

IMPLEMENTACIJA LEAN KONCEPTA PROIZVODNJE U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA

Jovana PERIĆ^{1*}, Milan KOLAREVIĆ¹, Mirko ĐAPIĆ¹, Tanja MIODRAGOVIĆ¹, Stefan PAJOVIĆ¹

¹ Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija,

*peric.j@mfkv.kg.ac.rs

Apstrakt: Kako je značaj primene Lean principa direktno povezan sa poboljšanjem poslovnih aktivnosti u malim i srednjim preduzećima, tako je kroz ovaj rad prikazano kako Lean koncept proizvodnje utiče na napredak u procesu proizvodnje u jednom od malih i srednjih preduzeća. Studija pokazuje da mala preduzeća u većini slučajeva nemaju sistem koji obezbeđuje da kupac dobija kvalitetan proizvod na vreme, da se ne optimiziraju procesi proizvodnje zbog ograničenja u resursima i nedovoljno se sprovode standardne procedure u kojima se prevazilaze razlike između zahteva posla i veština zaposlenih, tačnije ne primenjuje se Lean koncept proizvodnje. Shodno tome rad takođe daje preporuke za poboljšanje procesa proizvodnje proizvoda u jednom od malih preduzeća koje uključuju: uvođenje Čeliske proizvodnje, Supermarket i Kanban proizvodnje, što će biti predstavljeno preko mape toka vrednosti (VSM) i samim tim uticati na poboljšanje u procesu proizvodnje u smislu smanjenja glavnog vremena proizvodnje proizvoda, eliminisanja svih proizvodnih gubitaka i dobijanju kvalitetnog proizvoda.

Ključne reči: Lean alati i tehnike, Mapa toka vrednosti, Čelijska proizvodnja, Supermarket sistem, Kanban sistem, mala i srednja preduzeća.

1. UVOD

Različita preduzeća raznih delatnosti širom sveta su prepoznala teorijske i praktične aspekte Lean koncepta proizvodnje, sa ciljem sistematskog unapređenja poslovnih procesa. Primena ovog koncepta nije moguća samo u velikim preduzećima nego i u mikro, malim i srednjim preduzećima, pri čemu je moguće postići kontinualna dugoročna poboljšanja. Takođe, Lean koncept je sa proizvodnje prebačen na ostale delatnosti kao što su priprema proizvodnje, razvoj, transport,

logistika, a primena ovog koncepta počela je u oslatim oblastima poslovanja gde pokazuje veliki potencijal [1].

Danas, u korporativnom poslovnom svetu izraz "Lean" se koristi da označi savremenu, uspešnu poslovnu filozofiju, tj. proizvodnju svetske klase kvaliteta. Cilj ove filozofije je da omogući preduzećima da u uslovima rastuće konkurencije, opadanja lojalnosti kupaca, konstantnih tehnoloških inovacija, drastičnog skraćivanja životnog veka proizvoda, ostvari zadovoljavajuću, ako ne i vodeću, tržišnu poziciju. Tajna ili ključ uspeha Lean koncepta

upravljanja proizvodnim operacijama leži u težnji za eliminisanjem svih vrsta gubitka i rasipanja proizvodnih resursa. Lean koncept, takođe, insistira i na prvobitnom pravilnom izvođenju svake aktivnosti. Naime, nema ponavljanja, nema popravljanja delova, nema grešaka, sve mora da funkcioniše besprekorno onda kada treba i u meri u kojoj treba. Zato je vrlo bitno prepoznati, ne samo problem u procesu poslovanja, nego i njegovu pozadinu, tj. uzrok problema [1].

Kao najbolji način za predstavljanje Lean koncepta proizvodnje u malim i srednjim preduzecima kao i njen doprinos u poslovanju prikazan je procesom implementacije Lean alata i tehnika u jednom od malih preduzeca, gde ce uočavanje grešaka i rasipanja proizvodnih resursa koji se javljaju u toku procesa proizvodnje biti najbolje prikazani izradom trenutne mape toka vrednosti proizvodnog pogona. U ovom slučaju, objekat posmatranja je pogon za proizvodnju sobnih vrata. Cilj primene Lean implementacije je da se smanji vreme izrade proizvoda, koje je ujedno i glavni resurs ovog pogona, putem eliminacije proizvodnih gubitaka koji se javljaju u toku procesa proizvodnje, što samim tim doprinosi kvalitetu proizvoda.

Nakon kreiranja trenutne mape toka vrednosti moguće je postići detaljan uvid u trenutno stanje preduzeća i lako se mogu uočiti gubici koji prouzrokuju zastoje i kašnjenje u toku proizvodnog procesa. Ovi gubici se mogu otkloniti primenom Lean alata i tehnika u procesu proizvodnje.

Posle primene Lean alata i tehnika u proces proizvodnje i smanjenja gubitaka, čime se ostvaruje viši novo kvaliteta proizvoda, ponovo se pristupa crtanju nove mape toka vrednosti koja predstavlja buduće stanje koje će biti primenjeno nakon primene određenih Lean alata i koje će u velikoj meri unaprediti sam proces proizvodnje proizvoda kao i njen kvalitet i samim tim dokazati da Lean koncept proizvodnje ima doprinos ne samo u velikim preduzećima, nego i u mikro, malim i srednjim preduzećima.

2. ISKUSTVO U PRIMENI KONCEPTA LEAN PROIZVODNJE

2.1 Lean

Teorijska osnova Lean sistema datira iz ranih 50 -ih godina 20. veka, a njegov začetnik je Toyotin proizvodni sistem (TPS - Toyota Production System) gde su Lean metode i korisni alati stvoreni na osnovu prakse. Njihov pravi potencijal primećen je tek krajem 80 -ih, kada je počelo sa sve većim interesovanjem za Lean konceptom kao i njegovom primenom u kompanijama [1].

