. Iz razloga, samo ona preduzeća koja su u stanju da proizvedu proizvod ili pruže uslugu po mnogo povoljnijim uslovima u odnosu na konkurente, opstaju i ostvaruju profit.

Upravo su to razlozi iz kojih je proizišla Lean poslovna filozofija, koja je zanovana na jefnoj, brznoj, fleksibilnoj i kompjuterski integrisana proizvodnja, koja se bazira na načela “kupac u fokusu”.

Primenom Lean koncepta poslovanje preduzeća postaje efikasno, fleksibilno i spremno da se uhvati u koštac sa svim eventualnim izazovima tržišta. U radu će se prevashodno putem odgovarajućih metoda prikupljanja podataka – posredstvom relevantnih teorijskih izvora, i izvora sa interneta ukazati na neophodnost i značaj implementacije Lean koncepta u preduzeća u cilju postizanja boljih rezultata poslovanja. Takođe, prikazaće se praktična primena elemenata Poka Yoke i 5S. Detaljno će se prikazati i opisati značaj primene ovih alata.

2. LEAN METODOLOGIJA

LEAN je termin koji opisuje holistički, održivi pristup poslovanju (organizaciji) koji koristi manje svega (resursa, investicija, troškova), da pruži više (kvaliteta, profita, zadovoljstva kupaca). LEAN je poslovna strategija bazirana na zadovoljenju kupaca isporukom kvalitetnih proizvoda i usluga koji su baš ono što kupac želi, kad ih želi, u željenoj količini, po pravoj ceni, koristeći minimum materijala, opreme, prostora, rada i vremena. LEAN je kontinuirani, evolutivni proces promene i prilagođavanja. Glavni princip LEAN-a je dugoročno, obnovljivo poslovanje, gde se stalno izgrađuju i unapređuju odnosi sa partnerima, kupcima i klijentima (stakeholders) uključujući ti i zaposlene, menadžere, vlasnike, snabdevače, distributere kao i širu društvenu zajednicu i okruženje [1].

Karakteristike LEAN-a:

- Hijerarhija;
- Veća odgovornost i sposobnosti na nižim stepenima organizacije;
- Eliminisanje, smanjenje gubitaka;

- Unapređenje komunikacije između korisnika i isporučioaca
- Fokusiranje na ono što je bitno;
- Uvećanje ljubaznosti prema kupcu.

3. GEMBA ŠETNJA

U kratkom vremenskom periodu tim, sastavljen od zaposlenih iz različitih funkcija, šeta kroz radne površine, identifikujući mogućnosti za smanjenje rasipanja i uvode poboljšanja kako šetaju. Poboljšanja se obično mogu realizovati brzo, što dovodi do brzih dobiti. Ovaj metod pomaže u uključivanju zaposlenih da identifikuju rasipanja u svojim svakodnevnim aktivnosti. Gemba šetnja se koristi za identifikaciju identifikujurasipanja u procesu na mestu gde se dešavaju. Primenom Gemba šetnje u kompaniji Lorenaprom utvrđeni su sledeći nedostaci obežja na podu proizvodne hale i nesređeni alati i pribor.

4. 5S METOLOGIJA

5S metodologija je razvijena u Japanu. Prvi put se za 5S čulo kao za jednu od tehnika koja omogućava ono što je tada nazvano "proizvodnja u pravo na vreme". Petogodišnja studija za budućnost automobila kasnih 1980-tih godina utvrdila je da je termin bio neprikladan, budući da je japanski uspeh izgrađen na daleko više komponenti. John Krafcik, istraživač na projektu, pripisao je Lean kolektivnim tehnikama koje se koriste u automobilskoj proizvodnji u Japanu; to odražava fokus na rasipanje u svim njegovim oblicima, što je bilo centralno u japanskom pristupu. Minimizirana zaliha je samo jedan aspekt nivoa performanse u kompanijama kao što su Toyota i samo podiže napredak u oblastima kao što su kvalitet i rešavanje problema [2].

