

Primjena "Lean" tehnike u upravljanju opskrbnim lancima

Tomić, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:359186>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Luka Tomić

PRIMJENA „LEAN“ TEHNIKE U UPRAVLJANJU OPSKRBNIM
LANCIMA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**PRIMJENA „LEAN“ TEHNIKE U UPRAVLJANJU OPSKRBNIM
LANCIMA**

**IMPLEMENTATION OF “LEAN” CONCEPT IN SUPPLY CHAIN
MANAGEMENT**

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Luka Tomić, 0135214676

Zagreb, rujan 2015.

SAŽETAK

Trend outsourcinga proizvodnje i nabave materijala započeo je 1980-ih, kada je i nastao pojam „opskrbni lanac“. S tim trendom, velika pažnja počinje se pridavati samom opskrbnom lancu i logistici. U isto vrijeme pojavljuje se veliki napredak u tehnologiji, kao što su EDI, ERP, SCM i SCP sustavi, koji su posljedica pojave masovne prilagodbe opskrbnih lanaca potrebama krajnjih korisnika. Opskrbni lanci suočeni su s velikom mogućnošću neuspjeha u ostvarivanju ciljeva i strategija. Upravo iz tog razloga „Lean“ koncept upravljanja opskrbnim lancem može biti veoma bitan alat za poboljšanje organizacije opskrbnog lanca i logističkih performansi. U današnje vrijeme takve metode koriste se u gotovo svim segmentima opskrbnog lanca. Lean upravljanje je zapravo oblik stalnih poboljšanja procesa u opskrbnom lancu, koja se fokusiraju na identifikaciji i eliminaciji rasipanja resursa.

KLJUČNE RIJEČI: „Lean“ koncept upravljanja, opskrbni lanac, logističke performanse.

SUMMARY

The trend of outsourcing production and procurement of materials began in the 1980s, when the term "supply chain" was created. With this trend, supply chain and logistics gets to the center of attention on their own. At the same time experiencing the great advances in technology, such as EDI, ERP, SCM and SCP systems, which are a consequence out of mass adaptation for the needs of end users. Supply chains are faced with a high possibility of failure in achieving their objectives and strategies. For this reason, "Lean" concept of supply chain management can be an important tool for improving the organization of the supply chain and logistics performance. Nowadays, such methods are used in virtually all segments of the supply chain. Lean management is a form of continuous process improvement in the supply chain, focusing on the identification and elimination of wastage of resources.

KEYWORDS: „Lean“ concept, supply chain, logistic performance.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OPSKRBNI LANAC I PROCESI OPSKRIBNOG LANCA	3
2.1. Management opskrbnog lanca	4
2.2. Struktura opskrbnog lanca	6
2.3. Procesi opskrbnog lanca	7
2.4. Vrste opskrbnih lanaca	10
3. „LEAN“ UPRAVLJANJE I POVIJESNI PODACI	12
3.1. Počeci LEAN upravljanja.....	12
3.2. Karakteristike LEAN upravljanja.....	15
3.3. Načela i primjena LEAN upravljanja	18
3.4. Alati za primjenu lean principa u poduzeću.....	19
3.4.1. JIT i TQM principi.....	22
3.4.2. Jidoka principi.....	25
3.4.3. Kanbani Kaikaku principi.....	26
3.4.4. Six Sigma	28
3.5. Uvođenje lean upravljanja u poduzeće	28
3.5.1. Aktivnosti koje prethode uvođenju lean-a.....	31
3.5.2. Aktivnosti tijekom provođenja lean-a.....	33
4. PROBLEMATIKA RASIPANJA RESURSA	39
4.1. Problem prekomjerne proizvodnje	39
4.2. Proizvodnja neispravnih proizvoda.....	40
4.3. Zalihe	43
4.4. Transport.....	45
4.5. Čekanje.....	46
4.6. Prekomjerna ili nepotrebna obrada i nepotrebni pokreti u proizvodnji	47
4.7.Otpadne aktivnosti – 3M.....	49

5. OPTIMIZACIJA OPSKRBNOG LANCA (REGALNOG SKLADIŠTA)	
PRIMJENOM RACIONALNOG UPRAVLJANJA	51
5.1. Optimizacija procesa prijema robe u regalnom skladištu	52
5.1.1. Obrada podataka robe za zaprimanje	52
5.1.2. Planiranje prijemnih površina	52
5.1.3. Kontrola prijema robe	52
5.2. Održavanje zalihe	53
5.3. Uskladištenje robe.....	53
5.4. Izuzimanje robe	54
5.4.1. Vrijeme trajanja izuzimanja	55
5.4.2. Ruta izuzimanja	55
5.5. Izlaz robe	57
5.6. Dobiti kod primjene lean principa upravljanja	58
6. ZAKLJUČAK.....	63
LITERATURA.....	65
POPIS SLIKA.....	67
POPIS TABLICA.....	68
POPIS GRAFIKONA	69

1. UVOD

Trend outsourcinga proizvodnje i nabave materijala započeo je 1980-ih, kada je i nastao pojam „opskrbeni lanac“. S tim trendom, velika pažnja počinje se pridavati samom opskrbnom lancu i logistici. U isto vrijeme pojavljuje se veliki napredak u tehnologiji, kao što su EDI, ERP, SCM i SCP sustavi. Isti ti sustavi doveli su do pojave masovne prilagodbe opskrbnih lanaca potrebama krajnjih korisnika.

Imajući u vidu prethodno navedene čimbenike, opskrbni lanci suočeni su s velikom mogućnošću neuspjeha u ostvarivanju ciljeva i strategija. Upravo iz tog razloga „Lean“ (ili racionalno) razmišljanje u upravljanju opskrbnim lancem može biti veoma bitan alat za poboljšanje organizacije opskrbnog lanca i logističkih performansi. Lean upravljanje je zapravo oblik stalnih poboljšanja procesa u opskrbnom lancu, koja se fokusiraju na identifikaciji i eliminaciji rasipanja resursa.

Tema diplomskog rada je **Lean „razmišljanje“ u upravljanju opskrbnim lancima**. Cilj rada je proučiti i prikazati efikasnije metode upravljanja opskrbnim lancima (u pogledu „Lean“ ili racionalnog upravljanja), tj. segmentima opskrbnog lanca kako bi se postigla veća efikasnost opskrbnog lanca u cjelini.

Materija je izložena u 6 poglavlja koji su međusobno povezani i čine jedinstvenu cjelinu rada. Prvo poglavlje nosi naslov Uvod i njime se uvodi u problematiku rada, te se iznose kratke teze što se može očekivati u samom radu. Druga cjelina nosi naslov Opskrbeni lanac i procesi opskrbnog lanca. Unutar ove cjeline rada objašnjen je sam pojam opskrbnog lanca, njegova važnost u logistici, kao i procesi koji ga čine. Druga cjelina rada važna je kao uvod u samu problematiku i postavlja temelje za razumijevanje pozicije lean razmišljanja unutar opskrbnog lanca. Treća cjelina rada nosi naslov "Lean" upravljanje i povijesni podaci. Unutar ove cjeline daje se prikaz same teme rada, odnosno objašnjava se lean razmišljanje i njegov nastanak. Također se unutar treće cjeline iznose podatci o karakteristikama, načelima i alatima koji čine lean unutar

nekoga poduzeća. S obzirom kako se lean razmišljanje orijentira na otklanjanje tzv. waste iz procesa proizvodnje, razumljiva je važnost četvrte cjeline rada koja nosi naslov Problematika rasipanja resursa. Sedam osnovnih načina rasipanja resursa prisutni su u svakoj proizvodnji, što čini lean razmišljanje primjenjivim na svaki oblik organizacije, bez obzira da li je riječ o proizvodnom ili uslužnom poduzeću. Peta cjelina rada nosi naslov Optimizacija opskrbnog lanca primjenom racionalnog upravljanja. Unutar ove cjeline rada donosi se praktični prikaz u optimizaciji procesa protočnog regalnog skladišta kojim se prikazuje prethodno iznesena teorija radi boljega razumijevanja i dokazivanja iznesenih teorijskih činjenica u prethodnim dijelovima rada. Posljednja cjelina rada je Zaključak unutar kojega se iznose zaključci do kojih se je došlo tijekom istraživanja u svrhu izrade ovoga rada.

Pri izradi rada korištene su odgovarajuće znanstvene metode koje se koriste za izradu znanstvenih i stručnih radova, te različitih istraživanja, a to su: metoda analize i sinteze, te dedukcijska i indukcijska metoda obrade podataka.

- Metoda dedukcije kojom se kao metodom i oblikom zaključivanja od općega ka posebnom i pojedinačnom, nastoji približiti pojam lean „razmišljanja“, te razraditi predmetnu temu primjene lean razmišljanja unutar opskrbnog lanca.
- Metoda analize sadržaja korištena je kako bi se definirali pojmovi bitni za strukturu i razumijevanje problematike zadane teme, zadatka i sadržaja obrađenoga zadatka.
- Metoda sinteze spaja više pojedinačnih elemenata u jedinstvenu cjelinu koja je razumljiva čitatelju rada i omogućuje mu lakše razumijevanje obrađene tematike rada.

Pri izradi rada korištena je dostupna znanstvena i stručna literatura, te aktualni internet izvori.

2. OPSKRBNI LANAC I PROCESI OPSKRBNOG LANCA

Opskrbni lanac je naziv za sustav koji omogućuje zadovoljavanje potreba potrošača i pri tome ostvaruje odgovarajuću komercijalnu dobit. S obzirom kako je riječ o lancu podrazumijeva se postojanje odgovarajućih subjekata koji omogućuju njegovo funkcioniranje, a to su kupci, dobavljači sirovina i repromaterijala, proizvođači finalnih proizvoda, maloprodajni trgovci, distributeri (veletrgovci), logistički operateri, prijevoznici i niz drugih subjekata koji su uključeni u proces opskrbe. Njihovo međusobno djelovanje koje omogućuje opskrbu od početnog do finalnog subjekta podrazumijeva tokove roba, informacija i financijskih sredstava između i unutar pojedinih faza opskrbe.

Opskrbni lanac započinje sirovinom, a završava gotovim proizvodom koji se isporučuje krajnjem potrošaču. Struktura lanca razlikuje se od poduzeća do poduzeća. Također se različite strukture opskrbnih lanaca pronalaze i unutar istih djelatnosti.