Lean znači sistem koji postiže dodavanje vrednosti aktivnostima različitih procesa i smanjenje gubitaka, smanjenjem i uklanjanjem onih aktivnosti koje nemaju vrednost. Lean sistem uključuje skup metode i alate koji skraćuju vreme proizvodnje i eliminišu gubitke. Kroz takav sistem kompanija koristi manje ljudskog rada za obavljanje posla, koristi manje materijala za kreiranje proizvoda i usluga, a sve to postiže kroz manje vremena, prostora i energije. Takva preduzeća su orijentisana prema kupcima, njihovim zahtevima i potraživanjima, a proizvode i usluge koje proizvode objedinjuje kvalitet i ekonomska isplativost. Pa je stoga i osnovno načelo Lean proizvodnje da se proizvodi tačno ono što kupac želi, drugim rečima kvalitet i količinu proizvoda diktira tržište [1].

Na samom početku se Lean terminologija odnosila isključivo na proizvodnju. Danas je, zbog povezanosti svih sektora kompanije i kompatibilnosti poslovanja, koncept Lean proširen na celu kompaniju sve do administrativnih delatnosti gde posluje pod imenom Lean administracije [1].

Da bi Lean imao potpuni efekat, potreban je sistem stalnog poboljšanja procesa i eliminisanje nepotrebnih troškova prilagoditi celoj kompaniji. Sistem stalnog poboljšanja uključuje sve vrste aktivnosti: interne funkcije, mreže dobavljača i kupaca, transport. Takođe, uz sve Lean metode i tehnike, najvažniji aspekt u implementaciji Lean-a su zaposleni koji čine kompaniju efikasnom u težnji ka savršenstvu

kroz sistematsko sprovođenje obuka. To zapravo govori da su svi zaposleni, počev od najvišeg menadžmenta do radnika u pogonima kreatori Lean sistema i njegove implementacije. U ovom slučaju postoji upotpunjeno Lean preduzeće, a ne samo proizvodnja sa Lean elementima [2].

Lean je pre svega proizvodna filozofija koja, kada se implementira, skraćuje vreme od narudžbine do isporuke gotovog proizvoda, eliminišući sve izvore rasipanja, odnosno gubitke u proizvodnom procesu [2].

2.2 Trenutno stanje primene Lean koncepta

U poslednjih nekoliko godina, mala i srednja preduzeća postala su predmet pažnje mnogih autora u njihovim naučnim radovima. Razlog za ovaj trend bazira se na činjenici da su mikro, mala i srednja preduzeća brojna i da su kičma privrede [3]. MSP su preduzeća sa manje od 250 zaposlenih i čine 99.8 % svih preduzeća u EU, što predstavlja oko 20 miliona preduzeća koja zapošljavaju skoro 65% od ukupnog broja zaposlenih. Detaljniji pregled otkriva da 91,8% sačinjavaju mikro preduzeća (zapošljavaju manje od 10 osoba), dok 6,9% od ukupnog broja čine mala preduzeća (10-49 zaposlenih lica), 1,1% srednja preduzeća (50 – 249 zaposlenih lica) a preostalih 0,2% su velika preduzeća (sa 250 i više zaposlenih lica) [4].

U literaturi se može pronaći mnogo primera implementacije Lean koncepta proizvodnje u velikim i srednjim preduzećima. Razmatrajući kategorije preduzeća, primećeno je da su Lean koncepti proizvodnje u osnovi uspešno primenljivi u velikim i srednjim preduzećima, dok implementacija koncepta Lean proizvodnje, u malim i mikro preduzećima sa manje od 10 zaposlenih ne bi trebalo da bude efikasna. Međutim, za mnoga mala preduzeća između 10 i 49 zaposlenih, primena Lean koncepta proizvodnje može biti jedan važan korak u povećanju produktivnosti i konkurentnosti na tržištu. U osnovi, MSP, a posebno mala preduzeća nisu samo prilagodiva i inovativna u pogledu proizvoda, već i u njihovim proizvodnim praksama [5].

Uvažavajući stalan pritisak konkurencije, male organizacije postaju sve aktivnije u poboljšanju poslovanja, što je dobra polazna tačka za uvođenje Lean metoda. Razni autori veruju da Lean proizvodnja i metode poboljšanja proizvodnje generalno skrivaju ogromne teškoće. Hayes [6] je ukazao da uspešna implementacija programa Lean proizvodnje u MSP zahteva strogo planiranje pre realizacije kako bi se izbegli problemi i ostali vidovi poteškoća. O Lean proizvodnji je diskutovano intenzivno u prošloj deceniji [7]. Samo nekoliko autora poput White-a, Conner-a ili Achanga-e vršilo je diskusiju o implementaciji Lean proizvodnje u MSP, a posebno u malim preduzećima. MSP još nisu sigurna o troškovima implementacije, izvesnosti rezultata i koristi koje mogu da ostvare. Većina ovih preduzeća strahuju da primene ovaj vid proizvodnje zbog visokih troškova i dugotrajnosti samog procesa implementacije. U poređenju sa većim firmama, male firme imaju manje resursa i ograničen pristup kapitalu što rezultuje nižim nivoima usvajanja skupih paketa.[10]

Smatra se da MSP koja usvoje Lean koncept proizvodnje mogu ostvariti korist povećanjem konkurentnosti na tržištu kroz bržu inovaciju i produktivnost, povećavajući fleksibilnost. Vrlo često mala preduzeća su vođena od strane jednog vlasnika (preduzetnika) ili su u pitanju porodične firme. U ovom slučaju, poslovni vlasnici moraju da budu ubeđeni u prednosti Lean filozofije zato što su učešće i posvećenost menadžmenta identifikovani kao možda najbitniji preduslovi da se sprovede sistem Lean proizvodnje u malim preduzećima [8].

