

**UNAPREĐENJE PROIZVODNOG PROCESA PREDUZEĆA „LEAR CORPORATION“  
PRIMENOM „VALUE STREAM MAPPING“ METODE****IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS OF THE COMPANY “LEAR  
CORPORATION“ USING THE “VALUE STREAM MAPPING” METHOD**

Katarina Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – LOGISTIKA**

**Kratak sadržaj** – Ovaj rad prikazuje praktičnu primenu Lean alata „Value stream mapping“ u proizvodnom sistemu za proizvodnju automobilskih delova, kako bi se isti optimizovao.

**Ključne reči:** *Lean, value stream mapping, optimizacija proizvodnog procesa*

**Abstract** – *This paper shows the practical application of the Lean tool "Value stream mapping" in the production system for the production of automotive parts, in order to optimize it.*

**Keywords:** *Lean, value stream mapping, optimization of the production process*

**1. UVOD**

Lean proizvodnja se zasniva na stvaranju vrednosti za kupce sa što manje sredstava. Tokom poslednjih decenija, ova filozofija je bila u mogućnosti da pomogne kompanijama u različitim industrijama da rade standardizovanije i efikasnije i da postignu bolje rezultate sa manje investicija. Ovaj koncept omogućava fleksibilnost, jer sa jedne strane fokus je na onome šta kupci žele, dok sa druge strane fokus je na eliminisanju svih vrsta rasipanja.

U lean metodologiji javlja se pojam 3M koji predstavlja akronim tri japanske reči: muda, muri i mura. Ovi pojmovi pojavili su se u Japanu i označavaju probleme koji se javljaju prilikom proizvodnje. U Toyota production system čiji je cilj postizanje bolje produktivnosti proizvodnje, eliminisanje svih rasipanja/gubitaka koji ne dodaju vrednosti proizvodima već utiču na povećanje troškova proizvodnje predstavljaju jednu od fokusnih stvari pa samim tim muda, muri i mura se moraju otkloniti što je više moguće (idealno stanje bi bilo da se otklone 100%, ali je to teško postići u praksi).

**Muda** (eng. waste – rasipanje/gubici) je japanska reč koja označava rasipanje. Najčešća rasipanja koja se događaju tokom proizvodnog procesa mogu se klasifikovati u sedam grupa, a to su: gubici u transportu, gubici koji se javljaju tokom čekanja, gubici usled prekomerne proizvodnje, rasipanja prilikom skladištenja, prekomerna dorada, škart i nepotrebna kretanja. Postoje dva tipa mude: aktivnosti koji ne dodaju vrednost proizvodu, ali su potrebne da bi se on proizveo/isporučio kupcu i aktivnosti

koje ne dodaju vrednost proizvodu i nisu potrebne i tu spadaju gore navedeni gubici, pa se primenom lean filozofije teži njihovom smanjenju/eliminisanju.

**Muri** - japanska reč koja označava preopterećenje, preteranost u proizvodnji. Muri može nastati iz mure, a u nekim slučajevima može biti uzrokovan prekomernim uklanjanjem iz procesa (muda). Preopterećenje se takođe javlja kada se mašine ili operateri koriste preko kapaciteta kako bi završili sve planirane radne zadatke. Muri tokom određenog vremenskog perioda može dovesti do odsustva zaposlenih, bolesti i kvarova na mašinama. Ono što takođe dovodi do ovakvih problema, jesu promenljive kupčeve želje pa u slučaju da kupac poveća veličinu svoje porudžbine ili se javi veći broj novih kupaca dolazi do poremećaja. S obzirom na to da lean metodologija ne podržava postojanje zaliha, potrebno je imati pouzdanog dobavljača sirovina koji su potrebni za proizvodnju, koji će biti u mogućnosti da poveća distribuciju materijala do proizvodnje. Standardizovanje posla može pomoći da se izbegne muri tako što će dizajnirati radne procese koji će ravnomerno rasporediti opterećenje i neće preoptereti nijednog zaposlenog ili opremu. Još jedna stvar koja može da pomogne da bi se proces optimizovao jesu dobro organizovani timovi u svim proizvodnim delovima, kako bi se proizvodnja mogla odvijati bez rasipanja (mude).

**Mura** u prevodu sa japanskog označava odstupanje, neujednačenost, nepravilnost. Pod odstupanjem se podrazumevaju aktivnosti koje nisu predviđene u okviru glavnog proizvodnog plana. Primer odstupanja mogu biti promene kupčevih želja ili neujednačen proizvodnih proces (kada je kapacitet jednog sredstva rada veći od drugog, dolazi do nagomilavanja ili čekanja) što može da dovede do nemogućnosti ispunjenja kupčevih želja. Lean alati i metode koji se koriste za redukciju mure su: heijunka, SMED i 5S. Kako bi se mura smanjila, neophodni su dobri partnerski odnosi s dobavljačima, koji će snabdevati proizvodnju sa sirovinama kada su potrebne za izradu proizvoda („princip just in time“). Unutar samog proizvodnog procesa, mura se može eliminisati sa „dobrim“ ujednačavanjem proizvodnje (heijunka). Alati koji mogu da doprinesu dobro sprovođenju heijunke unutar proizvodnje su SMED i 5S metoda.