Ne zna se točno kada je nastao sam pojam opskrbe, a samim time i opskrbnog lanca, međutim njegova pojava se veže uz prva pisana djela. Tako je 1832. godine objavljen tekst „O ekonomiji strojeva i proizvodnji” autora C. Babbagea, a 1933. godine Lewis objavljuje prvi tekst koji se bavi isključivo nabavom.¹

Logistika se pojavila već u 17. stoljeću za potrebe vojske Ludwiga XIV, za opskrbu vojničkih trupa potrebnim materijalima, naoružanjem, opremom i sl. Tijekom 50 – ih godina dvadesetog stoljeća započinje sa svojim razvojem u gospodarsko – znanstvenom području, a u sklopu toga razvoja javlja se termin opskrbi lanac koji je privukao odgovarajuću pozornost i postao dijelom područja upravljanja u logistici. Potreba za upravljanjem opskrbnim lancem javila se i iz sve veće složenosti toga procesa, povećavanja različitih rizika koji se javljaju u

¹ Luetić, A. (2013): Poslovna inteligencija i upravljanje opskrbnim lancem, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Split, str. 97.

procesu opskrbe, te sve većim produživanjem vremena trajanja nabave. Takvi problemi su se svojevremeno razmjenjivali i predstavljali problem u logističkom poslovanju. Danas opskrbeni lanac predstavlja logistiku podignutu na stratešku razinu.

90 – ih godina prošloga stoljeća konačno se javlja potpuna integracija kanala distribucije, što je poznatije kao upravljanje lancem opskrbe. Riječ je o potpunoj kontroli tijeka roba i usluga preko svih procesa i sudionika u kanalu distribucije. Upravljanje opskrbnim lancem podrazumijeva koordinaciju upravljanja nabavom, operativnom i integralnom logistikom unutar neprekinutog procesa. Cilj ove koordinacije je održavanje neprekidnog tijeka proizvoda ili usluga. Upravljanje nabavom u tvrtkama se javilo kao potreba kako bi se omogućilo strateško dodavanje prednosti i potencijala za dodavanje vrijednosti. Nabava je shvaćanje potrebe, lociranje i odabir dobavljača, pregovaranje o cijeni i drugim relevantnim uvjetima, kao i praćenje robe s ciljem izvršenja isporuke.²

U uvjetima nastanka upravljanja lancem opskrbe javljaju se i odgovarajuće promjene u organizaciji, naime dolazi do pojave virtualnih mreža poduzeća koje su najvažniji dio agilne proizvodnje, odnosno agilnog lanca opskrbe. S tehnološkim i tehničkim razvojem opskrbnog lanca i pripadajućih elemenata, potrebe su uvjetovale promjene u organizaciji, te se na prvo mjesto stavljaju informacija, komunikacija, suradnja i povjerenje.³

2.1. Management opskrbnog lanca

Management ili upravljanje opskrbnim lancem obuhvaća planiranje i upravljanje svim aktivnostima koje su uključene u nabavu, u užem i širem smislu, transformaciju i sve druge aktivnosti koje podrazumijevaju upravljanje logistikom.

²Leenders, M.R., Fearon, H.E. (1993): Purchasing and materials management, Irwin, p.

³Slabinac, M. (2009): Upravljanje opskrbnim lancem s primjerom Wall – Marta, Veleučilište Lavoslava Ružičke, Vukovar, str. 192.

Također se pod managementom opskrbnog lanca podrazumijeva koordinacija i surdnja među partnerima u kanalu, koji mogu biti dobavljači, posrednici, vanjski pružatelji usluga i potrošači. U konačnici se može zaključiti kako upravljanje opskrbnim lancem obuhvaća upravljanje ponudom i potražnjom unutar i među gospodarskim subjektima.⁴

Upravljanje lancem opskrbe može se definirati kako sustavna, strateška koordinacija tradicionalnih poslovnih aktivnosti i taktika svih poslovnih funkcija unutar određenog subjekta i među subjektima u opskrbnom lancu. Cilj je unaprjeđivanje dugoročnih performansi tvrtke i cjelokupnog opskrbnog lanca.⁵

Samo definiranje managementa opskrbnim lancem je različito od autora do autora, te u ovisnosti s njihovim istraživanjima. Kako bi se u praksi definirao koncept managementa opskrbnim lancem, važno je obratiti pozornost na područja koja utječu na njegovo određivanje, a to su⁶:

- mreža opskrbnog lanca koja je određena brojem ključnih sudionika u ključnim procesima opskrbe,
- potprocesi upravljanja opskrbnim lancem (upravljanje odnosima s kupcima – CRM (engl. *customer relationship management*), upravljanje uslugama s kupcima – CSM (engl. *customer service management*), upravljanje potražnjom – DM (engl. *demand management*), izvršavanje narudžbi – OF (engl. *order fulfillment*), upravljanje tijekom proizvodnje – MFM (engl. *manufacturing flow management*), upravljanje odnosima s dobavljačima – SRM (engl. *supplier relationship management*), razvoj proizvoda i komercijalizacija – PRC (engl. *product development management*), upravljanje povratima – RM (engl. *returns management*)) i

⁴Slabinac, M. (2009): Upravljanje opskrbnim lancem s primjerom Wall – Marta, Veleučilište Lavoslava Ružičke, Vukovar, str. 193.

⁵Hugos, M. (2003): Essentials of supply chain management, J. Wiley & Sons, Inc., New Jersey, str. 3.

⁶Slabinac, M. (2009): Upravljanje opskrbnim lancem s primjerom Wall – Marta, Veleučilište Lavoslava Ružičke, Vukovar, str. 194.

- upravljačke komponente upravljanja opskrbnim lancem.

2.2. Struktura opskrbnog lanca

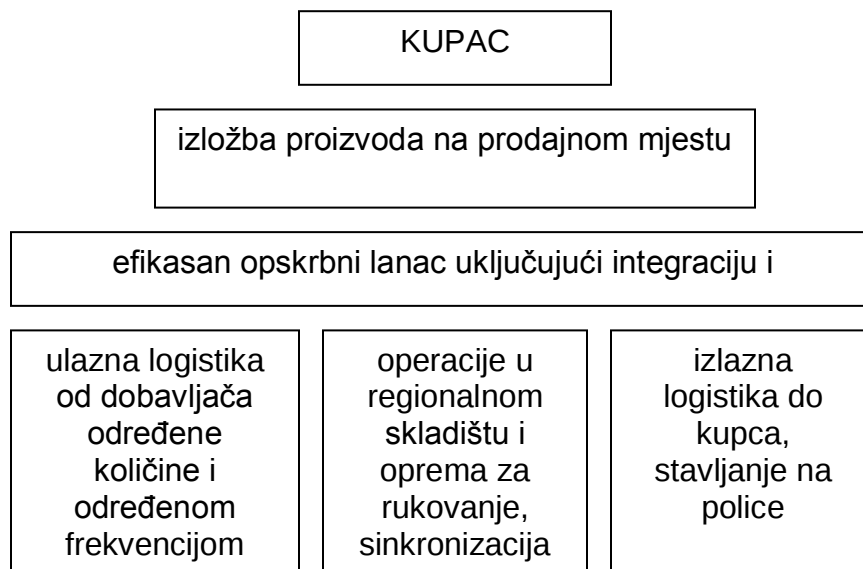
Opskrbni lanac u obavljanju svojih funkcija uglavnom se bavi sljedećim pitanjima:

- pitanje lokacije pojedinoga skladišta,
- zalihe na pojedinim lokacijama,
- sustav skladištenja i komisioniranja (sastavljanja pošiljki) i
- distribucija uz što niže troškove.

Također je važno razlikovati uslugu opskrbe u odnosu na uslugu isporuke. Naime, usluga isporuke odnosi se prvenstveno na tijekom robe do kupca, dok usluga opskrbe predstavlja tijek materijala od dobavljača do skladišta nabave (kod trgovinskog ili uslužnog poduzeća) ili u proizvodni proces (kod industrijskog poduzeća).⁷

Sam proces opskrbe koji se odvija kroz opskrbni lanac ne smije se temeljiti samo na protoku dobara već mora uključiti kupca, što se može prikazati sljedećom slikom 1.

⁷Segetlija, Z. (2002): Uvod u poslovnu logistiku, Ekonomski fakultet, Osijek, str. 40.



Slika 1: Struktura opskrbnog lanca

Izvor: Prester, J.(2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str. 42.

Iz prikazane slike može se uočiti kako druga razina u strukturi opskrbnog lanca predstavlja prezentaciju kupcu, koja mora biti privlačna i prihvatljiva kako bi kupac kupovao. Treća razina podrazumijeva dijeljenje informacija o prodanim količinama proizvoda kako bi se na vrijeme dostavili upravo traženi proizvodi. Na ovoj razini opskrbe važnu ulogu ima informatička tehnologija. Na posljednjoj razini strukture opskrbnog lanca nalaze se operativne funkcije čija je uloga dostaviti fizički proizvod kupcu. Ukoliko je riječ o dobro strukturiranom opskrbnom lancu, na ovoj posljednjoj razini mogu se postići velike uštede.

Osnovne aktivnosti kojima se bavi opskrbeni lanac su nabava materijala, izrada proizvoda ili poluproizvoda, transport, skladištenje i prodaja.

2.3. Procesi opskrbnog lanca

Upravljanje opskrbnim lancem zaduženo je za upravljanje tokovima informacija, materijala i novca. Ti poslovi nisu uvijek vidljivi krajnjem korisniku ili kupcu. Svi poslovi vezani za upravljanje opskrbnim lancem ugrubo se dijele na

poslove tijeka materijala, tijeka informacija, distribuciju, planiranje opskrbnog lanca i razvoj samoga opskrbnog lanca.⁸

Poslovi koji se obavljaju u okviru opskrbnog lanca su sljedeći⁹:

- nabava i naručivanje,
- transport,
- zaprimanje robe,
- skladištenje,
- upravljanje zalihama,
- pripremanje isporuke,
- rukovanje materijalima i proizvodima,
- industrijsko pakiranje,
- upravljanje vraćenim proizvodima,
- zbrinjavanje otpada i amortizirane opreme,
- lokacijske odluke,
- usluga kupcima,
- predviđanje potražnje,
- raspoređivanje / terminiranje proizvoda,
- rezervni dijelovi i usluge popravaka.

Iz ovakve mnogobrojnosti poslova, vijeće Supply Chain Managementa daje pregledan cjelovit popis poslova svrstan u SCOR model (engl. *Supply Chain Operations Reference*). SCOR model se sastoji od sljedećih procesa unutar opskrbnog lanca: planiranje, nabava, proizvodnja, isporuka i povrat.¹⁰

Planiranje je proces u kojemu se identificira potražnja za proizvodima, kao i raspoloživi proizvodi, a potom se sastavlja akcijski plan za proizvodnju,

⁸Harrison, A., Van Hoek, R. (2005): *Logistic management and Strategy* 2e., Pearson Education, New York, str. 6.