Menadžeri u malim preduzećima često ne veruju eksternim stručnjacima i savetnicima koji bi mogli da im pomognu u fazi implementacije. Mala preduzeća imaju prednost da budu fleksibilnija u odnosu na veća preduzeća. Kada odluče da se sprovede metoda Lean koncepta proizvodnje, poslovni menadžeri nižeg nivoa često mogu uvesti promene brže u manjim preduzećima nego što je to slučaj u većim, iz razloga što oni imaju niži stepen birokratije, kraće kanale komunikacije i manje

su vezana za tradiciju. Neformalna priroda malih preduzeća i liderstvo vlasnika/menadžera mogu učiniti implementaciju programa Lean proizvodnje efikasnijom u malim u odnosu na veća preduzeća [9].

3. PRIMENA LEAN TEHNIKA U PROCESU PROIZVODNJE SOBNIH VRATA

3.1 Proces proizvodnje sobnih vrata

Sobna vrata se izrađuju od medijapana (skraćeni komercijalni naziv - MDF) i mogu biti presvučena PVC, CPL ili melamin soft folijom u raznim dezenima. Sobna vrata, koja su prikazana na slici 1, se sastoje od tri glavna elementa: rama vrata, opšivnih lajsni i vratnog krila.



Slika 1. Izgled sobnih vrata u preseku

3.2 Tehnološki proces izrade rama vrata

Tehnološki proces izrade rama vrata sastoji se od sledećih tehnoloških operacija: sečenje medijapana iz tabli; obrada žljeba; presvlačenje folije; sečenje ugla, bušenje i kraćenje na meru; spajanje rama vrata i predhodno izrađenih opšavnih lajsni; pakovanje, otpremanje. Kao krajnji proizvod svih tehnoloških operacije dobija se finalni proizvod prikazan na slici 2.

3.3 Tehnološki proces izrade opšavne lajsne

Tehnološki proces izrade opšavne lajsne se sastoji od sledećih tehnoloških operacija: sečenje pera i tela opšava iz tabli medijapana; lepljenje lajsne; presvlačenje folije; sečenje

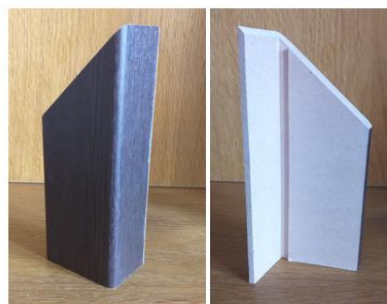
ugla i kraćenje na meru. Kao krajnji proizvod svih tehnoloških operacije dobija se finalni proizvod prikazan na slici 3.

3.4 Tehnološki proces izrade vratnog krila

Tehnološki proces izrade vratnog krila se sastoji od sledećih tehnoloških operacija: sečenje gredica unutrašnjeg rama iz tabli medijapana; ručno sklapanje duplog unutrašnjeg rama, uporedno sa tim se izvodi sečenje obloga iz tabli medijapana, lepljenje folije na oblogu; lepljenje obloge na unutrašnji ram; sečenje na meru; lepljenje zaštitne trake na bočnim stranicama; busenje; pakovanje; otprema. Kao krajnji proizvod svih tehnoloških operacije dobija se finalni proizvod prikazan na slici 4.



Slika 2. Izgled rama vrata



Slika 3. Izgled lajsni

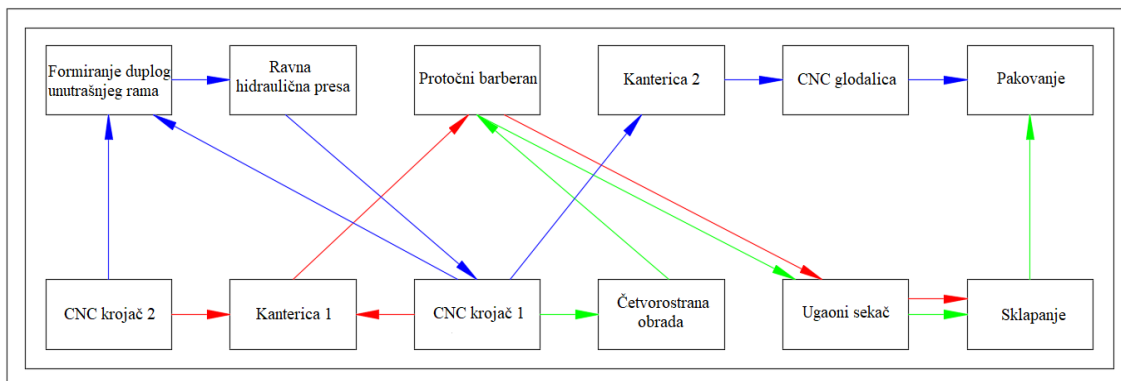


Slika 4. Izgled vratnog krila

Dispozicioni crtež pogona proizvodnje, na kome je pokazan detaljni raspored mašinskog dela opreme koji se koristi u navedenim tehnološkim procesima potrebnim za izradu proizvoda, prikazan je na slici 5.

Različitim bojama su prikazane putanje proizvoda, tj. put kojim sirovi matreijal prolazi

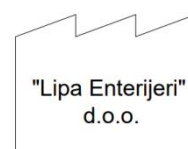
kroz tehnološke operacije da bi se došlo do gotvog proizvoda. Zelenom bojom je prikazana putanja kojom se izrađuje ram vrata. Crvenom bojom je prikazana putanja kojom se izrađuje opšavna lajsna, a plavom bojom je prikazana pokazati putanja kojom se izrađuje vratno krilo.