5S su pet početnih slova japanskih reči koje u prevodu na engleskom i srpskom jeziku glase:

- Seiri – Sort – sortirati
- Seiton – Set in Order – urediti
- Seiso – Shine – čistiti
- Seiketsu – Standarize – standardizovati
- Shitsuke – Sustain – održati

4.1. Primena 5S metodologije u kompaniji Lorenaprom

Na slikama 1 i 2 mogu se videti jasno obeležene putanje za viljuškar, kao i za operatere koji se kreću kroz proizvodnu halu.

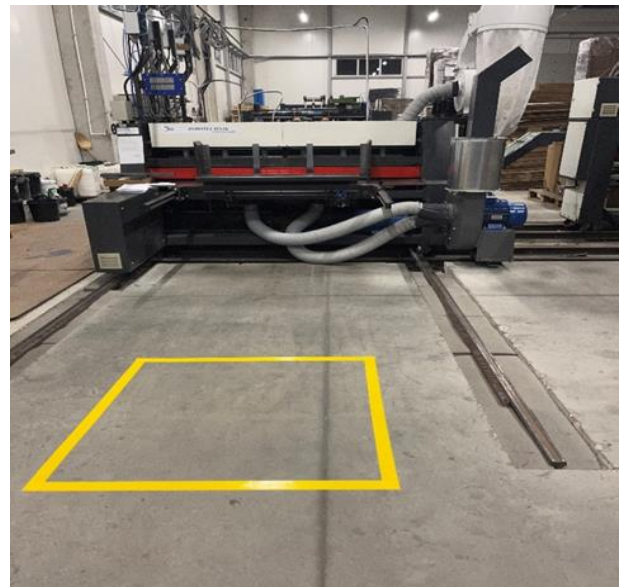
Za ovaj korak nije bilo potrebno prethodno čišćenje podova jer se povodi u kompaniji Lorenaprom čiste jednom nedelju uz pomoć posebne mašine za pranje ferobeta koji se nalazi u posmatranoj proizvodnoj hali. Izmerena je dovoljna širina za jedan viljuškar sa paletom u traci namenjenoj za putanju viljuškara, kao i dovoljnu širinu da se mimođu dva operatera u traci za pešake. Takođe, postavljeno je i obeležje za paletu. Praćenjem rada operateratera za tehnološkim sistem koji se možete videti na slici 2, uvrđeno je da, operater dnevno izubi 10 min dok odredi odgovarajuću poziciju za paletu.



Slika 1 - Izgled nakon 5S

Slika 2 - Izgled nakon 5S

Dnevno, kompanija ovakav gubitak ne posmatra kao značajan, ali ukoliko se uzme u obzir da to na mesečnom nivou iznosi 240 min, odnosno 4h, ta brojka može predstavljati veliki gubitak kompaniju iz razloga što za 4h ovaj tehnološki sistem može proizvesti u proseku 16.000 gotovih proizvoda.



Slika 3 - Obeležje za paletu

Nakon sortiranog alata i pribora koji se koristi prilikom rada na tehnološkim sistemima, kao i čišćenja polica na kojima su se ti alati i pribori nalazili, polica za alat dobila je potpuno novi pregledan izgled. Ovako složen alat znatno štedi vreme zaposlenima. Pored vremena uređenje police uštedelo je i novac koji se u velikoj meri troši na zagubljene alate i pribor. Izgled police može se videti na slici 4.



Slika 4 - Polica za alat nakon primene 5S



Slika 5 - Polica za alat nakon primene 5S

Poslednja stvar koja je zahtevala primenu 5S metodologije jesu i alati sa noževima za tehnološke sisteme. Napravljena je posebna polica na kojoj će se nalaziti alati koji su takođe sortirani po učestalosti korišćenja. Na svakom od alata su napisane oznake kako bi se tačno znalo za šta je neki alat tačno namenjen. Sorirani alati za tehnološke sisteme se nalaze na slici 6.