⁹Prester, J. (2012): *Upravljanje lancima dobave*, Sinergija, Zagreb, str 26.

¹⁰SCOR model, Version 9.0, dostupno na: <https://www.micron.com/~media/.../other.../5121scor-90-bookmarked.pdf>(24.07.2015.)

nabavu i isporuku kupcima. Provodi se balansiranje resursa u donosu prema zahtjevima za tim resursima. Također se plan razlaže i provodi sa svim članovima Inaca uključujući nabavu, proizvodnju i distribuciju. Postavljaju se poslovna pravila, određuju mjere uspješnosti opskrbnog lanca, prikupljaju se podatci, zalihe, kapaciteti, transport, planira se konfiguracija opskrbnog lanca, određue se regulativa i provodi se analiza rizika. Unutar ovoga procesa usklađuje se opskrbbni lanac sa financijskim planom.

Nabava se u ovoj fazi temelji na prognozi potražnje za proizvodima. Izrađuje se raspored isporuka i zaprimanja, vrši se provjera, premještanje i autorizacija plaćanja. Identificiraju se i odabiru dobavljači ukoliko za određeni proizvod još uvijek nisu izabrani. Upravlja se poslovnim pravilima, ocjenjuju se dobavljači i vodi evidencija o dobavljačima. Upravljanje zalihama također je u domeni ove faze te se još obavljaju i poslovi upravljanja kapitalnom imovinom, ulaznim proizvodima, obrađuju se zahtjevi za uvozom/izvozom, sklapaju se ugovori s dobavljačima i identificira se rizik koji proizlazi iz procesa nabave.

Proizvodnja je proces koji transformira ulazne sirovine i komponente u finalni proizvod. Raspoređuje se proizvodnja, izdaju se nalozi, proizvodnja i testiranje, pakiranje, privremeno skladištenje i priprema proizvoda za isporuku. Finaliziranje inženjeringa za proizvode koji su dizajnirani po narudžbi. Upravlja se pravilima proizvodnje, prate se pokazatelji uspješnosti, skupljaju se podatci, prate zalihe u radu, upravlja se tvornicom i strojevima, upravlja se međufaznim transportom, razvijaju se proizvodne mreže i identificiraju rizici.

Isporuka je proces u kojemu se dostavlja gotov proizvod da bi se zadovoljila planirana potražnja. Upravlja se narudžbama i transportom, te se provodi distribucija. Upravlja se skladištem od zaprimanja robe do ukrcanja robe u prijevozno sredstvo. Provjerava se točnost isporuke od strane kupca, po potrebi i instalacija proizvoda kod kupca. Dostavljaju se računi kupcima. Upravlja se pravilima vezanim za distribuciju, prate se pokazatelji uspješnosti, prikupljaju se podatci, upravlja se zalihama gotovih proizvoda i kapitalnom imovinom, obavlja se transport, vodi se računa o životnom vijeku proizvoda, provodi se uvozna i izvozna dokumentacija te se identificiraju distribucijski rizici.

Povrat je proces prikupljanja proizvoda vraćenih iz bilo kojega razloga. Ti procesi ulaze u postprodajnu uslugu kupcima.

2.4. Vrste opskrbnih lanaca

Logistička literatura, kao i praksa razlikuju tri vrste opskrbnih lanaca¹¹:

- Agilni opskrbni lanac,
- Hibridni opskrbni lanac i
- Lean opskrbni lanac.

Agilni lanac opskrbe karakterizira usmjerenost prema kupcu na brzo mijenjajuća fragmentirana globalna tržišta. Agilna nabava dolazi od engleske riječi agile što znači brz, okretan, prilagodljiv. Riječ je o opskrbnom lancu koji se brzo prilagođava i pri tome je vrlo pouzdan pri neočekivanim promjenama, događajima, tržišnim uvjetima. U takvom tržišnom okruženju agilni opskrbni lanac spremno odgovara na nepredvidljive zahtjeve kupca. Pokretači agilne proizvodnje su nepredvidivo i dinamično tržišno okruženje, visoka stopa inovacija i skraćeni proizvodni ciklusi. U agilnom opskrbnom lancu najveći problem predstavlja trošak vremena, što je razlika u odnosu na druge opskrbne lance gdje uglavnom trošak predstavlja materijal. Kod agilnog opskrbnog lanca pravilo je da je količina zaliha koja se nalazi u nabavnom lancu proporcionalna dužini vremena koje je potrebno od sirovine do krajnjega kupca. Kako bi se kvalitetno iskoristilo raspoloživo vrijeme i ne bi se stvarali nepotrebni troškovi, važno je iz procesa ukloniti sve aktivnosti koje će dodatno potrošiti vrijeme a neće doprinijeti stvaranju vrijednosti.

Hibridni opskrbni lanac kombinira svojstva lean i agilnog opskrbnog lanca kako bi se stvorila opskrbna mreža koja će zadovoljiti potrebe složenih

¹¹Jaklic, J., Trkman, P., et.al. (2006): Enchanting lean supply chain maturity with business process management, Journal of information and organizational sciences, 30 (2), str. 206.

proizvoda. Suvremena poduzeća sve više povećavaju broj hibridnih kanala distribucije u svakom tržišnom području.

Lean opskrbeni lanac primjenjuje kontinuirane napore kako bi se poboljšao proces opskrbnog lanca i pri tome se uklonili svi suvišni koraci koji ne stvaraju vrijednost proizvoda.

3. „LEAN“ UPRAVLJANJE I POVIJESNI PODACI

LEAN je proces upravljanja koji se temelji na konstantnom poboljšavanju. Fokusiran je na identificiranje i uklanjanje tzv. otpada. Pri tome se pod otpadom smatraju aktivnosti koje nemaju nikakvu vrijednost s gledišta kupca, a uključene su u opskrbni lanac, kao što su škart proizvodi, nepotrebni koraci proizvodnje, nepotrebna kretanja roba i ljudi, čekanje na materijal, zalihe i slično. Lean u poslovanju ne predstavlja odricanje od nečega, već se može smatrati zdravim načinom poslovanja koji daje „energiju i vitalnost“ u uvjetima konkurentnog, nestabilnog i izazovnog okruženja u kojem tvrtka djeluje na tržištu.¹²

Lean je izraz za racionalno, što se prvenstveno odnosi na racionalno poslovanje poduzeća na koje se primjenjuje lean upravljanje pomoću lean alata. Kako bi postigao svoje ciljeve lean se primjenjuje kroz duži vremenski period uz ustrajno korištenje lean alata.

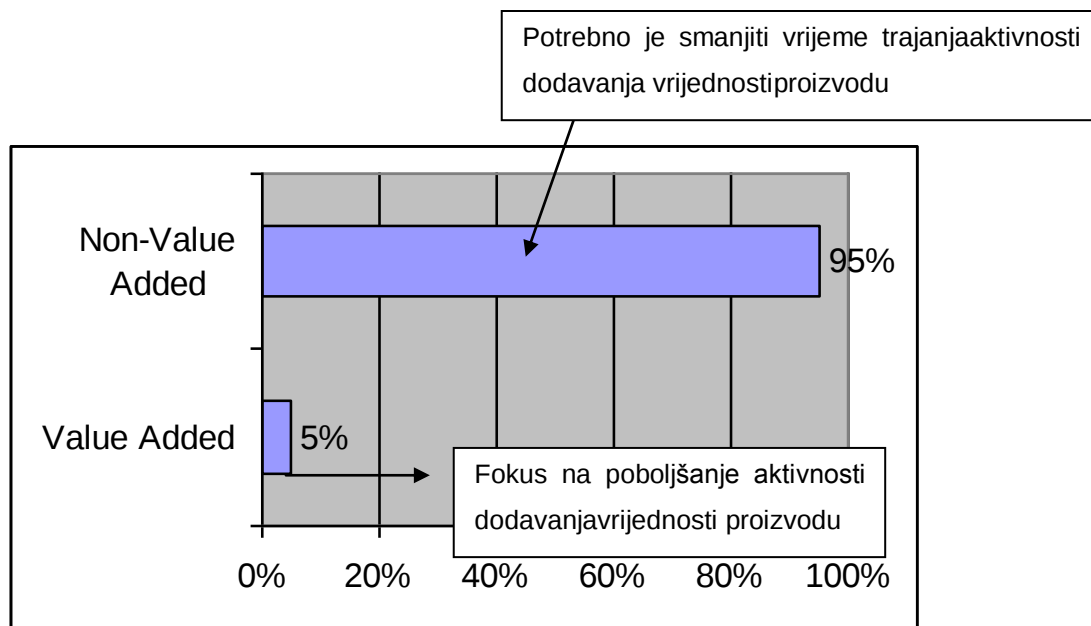
Kako bi se postiglo maksimalno racionalno djelovanje, organizacija na koju se primjenjuje lean upravljanje, mora biti u potpunosti usmjerena prema kupcima i uskladiti sve aktivnosti koje ne donose vrijednost za korisnike. Lean upravljanje polazi od prirodnih resursa i pri tome se vodi briga o izbjegavanju suvišnih elemenata u lancu proizvodnje. Riječ je o pristupu koji se temelji na postizanju što više rezultata pri tome koristeći što manje resursa.

3.1. Počeci LEAN upravljanja

Prije nego što je primjenjivan lean način upravljanja, u poduzećima je postojala velika količina aktivnosti koje stvaraju trošak, a svojim postojanjem ne

¹²Myerson, P. (2012): LEAN Supply Chain and Logystic Management, The McGraw – Hill Companies, Inc., United States, p. 2.

djeluju na dodavanje vrijednosti proizvodu. Fokus cijeloga poslovanja usmjeravan je upravo na dodavanje vrijednosti proizvodu, međutim zanemareno je smanjivanje nepotrebnih aktivnosti. Navedeno se može prikazati sljedećim grafikonom 1.



Grafikon 1: Tradicionalan pristup unaprjeđivanju proizvodnog procesa

Izvor: Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto s: https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)

Prikazan tradicionalni pristup unaprjeđivanju proizvodnog procesa ne samo što je zastario i ima malu efikasnost, već se problem nalazi u njegovoj primjenjivosti u suvremenim uvjetima poslovanja. Takav primjer poslovanja moguće je još uvijek pronaći u poduzećima u Republici Hrvatskoj kao i drugim Europskim zemljama.

Spoznaja kako lanac opskrbe svojim aktivnostima omogućuje konkurentnost proizvoda na tržištu, koja je omogućena povećavanjem vrijednosti i smanjivanjem troškova unutar cijeloga opskrbnog lanca dovela je do pojave lean proizvodnje. Prve promjene u upravljanju opskrbnim lancem, koje su dovele do stvaranja lean proizvodnje vežu se uz japansku automobilsku industriju početkom 60-ih godina prošloga stoljeća.