Slika 5. Dispozicija pogona proizvodnje sobnih vrata

3.5 Kreiranje trenutne mape toka vrednosti

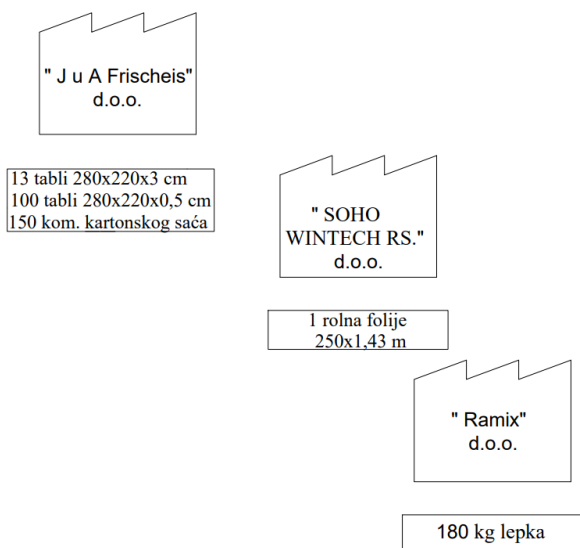
Mapa toka vrednosti je prvi korak koji preduzeće treba da preduzme u kreiranju sveobuhvatnog plana za primenu Lean inicijative. Lean inicijativa započinje sa konsenzusom zaposlenih o trenutnom stanju odvijanja poslova u preduzeću, nakon čega se pristupa crtanju trenutne mape toka vrednosti koja koristi jedinstvene grafičke simbole ili ikone za prikazivanje redosleda aktivnosti i kretanja informacija i materijala u obavljanju poslova u preduzeću. Trenutna mapa toka vrednosti takođe obezbeđuje način da se lako identifikuju i eliminišu oblasti u kojima se pojavljuju proizvodni gubici, koji utiču na povećanje glavnog vremena izrade proizvoda. Kreiranje trenutne mape toka vrednosti za izradu vratnog krila počinje od kraja proizvodnog lanca, dakle od kupca. Prva "kućica" koja se na mapi toka vrednosti nalazi u desnom gornjem uglu je "kućica kupca" tj. organizacije koja naručuje proizvod. Ispod "kućice kupca" nalazi se "kućica podataka" gde se upisuju podaci o zahtevima kupca: mesečna količina, način pakovanja proizvoda, broj smena proizvodnje, što je grafički pokazano na slici 6.



150 komada za jednu konkurencku firmu
Pakovanje=20 kom.
1 smena

Slika 6. "Kućica kupca" i "kućica podataka"

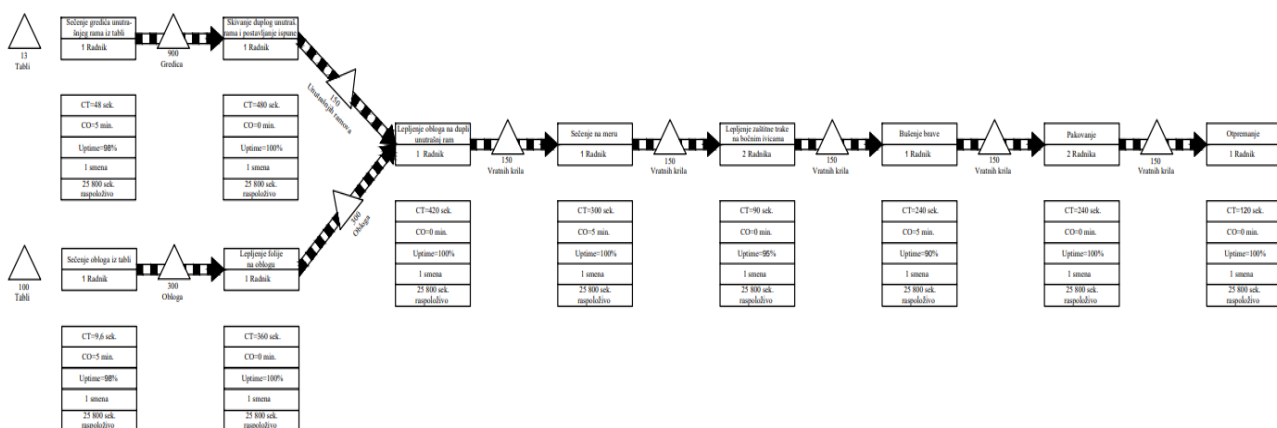
Druga "kućica" koja se nalazi na mapi toka vrednosti je "kućica dobavljača", tj. organizacije od koje se naručuje sirovi material koji se koristi za izradu vratnog krtila. Ispod "kućice dobavljača" nalazi se "kućica podataka" gde se upisuju podaci o potrebama materijala koji se poručuje: količina proizvoda, što je grafički prikazano na slici 7.



Slika 7. "Kućica dobavljača" i "kućica podataka"

Drugi korak u crtanju trenutne mape toka vrednosti je crtaje "procesne kucice", gde se unose procesi (operacije) koji se obavljaju pri izradi vratnog krila, kao što su: sečenje gredica unutrašnjeg rama iz tabli medijapana; ručno formiranje duplog unutrašnjeg rama, uporedno sa tim se izvodi sečenje obloga medijapana iz tabli, lepljenje folije na oblogu; lepljenje obloge na unutrašnji ram; sečenje na meru; lepljenje zaštitne trake na bočnim stranicama; busenje; pakovanje; otprema.

Između "procesnih kućica" se nalaze ikone koje pokazuju kako se pomera materijal između procesa. Na ikone za pomeranje materijala