Slika 6 - Složeni alati za mašinu

5. POKE YOKE

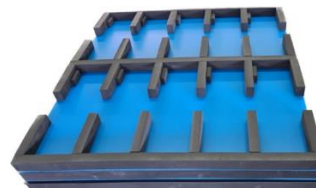
Poka-Yoke je japanski sleng koji se najčešće prevodi kao "izbegavanje greške". Poka znači nenamerna greška, a Yoke je oblik Yokera, što znači da se izbegne. Postoji alternativna tipologija kojom je podeljeno izbegavanje greške u sledeće kategorije: prevencija greške, otkrivanje greške, sprečavanje uticaja greške i izbegavanje greške u radnom okruženju. Prevencija greške je najjači oblik izbegavanja greške. Ona čuva od pojave grešaka. Otkrivanje greške samo upozorava radnike na činjenicu da je greška učinjena [3].

5.1. Primena Poka Yoke u kompaniji Lorenaprom

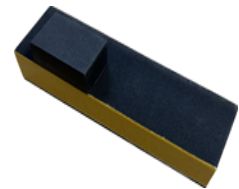
Prvi slučaj primene:

Da bi se proizveo ovako kompleksan proizvod (Slika 7), neophodno je sastaviti ga iz više komponenata. Prva komponenta (Slika 8) je ujedno i ona za koju je bilo neophodno primeniti Poka Yoke alat. Pomenuta komponenta se dobija spajanjem dela A (Slika 9) i dela B (Slika 10) kroz četiri jednostavne operacije.

Da bi se dobila prva komponenta, bilo je neophodno napraviti kalup koji će omogućiti precizno postavljanje dela A na deo B. Kalup bi trebalo da bude izrađen tako da se izbegne svaka mogućnost greške pri lepljenju.



Slika 7 - Gotov proizvod



Slika 8 - Prva komponenta

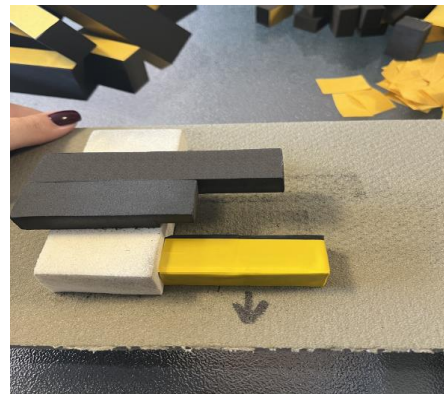


Slika 9 - Deo A



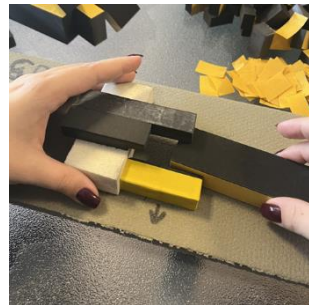
Slika 10 - Deo B

Na slici 11. prikazan je kalup koji ne napravljen u svrhu dobijanja prve koponente proizvoda.

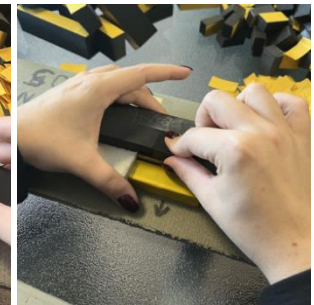


Slika 11 - Kalup za sklapanje prve komponente

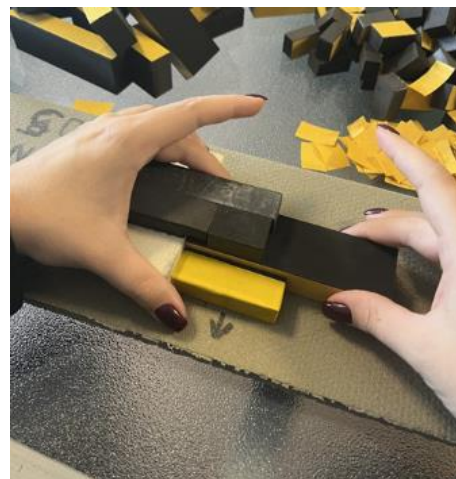
Postupak dobijanja prve komponente:



Sl. 12 - Postavljanje dela A



Sl. 13 - Postavljanje dela B



Slika 14 - Gotova prva komponenta

Korišćenjem kalupa, proizvodnja se ubrzala za cele tri sekunde u odnosu na prethodan način sklapanja i nije bilo škatta. To bi značilo da za 1min vremena uz pomoć kalupa jedan zaposleni uspe da sklopi 3 komada više nego bez kalupa. Implementacija kalupa je hibridna vrsta Poka Yoke, koja se još naziva i HAPPY Poka Yoke. To znači da operater ima sva potrebna obeležja i tačno određeno mesto gde treba da postavi deo B. Dakle, operater više ne može da napravi grešku prilikom sklapanje prve komponente.

Drugi slučaj primene:

U proizvodnom pogonu kompanije Lorenaprom, na tehnološkom sistemu Case Maker pojavili su određeni problemi koji zahtevali primenu Poka Yoke alata. Naime, na slici 15 prikazan je gotov proizvod koji se 100% proizvodi na pomenutom tehnološkom sistemu. Kao što se može uočiti na slici, proizvod ima više otvara koji nastaju sečenjem materijala na pomenutom tehnološkom sistemu. Po pravilu, višak koji ostane nakon što se proseče otvor, mašinski se eliminiše do naredne operacije (lepljenje).

Kako se dosta često događa da mašina ne odstrani višak materijala, taj višak se zalepi zajedno sa celokupnom kartonskom pločom i u kasnijim operacijama ga je nemoguće ostvariti. Samim tim, ovakav proizvod postaje škart. Takođe, višak bi se zaglavio između traka na mašini, što je uzrokovalo zastoje i kvarove.



Slika 15 - Gotov proizvod

Na narednoj slici je prikazan zastoj koji je uzorovao nagomilavanje ploča. Ovaj zastoj su izazvali upravo isečeni delovi, koji nisu ispali iz otvora kada je trebalo, nego na narednoj operaciji i zaglavili se u trakama mašine.



Slika 16 - Zastoj usled nagomilavanja

Bilo je potrebno napraviti alat koji će doprineti tome da se odstrani višak a da pritom, ploča nesmetano pređe na

sleću operaciju. Takav efekat se može postići četkama koje je bilo neophodno fiksirati za tehnološki sistem. Četke bi uz pomoć svojih vlakana zadržale samo isečak, a ploča bi nesmetano uz pomoć transportnih traka prešla na sledeću operaciju. Implementacija rešenja se može videti na slici ispod.



Slika 17 - Postavljene četke na tehnološki sistem

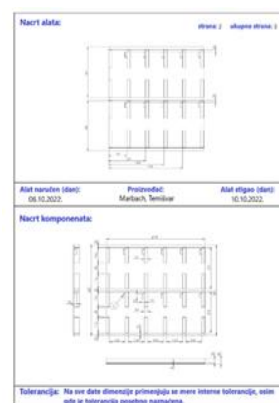
6. STANDARDIZACIJA

U kompaniji Lorenaprom bilo je potrebno uvesti standardni dokument koji će olakšati posao razvojnom sektoru, sektoru nabavke materijala, kao i samim operaterima. Na dokumentu koji se zove tehnološki postupak će se nalaziti svi potrebni podaci o proizvodu, kao i izgled proizvoda kako bi operater u svakom momentu mogao da uoči ukoliko je napravio grešku pri sklapanju komponenta.

Dokument sadrži sve neophodne podatke o proizvodu, način na koji ga je potrebno proizvesti, nacrt za alat koji se koristi prilikom izrade proizvoda, nacrt proizvoda i njegovih delova, kao i 3D prikaz proizvoda.