Primjena lean principa upravljanja započela je u Toyota autoindustriji. Cilj lean upravljanja bilo je uklanjanje svih suvišnih aktivnosti iz procesa, bilo da se radi o aktivnostima koje ne povećavaju vrijednost proizvoda ili o aktivnostima na proizvodima koje kupac ne želi ili nije spreman platiti. Početkom 80-ih godina Toyota je zaposjela cjelokupno svjetsko i američko automobilsko tržište i time potisnula američku autoindustriju. Takav događaj potaknuo je skupinu američkih znanstvenika iz Massachusetts Institute of Tehnology (MIT) na proučavanje Toyotinog pristupa proizvodnji, upravljanju i tržištu koji su doveli do takvih rezultata globalnih razmjera.

Znanstvenici su u istraživanju uočili kako se u Toyoti s manje investicija potiče predviđena razina proizvodnog kapaciteta s odgovarajućom kvalitetom, proizvodni procesi provode se s manje pogrešaka, a ključni proizvodni procesi vremenski traju mnogo kraće. Također je uočen manji broj dobavljača, a zalihe su svedene na minimum.

Voditelj znanstvene skupine, Jim Womack takav način poslovanja opisuje kao mršavim, koristeći engleski termin *lean* iz kojega je i nastao termin lean upravljanje. Nakon toga istraživanja lean upravljanje postaje sinonim za prethodno opisani način proizvodnje i upravljanja koji je uočen u Toyoti.

Lean proizvodnja je dugo vremena bila sinonim za oblik japanske proizvodnje koja ima sve karakteristike toga podneblja, pri čemu se prvenstveno mislilo na masovnu proizvodnju i isključivo proizvodne procese. Kasnije se uočava kako je riječ o zabludi jer lean predstavlja i procese oblikovanja i razvoja, te sve ostale procese. Lean metodologija zasniva se na ideji da se svaki industrijski proces sastoji od korisnih i nekorisnih aktivnosti, pri čemu se treba usmjeriti na eliminaciju nekorisnih aktivnosti, te omogućiti nesmetan tijek procesa uz povećanu pozornost na zahtjeve kupaca. Korištenje lean proizvodnje dolazi do smanjivanja gubitaka koji su rezultat nepotrebnog transporta materijala,

suvišnih aktivnosti zaposlenika, čekanja na alate i materijale, pogrešaka u preradi i drugo.¹³

Kako bi poučili i druge takvom načinu poslovanja, Jim Womack i Dan Jones osnivaju Lean Enterprise Institut i akademiju. Na taj način lean je prešao granice japanskog poslovanja i proširio se po cijelom svijetu.

Neke od poznatih kompanija koje uspješno primjenjuju lean model u svojem poslovanju su Toyota, Ford, LG, Sony, Harley Davidson, Nokia i slični. Na području Republike Hrvatske još uvijek je riječ o stranom pojmu koji se nije dovoljno nastanio u teoriji hrvatskih poduzeća. Međutim, o lean upravljanju razmišljaju Coca Cola, Dalekovod, Končar i Brodogradnja.¹⁴

3.2. Karakteristike LEAN upravljanja

Kao što je već prethodno naglašeno, osnovna karakteristika na kojoj se temelji lean upravljanje je: **iz manjega izvući što više**. Međutim da bi se razumjelo lean upravljanje potrebno je detaljnije proučiti takvu općenitu karakteristiku za koju se može reći da je cilj svakoga modela racionalnog upravljanja.

Kao središte lean upravljanja javlja se kupac, a ostale smjernice karakteristike „iz manjega izvući što više“ su¹⁵:

- kontinuirano stvaranje promjena koje vode poboljšanju procesa,
- uočavanje problema i njihovo trajno rješavanje,
- usmjerenost na inovacije,

¹³Kondić, Ž, Maglić, L.: Poboljšavanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom „Lean six sigma“, Tehnički vjesnik, Vol. 15 No. 2, 2008, 41-47, str. 43

¹⁴Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708, str. 696.

¹⁵Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708, str. 696.

- oblikovanje organizacijske strukture koja je određena prvenstveno vrijednostima za kupce,
- standardizacija rada.

Nije dovoljno samo postojanje smjernica koje omogućuju lean upravljanje, već je potrebno uskladiti cjelokupno poduzeće sa svim njegovim komponentama i zaposlenicima kako bi se u kulturu poduzeća usadilo lean razmišljanje. Navedeno je moguće ostvariti kroz razvoj, učenje i specijalizaciju zaposlenika na svim razinama poduzeća kako bi oni postali radnici lean znanja.

Kada se lean sustav usporedi s tradicionalnim načinom upravljanja može se uočiti više različitosti koje u takvom odnosu ističu karakteristike lean upravljanja.

Tablica 1: Razlike između tradicionalne i Lean organizacije

TRADICIONALNA ORGANIZACIJA	LEAN ORGANIZACIJA
OBILJEŽJA • Masovna proizvodnja • Ekonomija velikih razmjera • Striktna podjela poslova • Hijerarhija i slušanje nardebi • Reaktivna prodajna politika • Kontrolni mehanizmi	OBILJEŽJA • Male serije • Identifikacija i korištenje konkurentskih prednosti • Standardizacija poslova • Razvoj individualne inicijative i timskog rada • Proaktivna prodajna politika • Preventivna obilježja i znakovi
ORIJENTACIJA • Prema proizvodu • Prema budžetu • Prema funkcijama • Kvaliteta na temelju inspekcije	ORIJENTACIJA • Prema kupcu • Prema potražnji • Prema procesu • Kvaliteta ugrađena u proizvod

Izvor: Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No.2, 695-708, str. 697.

Temeljne karakteristike lean metodologije najbolje se uočavaju kroz sljedeće procese¹⁶:

- dosljedna primjena principa JIT (engl. *just in time*),
- dosljedna primjena principa „Kanbana“,
- dosljedna primjena principa „Poka Yoke“,
- razvoj i konstrukcija prema zahtjevima obrade, montaže, recikliranja i kontrole,
- potpuna odgovornost isporučitelja za vrijeme i kvalitetu isporučene robe,
- potpuno poštivanje rokova kod svih sudionika u procesima,
- pravovremene odluke – uraditi sam ili kupiti,
- pravilnu predodžbu o kapacitetima vlastite proizvodnje,
- pravovremene informacije s tržišta,
- proizvodnja bez zastoja,
- korištenje standardnih operativnih procedura,
- ujednačenost proizvodnje,
- višeprocesna proizvodnja,
- racionalnost na radnim mjestima,
- primjena vizualne kontrole i osiguranje kvalitete,
- razvoj odnosa s kupcima i dobavljačima na partnerskim principima,
- posebna pozornost pridaje se kvaliteti proizvoda i stalnom poboljšavanju,
- primjena alata i metoda za organiziranje proizvodnje i provođenje poboljšavanja.

¹⁶Kondić, Ž, Maglić, L.: Poboljšavanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom „Lean six sigma“, Tehnički vjesnik, Vol. 15 No. 2, 2008, 41-47, str. 44

3.3. Načela i primjena LEAN upravljanja

Poduzeća da bi opstala na tržištu moraju stalno težiti poboljšanju svojega poslovanju. S takvoga stajališta može se reći kako je riječ o prirodnom procesu. Cilj poboljšanja je racionalizacija, što poduzeće vodi do lean upravljanja opskrbnim lancem. Stalno poboljšavanje poslovanja poduzeća potaknuto je prije svega kupcima i konkurencijom. Naime, ukoliko kupci nisu zadovoljni uslugom, kvalitetom ili cijenom proizvoda, okreću se k novim proizvođačima. S druge strane je konkurencija koja je na slobodnom tržištu vrlo oštra prvenstveno u pogledu kvalitete. Upravo je kvaliteta usluge i proizvoda ono što spaja kupce i konkurenciju u jednom poduzeću, a ujedno to poduzeće vodi do lean managementa.

Da bi se ostvarili ciljevi lean upravljanja važno je postojanje i poštivanje načela prema kojima se vodi lean upravljanje. Opća načela lean upravljanja su sljedeća¹⁷:

1. Odrediti vrijednost sa stajališta kupaca,
2. Odrediti sve aktivnosti (korake) koje sudjeluju u stvaranju vrijednosti za svaki proces ili vrstu proizvoda. U takvom određivanju aktivnosti može pomoći mapa kojom se određuje tijek vrijednosti.
3. Napraviti idealni tijek, odnosno mapu vrijednosti kroz koju će se ostvariti upravo ono što kupci žele.
4. Uvesti sustav koji će kreirati nove vrijednosti u skladu sa željama kupaca, odnosno maksimalno eliminiranje razlika koje nastaju između točke 3 i točke 4.
5. Ponavljati proces radi kontinuiranog poboljšavanja procesa.

1. ¹⁷Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708.

Lean upravljanje može se primijeniti na strateškoj i operativnoj razini poduzeća. Ukoliko se promatra sa strateškog aspekta, Lean donosi vrijednost proizvodu, a orijentiran je na povećavanje vrijednosti, analizira cjelokupni proces i promatra u kojim se etapama može dodati vrijednost. Istovremeno se na proizvodnju gleda kao na proces koji se nastoji urediti po principu pull.

Lean proces na operativnoj razini podrazumijeva različite alate i tehnike. Operativne prakse lean upravljanja moguće je podijeliti u tri kategorije koje sadrže alate i tehnike¹⁸:

1. **proizvodnja** – korištenje statističkih kontrolnih karata za stabilnost procesa, kanbani, ćelijska proizvodnja, dizajn za proizvodnju, timovi za poboljšanje kvalitete, skraćivanje vremena pripreme strojeva, odgovornost radnika za kvalitetu
2. **upravljanje ljudskim potencijalima** – svaki pogon je poseban identitet, redovito ocjenjivanje zaposlenika, pravedno nagrađivanje zaposlenika, sudjelovanje zaposlenika u dobiti, obogaćivanje posla i rotacije, postojanje radničkog vijeća
3. **odnosi s dobavljačima** – just in time dostava od dobavljača, certificirani dobavljači, smanjen broj dobavljača, uključenost dobavljača u dizajn novih proizvoda, praćenje financijskog udjela sirovina u ukupnim troškovima.

3.4. Alati za primjenu lean principa u poduzeću

Da bi neko poduzeće postiglo uspjeh u primjeni lean pristupa proizvodnji, odnosno upravljanju opskrbnim lancem mora uvažiti mišljenje kako je lean način življenja te organizacije. Alati koji grade lean proizvodnju, način poslovanja i mišljenja unutar poduzeća odnose se na sve aspekte djelovanja toga poduzeća,

¹⁸Lewis, M.A. (2000): Lean production and sustainable competitive advantage, International Journal of Operations & Production Management, 20 (8), 959-978, str. 967

dakle na organizaciju i ljudske resurse, kvalitetu usluge i proizvoda, pripremu i održavanje, procese i tehnologiju te protočnost materijala kroz proizvodnju i protok proizvoda kroz opskrbni lanac.¹⁹

¹⁹Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 41.