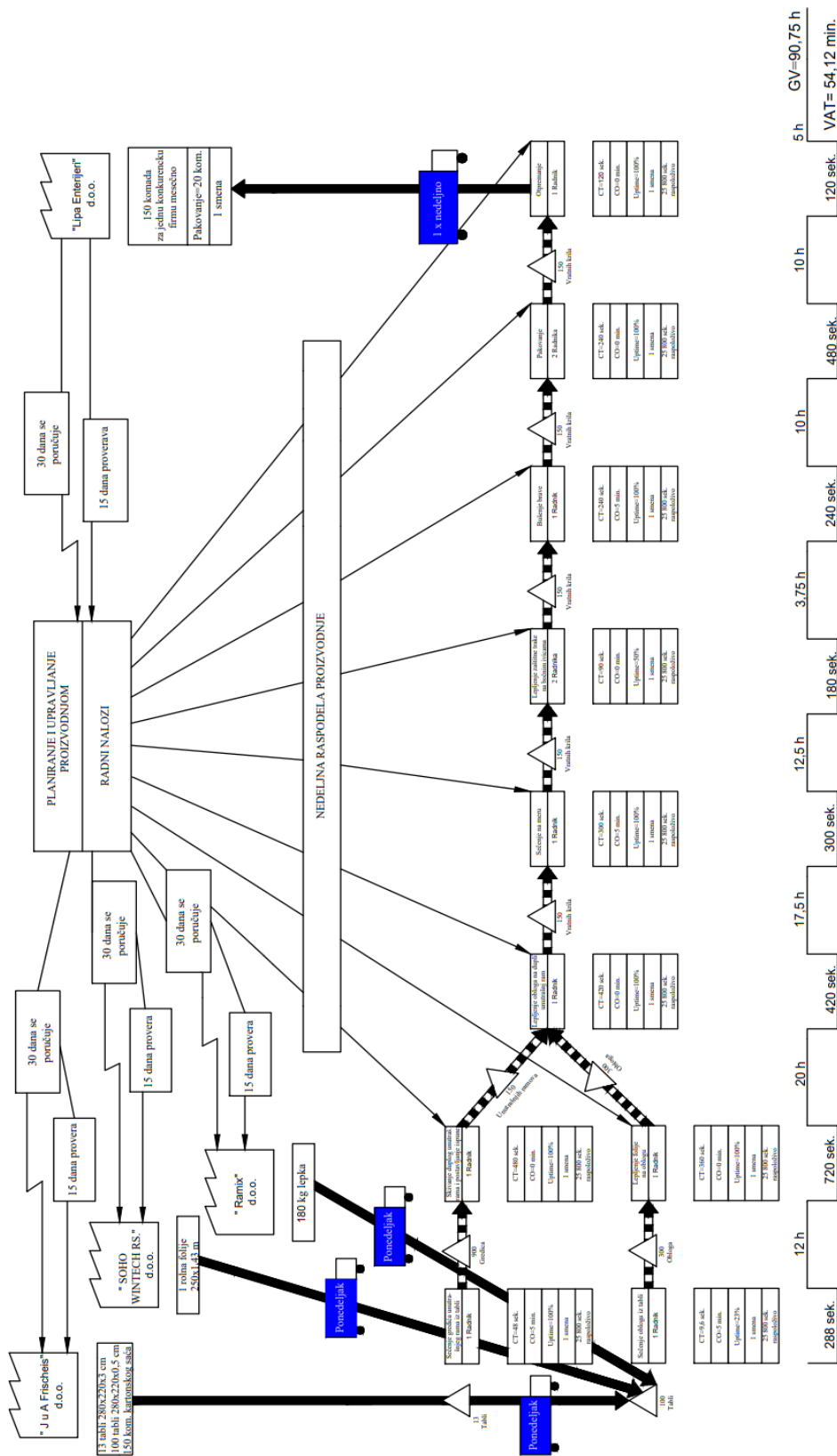


Slika 8. "Procesne kućice" i "kućice podataka"

Na sličan način se izvodi kreiranje trenutne mape toka vrednosti i u pogonima za proizvodnju rama vrata i opšavne lajsne.

nanose se ikone koje pokazuju zalihe (broj komada komponenti koji je proizveden na prethodnoj tehnološkoj operaciji). Ispod "procesne kućice" nalaze se "kucića podataka", gde se upisuju podaci o zahtevima procesa: ciklusno vreme, vreme promene sistema, iskorišćenost mašine i raspoloživo vreme (slika 8).

Treći korak u crtanju je prikazivanje toka materijala od dobavljača do proizvođača i od proizvođača do kupca, gde je tačno pokazana količina materijala i gotovih proizvoda koji se transportuju kao i vremenski period transporta. Trenutni tok vrednosti informacija najčešće se sastoji od: razmena informacija između kupca i preduzeća i razmena informacija između dobavljača i preduzeća. Tok informacije izgleda ovako: kupac šalje mesečnu prognozu svojih potreba za proizvodom koji preduzeće isporučuje, a koja se svakih 15 dana proverava. Takođe, preduzeće šalje mesečnu prognozu potrebe svojih zaliha dobavljaču sirovog materijala, a svakih 15 dana tu informaciju proverava. Na kraju se crta vremenska linija pomoću koje se izračunava glavno vreme proizvodnje (GV) i vreme aktivnosti koje dodaje vrednost (VAT). Ovako predstavljena karta toka vrednosti predstavlja kartu (slika 9) koja pokazuje trenutno stanje u pogonu za proizvodnju vratnog krila.