**2. VALUE STREAM MAPPING**

Mapiranje toka vrednosti je metod koji vizuelno prikazuje tokove proizvoda, materijala i informacija u okviru nekog procesa. Ovaj metod pruža mogućnost sagledavanja šire slike na proces koji treba da se optimizuje. Putem VSM-a se proces analizira od početka do kraja. Svaka aktivnost se

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nemanja Sremčev.**

prikazuje na crtežu i ta prva skica jeste karta tekućeg stanja. Nakon što se uoče određeni problem, nedostaci ili uska grla i da predlog optimizacije, on se predstavlja u karti budućeg stanja. Mogućnosti za poboljšanje se ističu na toj karti, nakon čega se implementiraju kako bi se napravio produktivniji i jednostavniji proizvodni/uslužni proces.

Ključ za mapiranje toka vrednosti je da se vidi cela slika kao zbir pojedinačnih delova, i da se uoči kako se taj korak uklapa u ukupan proces i kako će njegova promena uticati na ukupan proces. To omogućava stvaranje slike kako će različite vrste promena ili kombinacija promena na više mesta u procesu uticati na ceo sistem. Nakon toga može da bude izabrana promena ili skup promena, koje će rezultirati efikasnijom proizvodnjom ili pružanje usluge.

Cilj VSM-a je da se identifikuju mesta za potencijalna poboljšanja, koja će dovesti do smanjenja troškova, raznih vrsta rasipanja, vremena čekanja, kretanja, manipulacije. Za mapiranje toka vrednosti koriste se standardizovani simboli.

Mapiranje toka stvaranja vrednosti je korisno zato što:

- korisnik je uvek u fokusu;
- u jednom pogledu pruža kompletan uvid u tok aktivnosti;
- zaposleni stižu bolji uvid u celokupni tok;
- predstavlja metodu za brzu analizu trenutnog stanja procesa;
- pokazuje tok informacija;
- vizuelno predstavlja trenutno stanje, što mnogo pomaže da se efikasno kreira željeno stanje procesa;
- pokazuje tok kretanja materijala i međuprocenane zalihe;
- pokazuje koje aktivnosti dodaju vrednost.

Veoma bitan element mapiranja toka vrednosti su vremena koja treba da se izmere/proračunaju:

**Changeover time** - vreme promene/prelaska predstavlja vreme koje je potrebno da se mašina ili proizvodna linija podese tako da može da se pređe sa rada na jednom proizvodu na drugi. Skraćanjem ovog vremena mogu se ostvariti benefiti u vidu kraće proizvodnje više proizvoda ili uštede novca. Proces promene obično uključuje zadatke kao što su identifikovanje delova alata ili mašine za proizvodnju i zamena nepotrebnih delova na proizvodnoj opremi onim koji su potrebni. Kako bi se na tačan način izmerilo vreme potrebno za promenu, potrebno je početi sa merenjem vremena čim se završi proizvodnja jednog proizvoda i zaustaviti merenje kada počne proizvodnja sledećeg proizvoda.

**Lead time** - je vreme koje prođe od početka procesa do njegovog završetka. Smanjenje vremena isporuke može pojednostaviti operacije i poboljšati produktivnost, povećavajući učinak i prihod. Nasuprot tome, duže vreme isporuke negativno utiče na prodaju i proizvodne procese. U proizvodnji, vreme isporuke često predstavlja vreme potrebno da se proizvod stvori i isporuči potrošaču. Faktori koji mogu uticati na vreme isporuke uključuju nedostatak sirovina, kvar prevoznog sredstva, nedostatak radne snage, prirodne katastrofe i ljudske greške. U okviru lead time-a, razlikuje se šest komponenti/vremena: vreme pre obrade, vreme obrade, vreme čekanja, vreme skladištenja, vreme transporta i vreme potrebno za kontrolu.

**Cycle time** - je pojam koji se javlja u lean proizvodnji i predstavlja količinu vremena koja je potrebna da se završi određeni zadatak od početka do kraja. Uproščeno rečeno,

to je vreme koje je potrebno da se proizvede jedna jedinica/predmet od početka do kraja. U upravljanju lancem snabdevanja ovo vreme se odnosi na to koliko je potrebno da se ispuni narudžina za određeni proizvod. Pored industrije, ovo vreme se koristi kada se upravlja projektima bilo koje veličine, kako bi se utvrdilo koliko dugo je potrebno da se posao obavi, od početka do kraja. Neke od ključnih prednosti određivanja ciklusnog vremena su: povećana profitabilnost, konzistentnija proizvodnja, zadovoljni kupci, mogućnost da se nadmaši konkurencija, bolje razumevanje poslovnih potreba.