Tablica 2: Alati za postizanje lean proizvodnje

TOKOVI MATERIJALA	
KANBAN	KANBAN se temelji na stalnom praćenju stanja i nabavi materijala, a koja je regulirana potražnjom na tržištu
PROTOK PROIZVODA ILI ONE PIECE FLOW	Obradak prelazi na sljedeću operaciju odmah nakon što je operacija uspješno obavljena. Smanjuju se međufazne zalihe.
PROCESI I TEHNOLOGIJA	
PROIZVODNE JEDINICE	Razmještaj strojeva i ljudi koji omogućuju smanjenje trasporta i zaliha
URAVNOTEŽENOST PROCESA	Vrijeme trajanja pojedinog posla mora biti jednako taktu proizvodnje.
PRIPREMA I ODRAŽVANJE	
SMED	SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES – zamjena alata u jednoj minuti
TPM	Cjelovito produktivno i preventivno održavanje
SVEOBUHVAATNA KVALITETA	
7 WASTE	7 vrsta rasipanja, gubitaka
POKA YOKE	Alat koji sprječava da dijelovi neprimjerene kvalitete napuste proces.
ALATI Q	Razumijevanje i prikazivanje procesa pomoću grafova, modeliranja procesa, dijagrama toka, histogrami, Pareto dijagrami, Ishikawa dijagrami ...
ORGANIZACIJA I LJUDI	
KAIZEN I KAIKAKU	Kaizen – kontinuirano postupno poboljšanje Kaikaku – radikalne promjene vezane na strategiju poduzeća
PREGLEDNA TVORNICA	Govori se o tvornici u kojoj su svi procesi definirani i jasno dostupni svima.
5 ZAŠTO	Upitati se 5 puta zašto, što će dovesti do srži problema.
5S	SORT (sortiranje), STRAIGHTEN (urednost), SHINE (čistoća), STANDARDIZE (kreiranje standardnih pravila), SUSTAIN (samodisciplina)

Izvor: Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 41.

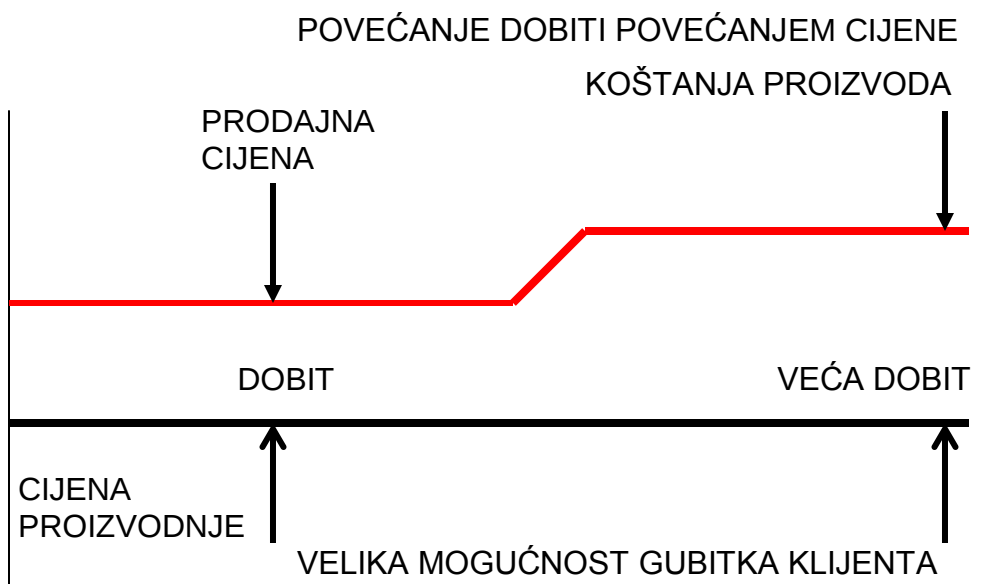
Iz prethodne tablice može se uočiti dubina djelovanja lean pristupa u poduzeću. Na svim razinama poslovanja primjenjuju se odgovarajući alati koji omogućuju lean djelovanje. U nastavku se donosi kratki prikaz navedenih alata za postizanje lean proizvodnje.

3.4.1. JIT i TQM principi

Just in time (JIT) ili upravo na vrijeme je tehnika koja uvelike pomaže u upravljanju opskrbnim lancem. Riječ je o tehnici koja je također nastala u Toyoti kao i lean. Ideja ove tehnike je da se proizvodi i materijal dostavljaju samo u trenutku kada trebaju, odnosno da su zalihe vrlo male između različitih faza u proizvodnji.

Da bi opisano funkcioniralo, pouzdanost proizvodnje i dostave mora biti vrlo visoka. S malim zalihama, zakašnjele isporuke s nekoliko neispravnih komada mogu u potpunosti blokirati proizvodnju. S druge strane, proizvodnja i isporuka moraju također biti sinkronizirane s tržištem jer se u protivnom gotov proizvod mora skladištiti. To znači da se mora biti u mogućnosti proizvoditi dnevno samo onoliko koliko tržište traži.

Razliku između JIT tehnike i lean načina razmišljanja moguće je prikazati kroz formiranje cijena, odnosno pristup formiranju cijene.



Slika 2: Formiranje cijene primjenom JIT tehnike

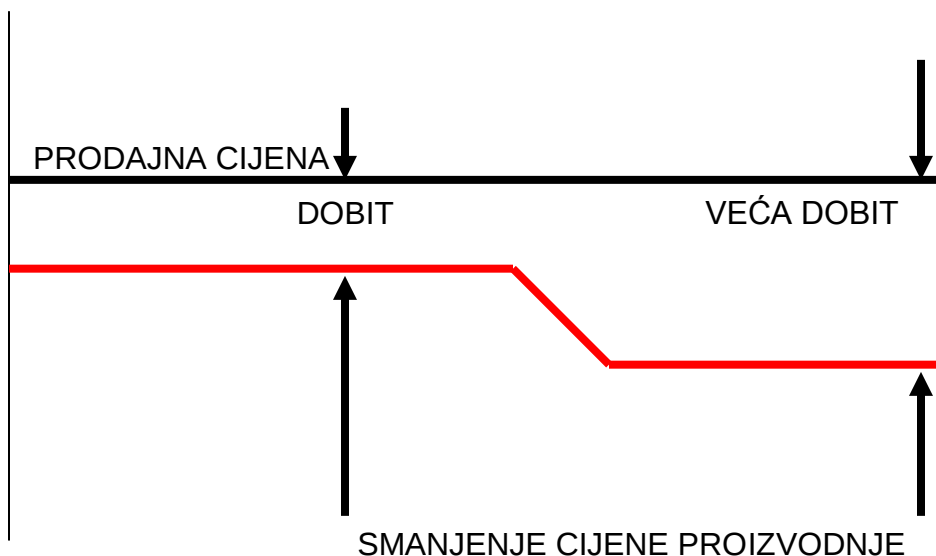
Izvor: Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto: https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)

Pristup JIT tehnike u formiranju cijene polazi od shvaćanja kako cijenu predstavlja zbroj troškova i dobiti. Na taj način je u vrijeme razvoja JIT tehnike zapadni svijet kreirao cijenu proizvoda.²⁰ Prema prehodno prikazanoj slici može se zaključiti kako povećanjem cijene proizvodnje istovremeno treba utjecati na povećanje cijene proizvoda kako bi se zadržala jednaka dobit po jedinici proizvoda. Dakle, ovaj pristup i način razmišljanja u prvi plan stavljaju cijenu.

Ukoliko se JIT tehnika usporedi s lean načinom razmišljanja, koji se istovremeno primjenjivao i primjenjuje u Japanu (Toyota), tada se može uočiti kako je naglasak na dobiti, a ne na cijeni kao u prethodno objašnjenom.

²⁰Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto s: https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)

POVEĆANJE DOBITI SNIŽAVANJEM TROŠKOVA PROIZVODNJE



Slika 3: Formiranje cijene lean pristupom

Izvor: Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto s: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)

Primjenom lean načina razmišljanja u Japanu se cijena formira tako što je naglasak na dobiti, odnosno dobit se dobije tako što se od cijene oduzmu troškovi. Iz takvoga pristupa uočava se razlika u odnosu na JIT tehniku. Iz prethodne slike 3 može se uočiti kako je cijena proizvoda fiksna, a na povećanje profita može se utjecati samo smanjivanjem troškova proizvodnje, što je klasičan lean pristup. Iako je lean pristup u Japanu primjenjivan dugi niz godina, ovaj pristup vođenja poduzeća još uvijek je revolucionaran i predstavlja savjestan i zeleni načini vođenja.

Total Quality Management (TQM) ili potpuno upravljanje kvalitetom je sveobuhvatni program cijele organizacije kako bi se kontinuirano djelovalo na poboljšanje kvalitete. U ovom pristupu upravljanja kvalitetom polazi se od tri pitanja. Prvo, kvaliteta je problem cijele organizacije, a ne samo jednoga odjela ili samo proizvodnje. Drugo, kvaliteta nije nešto što se jednom postigne, nego je to sveobuhvatni napor stalnoga unaprjeđivanja. Treće, kvaliteta se mjeri iz perspektive kupca, bilo da je riječ o kupcu ili prodavaonici ili o šefu kojemu se dostavljaju gotovi izvještaji.

Donošenje odluka kod primjene TQM metoda temelji se isključivo na činjenicama, što podrazumijeva korištenje alata i tehnika u kombinaciji s relevantnim informacijama. To je pogotovo važno ukoliko se spušta pravo odlučivanja na niže razine.²¹

3.4.2. Jidoka principi

Poslijeratni Japan bio je izvrsno mjesto za testiranje inovativnih menadžerskih rješenja. Međutim, ti menadžerski programi postigli su značajne rezultate i napretke tek u dugom vremenskom periodu. U takvim istraživanjima nastaju Jidoka i Kanban koji su vrlo važni kao metode u provođenju lean upravljanja.

Jidoka je japanska riječ koja znači poboljšanje procesa na takav način da bude što jednostavniji, kako bi se detektirale smetnje, ali i otkrili uzroci pogrešaka koje nastaju u procesu. Stoga su u Toyoti, gdje god su to mogli, u strojeve ugrađivali uređaje koji su provjeravali kvalitetu upravo napravljenoga dijela i odmah su se poduzimale akcije kao što su pronalaženje uzroka kvara i korekcija da do kvara više ne dođe.