Slika 9. Karta trenutnog stanja toka vrednosti za proizvodnju vratnog krila

3.6 Primena Lean tehnika u procesu proizvodnje i nova dispozicija pogona

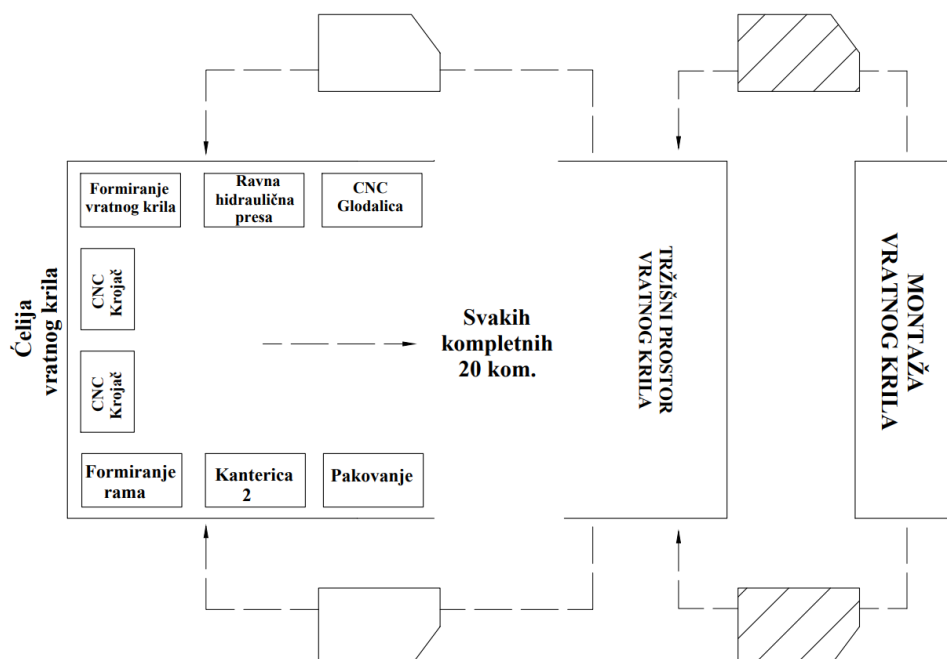
Nakon crtanja trenutne mape toka vrednosti, pristupa se traženju najboljeg rešenja za unapređenje proizvodnog pogona za proizvodnju sobnih vrata, tačnije pogona za

produkciju vratnog krila. To rešenje se ogleda u smanjenju proizvodnih gubitaka i skraćenju dužine proizvodnog ciklusa, kao i doprinosu u kvalitetu samog proizvoda. Zahvaljujući "procesnim kućicama" gde se unose važni podaci o zahtevima zadatog procesa (operacija) i uz pomoć vremenske linije uočeno je da se unapređenje može postići:

- Uvođenjem Ćelijske proizvodnje,
- Uvođenjem Supermarket sistema ili Tržišnog prostora u proizvodnju
- Korišćenjem Kanban sistema,
- Promenom kombinovanog redosleda izvođenja operacija.

3.6.1 Ćelijska proizvodnja

Ćelijska proizvodnja je jedan od osnovnih Lean alata. Ćelijska proizvodnja se odnosi na



Slika 10. Dispozicioni crtež pogona za proizvodnju vratnog krila nakon primene lean tehnika

3.6.2 Supermarket sistem ili tržišni prostor

Lean preduzeća koriste supermarket sistem ili tržišni prostor da bi ostvarili Just-In-Time (upravo na vreme) nivo zaliha.

3.6.3 Kanban sistem

Kanban sistem je metoda korišćenja karti (metalnih pločica) kao vizuelnog znaka

proizvodni sistem u kome se oprema i radne stanice raspoređuju u efikasnom redosledu, koji omogućava kontinualno i nesmetano kretanje zaliha i materijala za izradu proizvoda, od početka do kraja procesa proizvodnje proizvoda pri čemu nastaje minimalni transport ili vreme čekanja, ili bilo kakva kašnjenja po tom pitanju. Ćelijska proizvodnja daje fleksibilnost kupcima pri izboru željenog proizvoda. Pretvaranje fabrike/laboratorije u ćelijsku proizvodnju znači eliminaciju rasipanja (gubitaka) iz procesa i operacija i skraćivanje vremena proizvodnje.

Nakon primene ćelijske proizvodnje, Supermarket sistema i Kanban Sistema, dispozicija pogona proizvodnje vratnog krila ima novi oblik, kao što je prikazano na slici 10.

(simbola) koji se koristi za aktiviranje i upravljanje toka materijala ili delova, koji se odvija tokom procesa proizvodnje. Kroz ovaj sistem sinhronizuju se tehnološki procesi kao i procesi nabavke materijala i komponenti koje se poručuje od spoljnih dobavljača, takođe i isporuka finalno obrađenog proizvoda kupcu. Kanban metalna pločica se kreće zajedno sa i/ili materijalom između tehnoloških procesa. Tačnije, kada nekom procesu nedostaje

materijal ili delovi, on šalje odgovarajući Kanban dobavljaču tako da Kanban tada ima funkciju porudžbenice. U realnoj poslovnoj praksi moguće je identifikovati tri tipa Kanbana za "povlačenje" koji imaju istu svrhu, a to je povlačenje materijala.

- Kanban kupca: Kanban se koristi za pomeranje materijala od skladišta gotovih proizvoda do lokacije kupca.
- Kanban pomeranja materijala: Kanban se koristi za pomeranje materijala od magacina sirovih proizvoda do tehnoloških operacija, i/ili od jedne tehnološke operacije na drugu.
- Kanban dobavljača: Koristi se za pomeranje materijala od spoljnog dobavljača do skladišta sirovog materijala proizvođača.

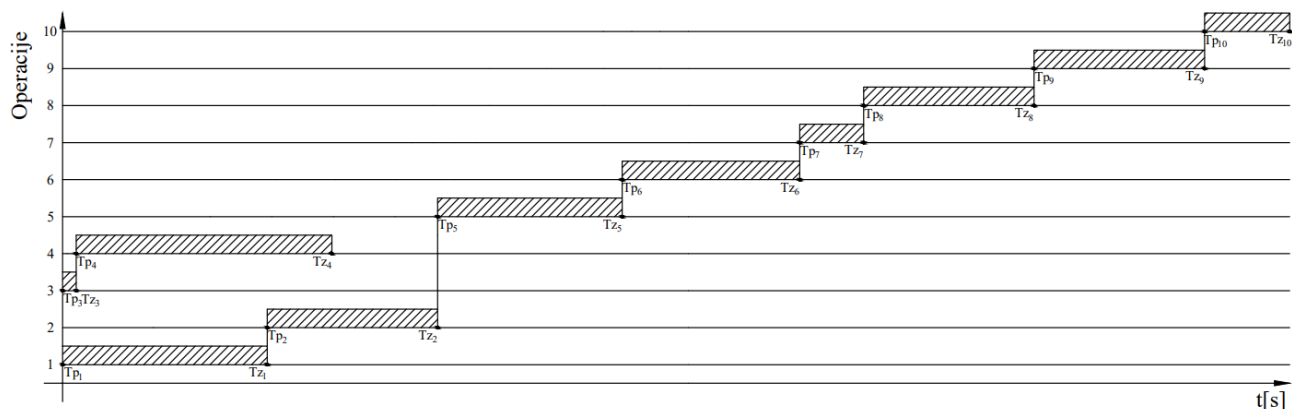
3.6.4 Primena kombinovanog redosleda operacija