Praćenjem ovih parametara stiče se jasna slika odvijanja procesa, a nakon kreiranja željenog stanja postavlja se cilj koji treba dostići i čije se dostizanje može tačno pratiti kroz praćenje navedenih parametara. Preporuka za mapiranje toka vrednosti je izrada mapa na papiru, bez upotrebe softvera kako bi se uz timski rad svi upoznali sa metodom, ali i kompletnim procesom koji se mapira.

### 3. ANALIZA TRENUTNOG STANJA PROIZVODNOG SISTEMA

Pre samog organizovanja VSM radionice, bilo je neophodno sastaviti relevantan tim koji će analizirati trenutno stanje procesa i dati predloge za njegovo poboljšanje. Nakon što je tim oformljen, organizovano je okupljanje članova u okviru prvog dana radionice, gde se prolazilo kroz magacin i proizvodni pogon kako bi se prikupile informacije i stekao uvid o celokupnom procesu, nakon čega je pristupljeno pravljenju mape toka procesa i analize trenutnog stanja. Identifikacija članova tima je podrazumevala odabir učesnika same radionice, koji će biti zaduženi za praćenje procesa proizvodnje i asistiranje vođi projekta prilikom razumevanja i sagledavanja trenutnog stanja, te na kraju učestvovati u brainstormingu vezanom za ideje za poboljšanja procesa. Svi učesnici radionice su zaposleni u kompaniji, eksternih auditora nije bilo.

Nakon što je oformljen tim za radionicu, bilo je neophodno izabrati koji proizvod/materijal će se pratiti i za koji će biti urađen postupak mapiranja i kasnije optimizacije procesa. Odluka je doneta na osnovu kriterijuma veličine projekta, njegovog uticaja na celokupan asortiman proizvodnje, frekvencije i količine robe koja se proizvodi. Još jedan kriterijum kako bi se došlo do izbora materijala koji će se pratiti je bio broj operacija kroz koji materijal prolazi, pa je sistemom eliminacije izabran materijal koji prolazi kroz najveći broj operacija i ulazi u sastav najvećeg broja proizvoda. Dakle, sam proces mapiranja obuhvatao je aktivnosti od izlaska materijala iz magacina u proizvodni pogon, njegovo celokupno kretanje kroz sve operacije u procesu proizvodnje i njegovu otpremu i skladištenje u magacin gotovih proizvoda.

Kako bi se stekao uvid u celokupan proces proizvodnje, neophodno je fizički proći kroz svaku operaciju i izmeriti njeno vreme trajanja kako bi se utvrdilo da li negde postoje uska grla i međuzalihe. Nakon toga se pristupa proračunu lead time, value added i non value added aktivnosti.

Ukupno raspoloživo vreme za proizvodnju se dobija kada se broj smena u danu pomnoži sa brojem radnih sati, a zatim se dobijeni broj pomnoži sa brojem radnih dana u sedmici i izrazi se u sekundama. Na ovaj način se dobija podatak o tome koliko vremena na sedmičnom nivou fabrika ima na raspolaganju za proces proizvodnje.

Takođe, potrebno je izračunati koliko je vreme aktivnosti koje dodaju vrednost proizvodu i aktivnosti koje ne dodaju vrednost proizvodu. Na osnovu dobijenih podataka, uočeno je da je ciklusno vreme potrebno smanjiti, kako bi se osiguralo da će zahtevane potrebe kupca biti zadovoljene u vremenu u kojem on to i očekuje. Ovde su izračunati ciklusno vreme, koje podrazumeva vreme potrebno za montažu jednog proizvoda na liniji i takt time, što predstavlja vreme za koje kupac želi da se proizvod proizvede. Value added aktivnosti su u trenutku audita iznosile 0.09% ukupnog vremena koje je potrebno za proizvodnju.

#### 4. PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE PROCESA

Kada se radi o samom procesu proizvodnje i njegovoj analizi, ključna poboljšanja koja bi trebalo implementirati, ukoliko je moguće, jesu smanjenje vremena trajanje određenih operacija, smanjenje opterećenja određenih radnih mesta i težnja ka stvaranju što je moguće većeg balansa, odnosno nivelacije celokupnog procesa.