Obično su ugrađivani signalni mehanizmi koji su istoga trenutka zaustavljali stroj na kojem se pojavila pogreška, te su na taj način prisiljavali zaposlenike da odmah otkriju uzrok i poduzmu korektivne akcije. U osnovi, radi se o ispravljanju pogrešaka na izvou kako bi svaki proizvedeni komad bio dobar, što je iznimno bitno kada su zalihe „mršave“ (lean)²²

Još jedan od primjera jidoke su kontrolne svjetiljke koje su postavljane iznad svakoga stroja. Svjetlost označuje kako postoji odgovarajući problem, gdje se nalazi i koliko je kritičan. Svaki radnik na traci ima pravo zaustaviti liniju kako

²¹Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str 100.

²²Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str 101.

bi se detektirani problem riješio. Ukoliko je problem ozbiljniji, tada radnici s drugih strojeva mogu prići u pomoć.

Takav način poslovanja predstavlja odstupanje od prethodne prakse u automobilske industriji u kojoj je trebala linija teći po cijeni bilo kakvih troškova. Način u kojemu je radnik imao pravo zaustaviti liniju značajno je djelovao na motivaciju zaposlenih. Kada je uočena prednost ovakvoga pristupa proizvodnji, jidoka je usvojena kao dio lean upravljanja i primjenjuje se i u drugim industrijama, a ne samo u Toyoti.

3.4.3. Kanbani Kaikaku principi

Kanban sustav također je nastao u Toyoti, kao i prethodno opisani Jidoka. Međutim, postoji odgovarajuća razlika između ta dva sustava. Kanban je sustav pomoću kojega se signalizira proizvodnja ili dobava novoga materijala i kao takav predstavlja pull sustav proizvodnje. Poanta takvoga pristupa proizvodnji je da kad se pojavi potreba za odgovarajućim materijalom, pošalje se kanban kontejner do mjesta gdje se reba ponovno napuniti materijalom. Kanbani obično sadrže materijale za 10% dnevnih potreba.²³

Kanban na japanskom znači kartica ili mala akcijska pločica, pločica koja stane u utor kontejnera. Kanban kod radne stanice znači da proizvodnja može početi. Drugim riječima, proizvodnja ne smije početi bez kanbana.²⁴

Kanban sustav omogućuje ograničenje količine zaliha koja se nalazi između radnih centara. Takav pristup proizvodnji omogućuje čvrstu kontrolu investicija u zalihe i ubrzava protočnost sustava. Zalihe se mogu još dodatno smanjiti jer skrivaju probleme poput kvarova stroja, problema s kvalitetom i slično. Nakon što se problemi riješe zalihe se ponovno mogu povećavati.

²³Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str 101 – 102

²⁴Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str 220.

Kanban i Kaikaku su koncepti Japanske filozofije koji međusobno ovise jedan o drugome. Kaikaku predstavlja radikalne promjene tijekom određenoga vremena u proizvodnom sustavu, za razliku od Kaizena koji podrazumijeva kontinuirane promjene na određenom području proizvodnog sustava.

Kaikaku se obično uvijek provodi u obliku projekta, on potiče management. Podrazumijeva uvođenje novih znanja, strategija, pristupa, proizvodne tehnike ili nove opreme. Mogu ga pokrenuti vanjski čimbenici kao što je nova tehnologija i tržišni uvjeti. S druge strane može biti potaknut iz unutrašnjosti poduzeća, primjerice kada uprava uoči kako je proizvodnja u tijeku počela stagnirati i više ne daje odgovarajuće rezultate u odnosu na uloženi trud. Kaikaku projekti najčešće rezultiraju poboljšanjima u rasponu od 30 do 50% i kao takvi predstavljaju osnovu za nastavak Kaizen koncepta.

Kaikaku projekti javljaju se u četiri oblika²⁵:

1. Lokalno inovativni – kapitalno intenzivni projekti. Primjerice, ugradnja robotike u poduzeću nije nova u industriji, ali je nova u poslovanju dotičnog poduzeća. Takva odluka ima strateške temelje i u većini slučajeva predstavlja velike troškove.
2. Lokalno inovativni s neposrednim operacijama projekti. Primjerice, uvođenje konvencionalne metode Six Sigma može biti novo u poduzeću. Takvo postupanje izaziva relativno male troškove.
3. Radikalno inovativni – kapitalno intenzivni projekti. Primjerice, uvođenje novih i inovativnih tehnologija proizvodnje.
4. Radikalno inovativni s neposrednim operacijama su projekti kao što je uvođenje novih i inovativnih proizvodnih rješenja koja su nova unutar cjelokupne industrije.

²⁵Yuji Yamamoto et al. (2010): KAIKAKU An inspirational and Introduction, Eskilstuna, Sweden: Malardalen University

3.4.4. Six Sigma

Six Sigma je metodologija čija je svhra ostvariti što bolju kvalitetu proizvoda uz što manje troškove. Za potpuno iskorištenje potencijala koji pruža metodologija Six Sigma, važno je osigurati potrebne resurse, povezati pojedinačne projekte sa strateškim ciljevima tvrtke, te motivirati zaposlenike za podršku novoj metodologiji.²⁶ Navedeno se poklapa sa lean načinom razmišljanja.

U posljednje vrijeme dolazi do sjedinjenja lean pristupa i Six Sigma metodologije, što je dovelo do izraza Lean Six Sigma. Trenutačni trendovi ukazuju kako je kombinacija i integriranje najboljih elemenata dviju metodologija vrlo korisna strategija koja pomaže proizvodnim organizacijama. S obzirom kako lean pruža poboljšanje protoka vrijednosti i eliminaciju gubitaka na brz način, a Six Sigma metodologiju i statističke alate za otkirvanje ključnih uzroka smanjivanja varijacija, može se zaključiti kako je riječ o vrlo kvalitetnoj i jakoj kombinaciji koja ima zahvalne rezultate.

„Kombinacija Lean i Six Sigma nudi filozofiju i efikasne alate za rješavanje problema, kreira brzo poboljšanje koje rezultira smanjivanjem troškova. Potencijalno, ovo povećava produktivnost, poboljšava kvalitetu, smanjuje troškove, povećava brzinu, stvara sigurnije okruženje za kupce i zaposlenike.“²⁷

3.5. Uvođenje lean upravljanja u poduzeće

Uvođenje lean upravljanja u poduzeće zahtjeva odgovarajuće korake kako bi pothvat bio uspješan. Kada se donese odluka o uvođenju lean upravljanja, ta

²⁶Kondić, Ž, Maglić, L.: Poboljšavanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom „Lean six sigma“, Tehnički vjesnik, Vol. 15 No. 2, 2008, 41-47, str. 43.

²⁷Kondić, Ž, Maglić, L.: Poboljšavanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom „Lean six sigma“, Tehnički vjesnik, Vol. 15 No. 2, 2008, 41-47, str. 45.

odluka mora biti na razini svih uključenih u poslovanje poduzeća, te pri tome mora obuhvatiti čvrstu odluku i spremnost na radikalne promjene. Cilj uvođenja lean upravljanja prvenstveno je stvaranje protoka unutar proizvodnje.

Početak uvođenja lean upravljanja podrazumijeva promjene koje se odnose na unutrašnje poslovanje organizacije, a potom se proces širi i izvan organizacije, odnosno na kooperante i dobavljače.²⁸ Da bi se uspješno uvelo lean rukovođenje potrebno je zadovoljiti sljedeće uvjete²⁹:

- simultano primijeniti 5 ili više tehničkih alata lean-a,
- gledati na uvođenje lean-a kao na dugotrajno putovanje,
- instalirati trajno usavršavanje i
- provesti brojne kulturne promjene.

Aktivnosti koje je potrebno provesti da bi se uspješno ostvarilo uvođenje lean upravljanja u poduzeću, moguće je prikazati sljedećom slikom.

²⁸Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 106.

²⁹Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost lean koncepta u hrvatskoj prerađivačkoj industriji, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 9 No. 2, str. 109.

PRETHODNE AKTIVNOSTI

Opredjeljenost
vodstva

Imenovanje
i
školoвање voditelja

Uspostavljanje i obuka
tima suradnika

Analiza proizvodnog
programa

Postojeći
VSM

Aktivnosti koje
dodaju i ne
dodaju vrijednost

Budući VSM

Kaizen radionice

Implementacija
novih postupaka

Mjerenje i provjera
otklonjenih gubitaka

Standardizacija
novih metoda

Slika 4: Aktivnosti u procesu provođenja Lean-a

Izvor: Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost lean koncepta u hrvatskoj prerađivačkoj industriji, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 9 No. 2, str. 106.

Prethodnom slikom 4 prikazan je redoslijed obavljanja aktivnosti pri uvođenju lean upravljanja u poduzeće. Može se uočiti kako je tijekom aktivnosti podijeljen u dvije etape – aktivnosti koje prethode lean rukovođenju i aktivnosti koje predstavljaju samu bit lean rukovođenja. Također se uočava kako prethodne aktivnosti su aktivnosti koje se postave samo jednom prilikom uvođenja, dok aktivnosti koje predstavljaju samu srž lean djelovanja podrazumijevaju konstantno ponavljanje nakon odrađenoga jednog slijeda aktivnosti.

3.5.1. Aktivnosti koje prethode uvođenju lean-a

Provođenju lean pristupa u upravljanju prethode tri faze, odnosno tri aktivnosti koje su međusobno povezane i uvjetovane jedna drugom. Prva faza je opredjeljenost vodstva. Unutar te faze rukovodeći predstavnici poduzeća odlučuju se na lean rukovođenje. Ona poduzeća koja unutar svojega poslovanja primjenjuju normu ISO 9001:2008 već imaju odgovarajuću pretpostavku za primjenu lean upravljanja.

Naime, riječ je o međunarodno priznatoj normi koja je uvedena od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju za sustave upravljanja kvalitetom. Poduzeća koja primjenjuju navedenu normu već su započela provođenje odgovarajuće standardizacije kvalitete, a lean za njih predstavlja dodatno unaprjeđivanje kvalitete.

Lean pristup temelji se na poboljšanju kvalitete uklanjanjem otpada, odnosno aktivnosti koje nemaju vrijednost za proizvodnju. Takav pristup idealan je u suvremenim uvjetima poslovanja u kojima se nastoje osigurati što manji troškovi uz maksimalnu kvalitetu proizvoda i usluga. Rukovodstvo koje želi na opisani način opstati na tržištu, najčešće se odlučuje na lean rukovođenje.