Izgled dokumenta je prikazan na na slikama 18 i 19.

Lorenaprom TEHNOLOŠKI POSTUPAK		Stranica 1 od 3	
Osnovni podaci o proizvodu:			
Ime proizvoda:	303511	3D prikaz proizvoda	
Slika proizvoda:	18_011		
Matr:	pp board - spc 619 x 683		
Materijali koje je potrebno naučiti:			
Ime:	kolona za kompozitne	kolona za kompozit	
Ime 2:	1		
Radni procesi:			
Ime:	1	pp board	1
Ime 2:	2	pp board	1
Ime 3:	3	pp board	1
Podaci o materijalima:			
Ime:	1	pp board	1
Ime 2:	2	pp board	1
Dostava/montaza:			
Ime:	1	pp board	1
Ime 2:	2	pp board	1
Ime 3:	3	pp board	1



Slika 18 – TP prva strana Slika 19 – TP druga strana

7. ZAKLJUČAK

Velike promene u ekonomiji koje se već decenijama, utiču na poslovanje današnjih preduzeća.

Pređašnje tržište proizvođača gde je prodajna cena predstavljala zbir cene koštanja i zarade, usled globalizacije pretvorilo se u tržište kupaca.

Upravo takav sistem, koji je fokusiran isključivo na kupca, a stvoren s idejom da posredstvom optimizacije procesa obezbedi jeftiniji proizvod u određenom vremenskom roku jeste Lean proizvodnja. Uvođenjem Lean stregije u svoje poslovanje, preduzeća se susreću sa mnogobrojnim izazovima, od kojih je i prilagođavanje zaposlnih na nov način rada i menjanje dotadanjeg načina poslovanja. Ipak, prednosti Lean koncepta su daleko veće u odnosu njegove loše strane.

U radu su opisani najznačajniji alati i tehnike Lean koncepta poslovanja – 5S i Poka Yoke. 5S predstavlja tehniku koja ima za cilj dobro organizovano radno mesto (čisto, uređeno, sigurno i organizovano) pri čemu dolazi do povezivanja kako ljudi tako i procesa. Implementacijom se postižu značajni efekti, poput povećanja sigurnosti, produktivnosti, kvaliteta i pouzdanosti mašina za proizvodnju.

S druge strane, poseban osvrt učinjen je i na Poka Yoke, koja obezbeđuje bržu proizvodnju i proizvodnju sa manje škarta. Ovo je izuzetne važnosti za kompaniju jer će uštedeti vreme i smanjiti troškove ciklusa proizvodnje. Pored kraćeg ciklusa proizvodnje mogu se istaći i poboljšanje fleksibilnosti, odgovornosti prema kupcu i povećanje korišćenja kapaciteta.

U cilju boljeg razumevanja kako navedeni alati Lean koncepta najbolje funkcionišu u praksi, u radu je to prikazano na primeru poslovanja kompanije „Lorenaprom“ d.o.o. iz Loznice. Pored pomenutih benefita koje pruža implementacija Lean alata, potrebno je naglasiti da to ne mora nužno značiti velika novčana ulaganja. Sva unapređenja koja su primenjena u kompaniji Lorenaprom imala zahtevala su veoma mala novčana ulaganja, a doprinela su pobošanju proizvodnje u velikoj meri.

8. LITERATURA

[1] <https://www.planview.com/resources/guide/lean-principles-101/what-is-lean/>, pristupljeno dana 01.10.2022.

[2] <https://www.creativesafetysupply.com/content/education-research/5S/index.html> (pristupljeno u oktobru 2022.)

[3] Shingo, S, *“Zero Quality Control: Source Inspection and The Poka Yoke System”*, United Kingdom, Routledge, 1986.

Kratka biografija



Aleksandra Opačić rođena je u Loznici 1997. god. Diplomski rad iz oblasti industrijskog inženjstva i menadžmenta – proizvodnih sistema odbranila 2021. god. kontakt: aleksandaopacic22@gmail.com