Budući da proizvodni ciklus obuhvata vremenski period od početka izrade jedne količine proizvoda pa do njenog potpunog završetka to se vremensko trajanje proizvodnog

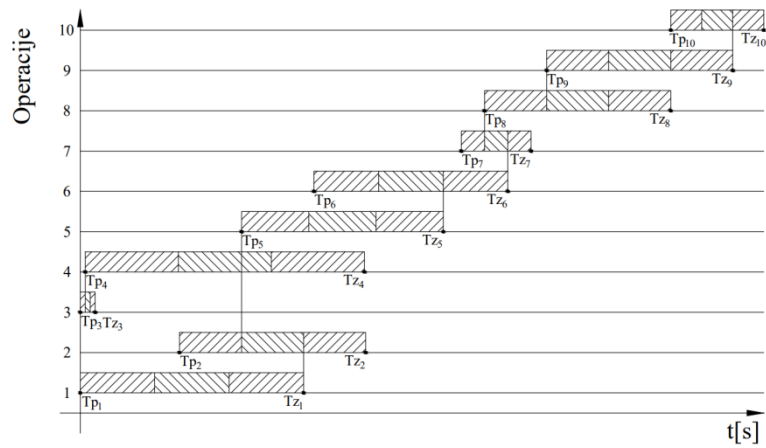
ciklusa sastoji od proizvodnog i neproizvodnog vremena. *Neproizvodno vreme* se odnosi na međusmenske i međuoperacione zastoje i ovde neće biti razmatrano. *Proizvodno vreme* obuhvata tehnološko i netehnološko vreme. *Netehnološko vreme* se odnosi na vreme potrebno za transport sa mašine na mašinu i vreme potrebno za međuoperacijsku kontrolu. Primenom ćelijske proizvodnje ovi gubici su svedeni na minimum. Skraćenje *tehnološkog vremena* je ostvareno primenom kombinovanog tipa redosleda izvođenja operacija i podelom serije na više manjih lotova (serija).

Tekuća proizvodnja je organizovana po uzastopnom tipu redosleda operacija u serijama od po 150 komada vrata (slika 11). Ukupna dužina proizvodnog ciklusa iznosi $T_c=90,75(h)$.

Podelom serije na tri manja lota (serije) od po 50 komada i primenom kombinovanog redosleda operacija (slika 12) skraćena je dužina proizvodnog ciklusa za vratno krilo na $T_c=36,72(h)$.



Slika 11. Uzastopni redosled izvođenja operacija za vratno krilo

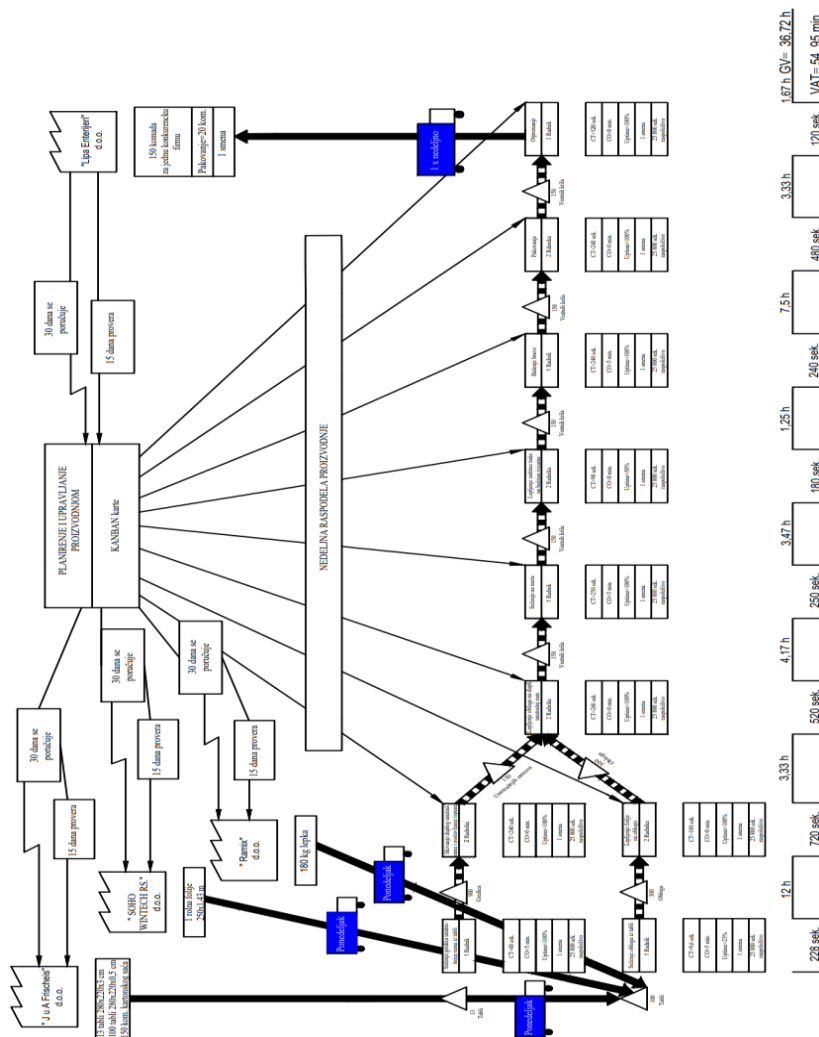


Slika 12. Kombinovani redosled izvođenja operacija za vratno krilo

3.7 Buduća mapa toka vrednosti

Kao krajnji proces primene Lean koncepta proizvodnje kreirana je nova mapa toka vrednosti za vratno krilo, koja je prikazana na slici 13, a koja predstavlja buduće stanje proizvodnog pogona. Kreiranje mape toka

vrednosti budućeg stanja se odvija po istom principu kao i kod kreiranja trenutne mape toka vrednosti, samo što su ovde primenjeni Lean alati koji u velikoj meri doprinose smanjenju vremena izvršavanja operacija procesa i eliminaciji proizvodnih gubitaka.