Same činjenice i teorijske postavke leana nisu dovoljne da bi vodeći u poduzeću mogli uspješno primijeniti lean rukovođenje. Ono što je svakako potrebno je da se vodeći pronađu u tome pristupu i u potpunosti razumiju i podržavaju način na koji lean funkcionira, a tek potom slijedi proučavanje metoda, alata i postupaka koji vode k ostvarenju lean rukovođenja.

Kada se uoči kako postoje odgovarajuće pretpostavke koje vode k ostvarivanju lean-a, odnosno moguće je predvidjeti kretanje poduzeća u tome smjeru, tada je trenutak da se vodstvo odluči na primjenu lean rukovođenja u poduzeću. Tada je moguće provesti kontinuirana poboljšanja koja će direktno utjecati na kreativnost djelatnika kako bi se ostvarila lean proizvodnja. Potom slijedi faza u kojoj uprava određuje voditelja cjelokupnog lean projekta.

Imenovanje i školovanje voditelja lean projekta je druga faza aktivnosti koje prethode lean rukovođenju. „Za uvođenje tako zahtjevnog sustava u organizaciju potrebno je imenovati i osposobiti voditelja koji je spreman na promjene i ne boji se velikih izazova.“³⁰

Imenovanje voditelja lean projekta ne smije se olako shvatiti s obzirom kako je riječ o osobi koja će cijelo poduzeće reorganizirati i usaditi novi pristup i kulturu unutar poduzeća. Upravo iz navedenoga razloga važno je da budući voditelj zadovolji minimalne kriterije, a to su da je riječ o visoko rangiranoj osobi u poduzeću koja ima odgovarajuću razinu stručne spreme i posjeduje vještine i osobine lidera koji će moći povesti i motivirati masu.

Kompleksnost lean projekta zahtjeva odgovarajuće dodatno školovanje budućeg voditelja, bez obzira koje je stručne spreme i koje razine obrazovanja. „Budući kako male organizacije mnogo puta ne mogu poslati voditelja na školovanje, poželjno je da putem tečajeva uđe u filozofiju lean razmišljanja. Po potrebi će se u upravi organizacije opredjeliti za obučenog konzultanta s iskustvom implementacije i radu na lean projektima.“³¹

Posljednji korak pripremne faze lean rukovođenja je uspostavljanje i obuka tima suradnika. Kao što je već prethodno navedeno, lean projekt je kompleksan i stoga zahtjeva timsko djelovanje. Drugim riječima, bez timskoga djelovanja lean ne bi bio primjenjiv niti u jednome poduzeću. Pod formiranjem i obukom tima podrazumijeva se stvaranje male skupine ljudi koji će dobiti svoje odjele na koje usmjeravati svoja znanja i brinuti se da se proizvodnja i drugi dijelovi poduzeća usmjeravaju i djeluju u skladu s lean načelima.

Za voditelje tima karakteristične su Kaizen radionice. Riječ je o radionicama u okviru kojih će svaki voditelj iz tima upoznati svoje članove s metodama, alatima i postupcima lean načina razmišljanja u poduzeću. Radionica

³⁰Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 106.

³¹Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 106.

i obuka trebala bi se odvijati najmanje jednom tjedno tijekom mjesec dana, a potom se prelazi na konkretne projekte, odnosno poboljšanja postojećega stanja u procesu proizvodnje.

Kada su uspostavljene sve tri navedene faze koje prethode provođenju lean rukovođenja, prelazi se na fazu koja sadržava konkretne metode, alate i načine koji predstavljaju lean način razmišljanja.

3.5.2. Aktivnosti tijekom provođenja lean-a

Nakon pripremnih ili početnih aktivnosti koje su važne kako bi se mogao započeti primijenjivati lean, slijedi niz aktivnosti koje se ponavljaju i omogućuju lean djelovanje unutar poduzeća. Prva aktivnost je analiza proizvodnog programa koja se provodi pomoću već spomenutih Kaizen radionica.

U Kaizen radionicama sudjeluju timovi koji se sastoje od 5 do 8 članova. Najčešće je riječ o lean voditelju, voditelju odjela, voditelju službi koje su usko povezane s tom službom i 3-4 djelatnika službe. U okviru radionica analizira se proizvod kako bi se što lakše moglo usredotočiti na konkretan problem. Tijekom analiziranja proizvoda zapisuju se svi podatci i zaključci do kojih se je došlo prije i nakon analize. Na temelju tako prikupljenih podataka utvrđuje se kretanje sustava.

Prilikom provođenja analize na Kaizen radionicama od velike je važnosti polaziti od činjenica, dok su pretpostavke bezvrijedne i mogu navesti na krivi trag skupinu. Također je od velike važnosti utvrditi mjerila pomoću kojih će se kasnije moći prikazati uštede nakon poboljšanja. Takvi podatci važni su za upravu, ali i za utvrđivanje kretanja rezultata uložених napora. Pri tome se može imati na umu kako je novac najbolje mjerilo kojem vjeruje svaka uprava.

Tako se, primjerice, vrlo lako može utvrditi koliko sati rada je uštedeno nakon što su donesene odgovarajuće promjene u procesu proizvodnje. Sljedeći korak je sate rada pretvoriti u novac, pri čemu se najviše ističe ušteden novac u određenom vremenu.

Ukoliko se želi, na primjer, utvrditi takt proizvodnje, potrebno je analizirati podatke o prodaji unutar određenoga vremenskog razdoblja te proučiti tijek prodaje ciljane skupine proizvoda. U takvoj radionici preporučuje se sudjelovanje voditelja tima, voditelja odjela prodaje, voditelja proizvodnje i djelatnika iz prodaje. Članovi time se u tako formiranoj radionici trebaju znati koristiti odgovarajućim alatima, kao što su kontrolne karte, pareto analiza, dijagrami toka, histogrami i slično.³²

Peta faza, odnosno aktivnost je mapiranje postojećeg stanja proizvodnog procesa. Riječ je o aktivnosti koja slijedi nakon što je identificiran problem. Dakle, nakon analize proizvodnog programa uočavaju se odgovarajući problemi, da bi se kasnije mogli uočiti rezultati uložениh napora, potrebno je izraditi mapu postojećega stanja. Osim problema u proizvodnji, isto se može napraviti za svaki drugi problem koji je detektiran u procesu rada poduzeća.

Mapiranje postojećega stanja se sastoji od različitih simbola pomoću kojih se prikazuje tijek materijala i informacija unutar cjelokupnog proizvodnog sustava. Pomoću takvoga prikazivanja stanja, moguće je dobiti sliku cjeloga protoka od dobavljača do kupca, što daje jasan uvid u mane, nedostatke i gubitke koji se javljaju. Mapiranje ne bi trebalo komplicirati, već naprotiv olakšati cjelokupni uvid u stanje proizvodnje, stoga je i njegova izrada najčešće vrlo jednostavna i izvodi se pomoću obične olovke i komada papira.

Prilikom mapiranja važno je pažljivo označiti sve procese kako bi se kasnije što lakše razlučile pojedine aktivnosti koje dodaju vrijednost od onih aktivnosti koje proizvodu ne daju nikakvu vrijednost a uključene su u proces. U mapiranju je od najveće važnosti prikazati realno stanje, odnosno ono postojeće, a ne povoditi se za idealnim uvjetima kojima treba težiti svako poduzeće. U slučaju mapiranja idealni uvjeti mogu navesti na krivi put i samim time krivu detekciju problema.

³²Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 107.

Šesta aktivnost je rezultat kvalitetno odraženoga mapiranja, odnosno predstavlja razlučivanje aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu od onih koji ne dodaju nikakvu vrijednost. Kvalitetno izrađena mapa postojećeg stanja također može pokazati mjesta koja predstavljaju unaprjeđenje proizvodnje.

Pomoću lean alata treba identificirati sedam elementarnih vrsta gubitaka koji se javljaju tijekom procesa proizvodnje, a to su prekomjerna proizvodnja, škart, nepotrebna kretanja djelatnika, zalihe, nepotreban transport materijala, čekanje i prkomjerna obrada. Nakon što se utvrde mjesta na kojima su moguća poboljšanja kreće se na izradu mape budućeg stanja toka.

Izradom mape trenutačnog stanja uočavaju se nedostaci i može se realno postaviti ciljevi za buduće razdoblje. Navedeno se prikazuje pomoću mape budućeg stanja proizvodnog procesa. Pri izradi mape budućeg stanja vodi se briga o poštivanju lean pravila.

Oblikovanjem budućeg stanja procesa, odnosno toka vrijednosti, važno je predvidjeti kako će sustav funkcionirati kad se iz njega odstrane sve neučinkovitosti, a na temelju kadrovskih, tehnoloških i tehničkih mogućnosti. Drugim riječima, pomoću različitih lean alata povećava se učinkovitost proizvodnog procesa.³³

S obzirom kako se svi ovi postupci konstantno ponavljaju, veliku grešku će se počiniti ukoliko se nasilno pokuša cjelokupnu proizvodnju podrediti lean načinu razmišljanja. Prethodno je već navedeno kako lean u poduzeću predstavlja dugotrajan proces, stoga je mnogo prirodnije postepeno se preorijentirati na lean proizvodnju s tome da će se svakim ponavljanjem analize postojećega i budućeg stanja za jedan korak više približiti potpunoj lean proizvodnji.

Za izradu mape može se slijediti sljedeće smjernice³⁴:

³³Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 107.

³⁴Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 107.

- odrediti (izračunati) takt,
- uvođenje kontinuiranog tijeka gdje god je to moguće primijeniti,
- uvođenje tzv. supermarketa koji omogućuju kontrolu proizvodnje na mjestima gdje se ne može primijeniti kontinuirani tijek,
- određivanje procesa koji će biti tzv. pacemaker, potrebno ga je planirati prema narudžbama kupaca,
- balansiranje (miješanje) proizvodnje,
- balansiranje obujma proizvodnje i
- težiti proizvodnji „svaki komad svaki dan“

Sljedeću fazu čine Kaizen radionice pomoću kojih se utvrđuju uzroci gubitaka u procesima, te eventualni tehnološki nedostaci predlaganih rješenja. Ukoliko se pojave odgovarajući problemi čiji se uzroci ne mogu lako razumjeti, potrebno je dodatno napraviti detaljnu analizu i ispitivanje. Jednom identificirani uzroci problema mogu se otklanjati pomoću različitih predloženih rješenja uz uvjet da svako potencijalno rješenje sadrži lean alate, odnosno u konačnici podržava lean način razmišljanja. Ukoliko se na radionicama otkrije više problema, važno je svakom problemu pristupiti individualno. Cijeli proces implementacije nekoga novoga postupka može postati predugačak i zamoran, odnosno skupina se može izgubiti prilikom implementacije. Kako bi se izbjegli takvi scenariji važno je izraditi plan implementacije kao i redoslijed uvođenja potrebitih aktivnosti koje će ukloniti detektirani problem.