Prilikom praćenja i analiziranja toka procesa, uočeno je da je cycle time manji od takt time, ali ne u dovoljnoj meri. Takt time podrazumeva vreme za koje kupac zahteva da se proizvede određena količina proizvoda za njega, dok cycle time predstavlja vreme koje je neophodno da se u realnosti jedan komad gotovog proizvoda napravi, a dobija se kada se ukupno raspoloživo vreme proizvodnje podeli sa količinom proizvoda koji kupac treba od strane dobavljača/proizvođača. Prilikom proračuna vremena je neophodno uzeti u obzir i gubitke koji se javljaju zbog različitih zastoja, a okviran procenat gubitaka u odnosu na ukupno vreme je oko 12%. Prilikom audita i kasnije analize su uočena odstupanja po pitanju opterećenosti radnih mesta, pa je bilo potrebno prebaciti opterećenja sa određenih radnih mesta na ona koja nisu previše opterećena, kako bi se proces izbalansirao. Nakon izvršene nivelacije između radnih mesta, nisu postojali veliki pikovi, odnosno odstupanja. Na ovaj način je postignut planirani cycle time. Nakon toga ponovo su proračunati lead time, value added i non value added i vrednosti i napravljeno je poređenje sa prethodnim proračunom. Pre svega je uočena razlika u vremenu trajanja aktivnosti koje dodaju vrednost proizvodu i sada iznose 0.19% ukupnog vremena koje je potrebno za proizvodnju, što je dovelo do toga da se lead time smanji za 52%.

#### 5. ZAKLJUČAK

Lean način razmišljanja postao je jedan od glavnih prednosti danas, te je važno poznavati i primenjivati na pravi način metode koje on nudi. Danas gotovo svako veliko preduzeće ima bar jednog zaposlenog koji je vođa lean radionica, a sve češće se javljaju slučajevi kada je to ceo tim zaposlenih ili se za ove potrebe angažuju eksterni specijalisti za ovu oblast. Ono što je važno jeste da je lean način razmišljanja u Srbiji i dalje na niskom nivou, ali svakako se javlja sve veća zainteresovanost i prepoznavanje njegovih benefita u poslednjih par godina, a pretpostavka je da će taj trend da beleži samo rast u budućnosti.

Kada se radi o samoj metodi mapiranja toka stvaranja vrednosti, njen cilj je uvek da se uoče neki problemi/izazovi i da se isti smanje/otklone kako bi proces bolje funkcionisao i davao bolje rezultate. VSM alat se može iskoristiti da bi se ispoštovali postavljeni zahtevi kupca po

pitanju vremena koje on zahteva za isporuku proizvoda, a alat takođe može biti pokretač različitih promena u samom procesu proizvodnje. S obzirom na to da su se javljali problemi u vremenu potrebnom da se roba proizvede i isporuči, kompanija je beležila velike troškove jer je morala da angažuje avione kako bi roba što pre stigla kod kupca, a sve je to nastalo kao posledica nedovoljne analize i proračuna koji je trebao biti poslat kupcu kada su kapaciteti i samo vreme potrebno za proces proizvodnje u pitanju.

Samim proračunom realnog cycle time, kao i izvršenim balansiranjem, odnosno nivelacijom po pitanju opterećenja na radnim mestima na liniji montaže, bilo je lakše ispuniti očekivani takt time koji je kupac definisao i kompanija nije imala vanredne troškove po pitanju angažovanja specijalnog transporta, a takođe više nije postojala potreba da se uvode radne subote, što je nepovoljno uticalo na sam profit koji je kompanija ostvarivala, te su i troškovi vezani za plate za prekovremeni rad smanjeni.

#### 6. LITERATURA

- [1] <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin%3A3303/-datastream/PDF/view>, Mart 2023.
- [2] <https://theleanway.net/muda-mura-muri>, Mart 2023.
- [3] <https://www.process.st/muda/>, Mart 2023.
- [4] <https://project-management-srbija.com/lean-menadzment>, Mart 2023.
- [5] <http://www.cimlss.rs/principi/>, Mart 2023.
- [6] <http://docplayer.rs/198082825-Primjena-lean-metodologije-u-logisti%C4%8Dkim-i-proizvodnim-procesima.html>, Mart 2023.
- [7] M. Rother, J. Shook, „Learning to see – value stream mapping to create value and eliminate muda“, The Lean Enterprise Institute, Brookline, Massachusetts, USA, 1999.
- [8] <https://www.six-sigma-material.com/Value-Stream-Mapping.html>, Mart 2023.
- [9] <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-changeover-time>, Mart 2023.
- [10] <https://www.investopedia.com/terms/l/leadtime.asp>, Mart 2023.
- [11] <https://www.wrike.com/blog/what-is-cycle-time-formula/#Cycle-time-vs-takt-time-vs-lead-time>, Mart 2023.
- [12] <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/valuation/lead-time/>, Mart 2023.

#### Kratka biografija :



**Katarina Kovačević** rođena je u Šapcu 1997. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodne strategije – Unapređenje proizvodnog procesa preduzeća „Lear Corporation“ primenom „Value stream mapping“ metode odbranila je 2023. godine.