Slika 13. Karta budućeg toka stanja za vratno krilo

4. ZAKLJUČAK

Uvođenjem ćelijske proizvodnje u proizvodni pogon za proizvodnju sobnih vrata omogućava se da jedan radnik može da opsluži više mašina u toku jednog radnog dana, to zapravo omogućava veću iskorišćenost i opreme i radnika, a takođe olakšava i transport materijala između tehnoloških operacija, shodno tome da je mašinski deo opreme raspoređen u najefikasnijem mogućem smislu. Samim tim se olakšava i razmena informacija između radnika na mašinama.

Primenom Supermarket sistema kod proizvodnog pogona za proizvodnju sobnih vrata omogućena je vizuelna kontrola zaliha. Jednim pogledom na Supermarket ima se uvid u količine zaliha koje se nalaze u Supermarketu. Kada se Supermarket napuni sa potrebnim zalihama traženog dela proizvoda - proizvodnja tog dela se zaustavlja, što može sprečiti prekomernu proizvodnju čime se rešava problem hiperprodukcije u toku proizvodnje. Korišćenje Kanban sistema u pogonu za proizvodnju sobnih vrata doprinosi sigurnijem i efikasnijem transportu:

- sirovog materijala od dobavljača do kupca,
- gotovih proizvoda u skladište
- delova proizvoda sa jedne na drugu tehnološku operaciju.

Kanban sistem predstavlja istovremeno i sredstvo kontrole, koje omogućava sprečavanje prekomerne proizvodnje.

Primenom kombinovanog redosleda operacija omogućena je podela serije na tri manja lota (serije) od po 50 komada, čime je postignuto skraćena dužine proizvodnog ciklusa za vratno krilo.

Implementacija Lean koncepta proizvodnje je najviše zastupljena u velikim i srednjim preduzećima gde pokazuje veliki doprinos, dok implementacija u malim i mikro preduzećima još uvek nije toliko efikasna. Međutim mala preduzeća poput proizvodnog pogona za proizvodnju sobnih vrata koji je predstavljen u okviru ovog radu pokazuju da je implementacija Lean koncepta proizvodnje moguća. Efikasnost procesa proizvodnje se u ovom primeru ogleda u sledećem:

- proces proizvodnje je efikasniji u smislu da je smanjeno vreme proizvodnje serije proizvoda od 150 komada vratnih krila sa 90,75h na 36,72h,
- eliminisani su proizvodni gubici koji su se do sad javljali i
- dobijen je kvalitetan proizvod kojih je konkurentan tržištu.

Prednost malih preduzeća je i u njihovoj fleksibilnosti pa se u budućnosti može očekivati da implementacija Lean koncepta bude efikasnija u malim preduzećima u odnosu na velika preduzeća.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije za podršku u realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2021. godini na osnovu Ugovora br. 451-03-9/2021-14/200108.

LITERATURA

- [1.] Wiegand, B., Franck, P.: Lean Administration I. – Aachen: Lean Management Institut Stiftung, 2006.
- [2.] Peter Hines & David Taylor: Going Lean. Lean Enterprise Research Centre, January 2000.
- [3.] Müller E, Baum H, Schütze J. Process- oriented cooperation assistance system for collaborative networks of micro-businesses. Proc. of CARV 2007, 2nd int. conf. on changeable, agile, reconfigurable and virtual production 2007; p. 1223–30.
- [4.] Eurostat. European Business – facts and figures 2009. Eurostat statistical books; 2009.
- [5.] Boughton NJ, Arokiam IC. The application of cellular manufacturing: a regional small to medium enterprise perspective. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture 2000; 751-754.
- [6.] Hayes BJ. Assessing for lean six sigma implementation and success. Six Sigma Advantage 2000
- [7.] Achanga P, Shehab E, Roy R and Nelder G. Critical success factors for lean implementation within SMEs. Journal of Manufacturing Technology Management 2005; 17: No. 4, 460- 471.

- [8] Ghobadian A, Gallea D. TQM and organization size. International Journal of Operations & Production Management 1997;
- [9] Haksever C. Total quality management in the small business environment. Business Horizons 1996; 39: Nr. 2, 33-40.
- [10] Kennedy H, Hyland P. A comparison of manufacturing technology adoption in SMEs and large companies. Proceedings of 16th Annual Conference of Small Enterprise Association of Australia and New Zealand
- [11] Perić J. N.: Unapređenje proizvodnje sobnih vrata kroz implementaciju lean alata, Master rad, Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo, Kraljevo, 2019.

IMPLEMENTATION OF LEAN CONCEPT OF PRODUCTION IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES

Abstract: *As the importance of the appropriate Lean principle is directly related to the improvement of business activities in small and medium enterprises, so this paper shows how the Lean concept of production affects the progress of the production process in one of the small and medium enterprises. The study shows that small businesses in most cases do not have a system that ensures that the customer receives a quality product on time, does not optimize the production process due to resource constraints and insufficient implementation of standard procedures that overcome differences between job requirements and employees, more precisely the Lean concept of production does not apply. Consequently, the paper also provides recommendations for improving the product production process in one of the small enterprises, which include: introduction of Cellular Production, Supermarket and Kanban Production, which will be presented through the Value Flow Map (VSM) and thus influence the improvement in the production process. Reduction of the main production time of the product, elimination of all production losses and obtaining a quality product.*

Keywords: *Lean tools and techniques, Value flow map, Cellular Production, Supermarket system, Kanban system, small and medium enterprises.*