Implementacija novih postupaka je sljedeća faza. Ukoliko su prethodne faze kvalitetno i realno odrađene, tada je ova faza manje kompleksna. Uvođenje novih postupaka odvija se u suglasnosti s upravom poduzeća, te se zajedničkim snagama pronalaze odgovarajući resursi za ostvarenje implementacije novih postupaka. Najčešće je riječ o tehnološkim, tehničkim i kadrovskim resursima.

Prilikom uvođenja novih postupaka moguće je pronaći odgovarajuće prepreke, kao što je problem financiranja odgovarajućih aktivnosti. U tome slučaju potrebno je vratiti se na prethodu fazu u kojoj će se pronaći najbolja rješenja za detektirani problem. Da bi implementacija bila provedena što kvalitetnije i bez većih prepreka u realizaciji, važno je prije samoga početka

upoznati sudionike sa željenim postupcima i ciljevima. Sudionici su osobe koje rade na radnim mjestima na kojima će se obaviti implementacija novih postupaka, a nisu uključeni u tim koji sudjeluje na kaizen radionicama. Vrlo je važno da radnici shvate što se promjenama želi postići, te da pokažu volju surađivati i doprinijeti uvođenju i razvoju lean-a. Navedeno će se postići ukoliko se na kvalitetan i pristupačan način radnicima predstavi što poboljšanja znače njihovom načinu rada.

Nadzor i kontinuirano evidentiranje tijeka implementacije novih postupaka omogućuje stvaranje slike o kretanju cijeloga projekta, odnosno moguće je dobiti informacije da li se cijeli postupak kreće u željenom smjeru i u određenim rokovima. Provođenje novih postupaka može se odvijati na svim razinama poslovanja –na proizvodima ili poluproizvodima, strojevima za rad, na bilo kojem procesu u tijeku proizvodnje. Ukoliko je riječ o velikim proizvodnim serijama tada se za krajnji cilj postavlja proizvodnja prema Kanban principima.

Iako se u svim fazama obavljaju mjerenja i uspoređivanja sadašnjega stanja u odnosu na početno i konačno stanje, ipak je potrebno u desetom koraku uvesti fazu mjerenja i provjere otklonjenih gubitka. S obzirom kako je riječ o fazi koja se konstantno ponavlja u okviru svih prethodnih faza, može se reći kako je riječ samo o formalnoj fazi koja nije previše zahtjevnja u odnosu na kompleksnost prethodnih faza. Unutar ove faze sve što je mjereno ili promatrano u prethodnim fazama treba pretvoriti u novčanu protuvrijednost kako bi se dobili mjerljivi rezultati koji se mogu predložiti upravi. Na temelju dobivenih rezultata može se odlučiti da li je lean proizvodnja učinkovita ili nije, te da li i dalje treba nastaviti sa započetim projektom ili odustati, odnosno da li se ostvaruju očekivanja koja su predviđena lean projektom. Ukoliko se ispostavi kako dobiveni rezultati nisu u skladu s očekivanjima, predviđenim ciljevima, ne mora se odmah odustati od leana. Ukoliko uprava odluči i dalje ustrajati na lean proizvodnji, iako rezultati nisu u skladu s očekivanjima, potrebno je ponovno odraditi fazu Kaizen radionice kako bi se pronašla nova adekvatna rješenja za nastalu situaciju i time se smanjili gubici proizvodnje.

Posljednja faza lean projekta je standardizacija novih metoda. „Pokažu li se novi način irada, a u skladu sa željenim rezultatima, potrebno je propisati nove postupke rada te s njima upoznati sve ljude koji sudjeluju u procesima. Najrazumljiviji i najjednostavniji način za djelatnike je vizualiziran način prikaza kroz razne skice niza aktivnosti u postupcima na određenim procesima. Time završava rad na određenom projektu.“³⁵

³⁵Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1, str. 108.

4. PROBLEMATIKA RASIPANJA RESURSA

Rasipanje resursa za sobom povlači odgovarajuću problematiku koja ne samo da se tiče poduzeća koje je pogođeno većim troškovima poslovanja, već se odnosi na društvo općenito. Savjesno raspolaganje resursima, bez obzira da li je riječ o resursima koji se uzimaju iz prirode ili onima nastalim kemijskim i sličnim postupcima, odgovornost je društva u cijelosti.

Rasipanje resursa u proizvodnji i logističkim procesima, pa time i lancu opskrbe moguće je svrstati u sedam kategorija, kao što je to učinila i Toyota te ih nazvala otpadom, engl. *waste*, odnosno japanski *muda*.³⁶

1. prekomjerna proizvodnja,
2. proizvodnja neispravnih proizvoda (škart proizvodi),
3. zalihe,
4. transport,
5. čekanje,
6. prekomjerna ili nepotrebna obrada i
7. nepotrebni pokreti.

Iako je Toyota prvo započela sa primjenom na proizvodnju, kako se lean širio na različita područja, bez obzira da li je riječ o proizvodnim ili neproizvodnim djelatnostima, tako su i navedenih sedam gubitaka tj. rasipanja postali primjenjivi i na području razvoja proizvoda, primanja narudžbi i ostalih logističkih poslova.

4.1. Problem prekomjerne proizvodnje

Prekomjerna proizvodnja podrazumijeva stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu. Pri tome nastaju troškovi proizvodnje, i obrade, javljaju

³⁶ Toyota production system guide, preuzeto s: <http://blog.toyota.co.uk/muda-muri-mura-toyota-production-system>

se operacije koje nisu neophodne. Također se stvara dokumentacija koju nitko nije tražio, odnosno kasnije u poslovanju uopće neće koristiti.

Riječ je o proizvodnji proizvoda za koje nema narudžbi, što rezultira gubicima zbog previše zaposlenih, te dodatnim troškovima skladištenja i troškovima transporta zbog prevelikih skladišta. Navedeno se odnosi i na prekomjernu proizvodnju poluproizvoda unutar procesa proizvodnje.³⁷

Prekomjerna proizvodnja predstavlja najvažniju vrstu gubitka jer premašuje sve ostale nedostatke i gubitke koji nastaju unutar pojedinih procesa proizvodnje. Da bi se izbjegla prekomjerna proizvodnja, na raspolaganju svakoga proizvođača stoji pull system koji se ističe kao jedan od temeljnih principa lean koncepta.

Kao glavna prednost pull pristupa javlja se njegova jednostavnost. Proizvodnja i kretanje materijala započinju tek s narudžbom, odnosno centar vuče materijal iz njemu prethodnog centra. Druga prednost pull pristupa je uporaba kanban kontejnera kojim će se ograničiti količina zaliha između radnih centara.

Kao nedostatak pull pristupa ističu se pojedine situacije kao što je slučaj kod nefleksibilnosti proizvodnog kapaciteta kada potražnja za gotovim proizvodom varira. U tim uvjetima upotreba pull sustava, a da usluga kupcima bude na razini, zahtijeva višu razinu zaliha, a onda taj cijeli sustav više nije jeftin.³⁸

4.2. Proizvodnja neispravnih proizvoda

Proizvodi koji sadrže odgovarajuću grešku u proizvodnji nazivaju se škart proizvodima. Riječ je o proizvodima koji su nastali u proizvodnji s greškama i njihovom ponavljanju. Otklanjanje pogrešaka na proizvodima ili proizvodima, tzv.

³⁷Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 40.

³⁸Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str 221.

škartu, kao i ponovna proizvodnja i nakandna kontrola s aspekta poduzeća predstavljaju gubitke prilikom manipulacije, u vremenu i radu.

Škart ili nekvalitetni proizvodi mogu se pojavljivati kao očekivani i neočekivani. Očekivani škart je određeni postotak proizvodnje za koji se očekuje da će se pojaviti koliko god bila učinkovita proizvodnja, a u praksi se naziva i uobičajenim škartom. Riječ je o neizbježnom trošku proizvodnje kvalitetnih proizvoda.

Kada proizvodnja škart proizvoda premaši uobičajenu, odnosno prihvatljivu razinu škarta u ukupnoj proizvodnji, tada je riječ o neuobičajenom škartu. Radi se o neočekivanom, nepredvidivom škartu koji je uglavnom rezultat neučinkovitih aktivnosti. Stoga je potrebno ukupne troškove takvih proizvoda ukloniti iz proizvodnje. Troškovi prerade nepredviđenoga škarta predstavljaju gubitak od prekomjerne proizvodnje proizvoda s greškom i predstavljaju rashod razdoblja.³⁹

Škart proizvodi nastaju najčešće kao rezultat proizvodnje komponenti koje nisu u skladu sa standardima, odnosno kao rezultat pružanja usluga na način kojim se ne poštuju propisani postupci. Pri tome se može raditi o industrijskim standardima, standardima kupaca, odnosno proizvodi ne odgovaraju očekivanjima kupaca. Proizvodi koji se ne mogu koristiti ili prodati zbog oštećenja ili nedostataka neće imati nikakvu vrijednost za kupca. Stoga takvi proizvodi moraju biti ponovno prerađeni, odnosno popravljeni ili u krajnjem slučaju povučeni s tržišta. Takvo postupanje značajno utječe na povećanje troškova poduzeća, što izravno utječe na smanjivanje očekivanog profita.⁴⁰

Neke od najčešći pogrešaka koje mogu dovesti do stvaranja škartnih proizvoda su prikazane u sljedećoj tablici 2.

³⁹Broz Tominac, S. (17.07.2013.): Proizvodi s greškom i škart, dostupno na: <http://www.racunovodja.hr/proizvodi-s-gre-kom-i-kart-uniqueidRCViWTptZHJ3hZAWP4cu4uLjjydPSNF4/> (31.07.2015.)

⁴⁰Gubitak loše proizvodnje (škart), dostupno na: <http://www.leanea.uns.ac.rs/?p=437> (31.07.2015.)

Tablica 3: Simptomi, mogući uzroci i osnovni alati i tehnike za prevladavanje nepotrebnih pogrešaka

Vrsta gubitka	Karakteristike	Mogući uzroci	Alati i tehnike za ispravljanje pogrešaka
Škart	• Namjenski ponovljeni procesi • Visok udio pogrešnih proizvoda u ukupnoj proizvodnji	• Materijal za proizvodnju loše je kvalitete • Loš tehnološki sustav – zastarjeli strojevi za proizvodnju	• Obuka svih zaposlenih u prepoznavanju škarta i gubitka • Statistička procjena
Ponavljjanje proizvodnje ili korekcije unutar procesa	• Visoki troškovi materijala	• Nestabilni ili nesposobni procesi	• Strateško održavanje proizvodnje
Nepotrebna kontrola kvalitete proizvoda	• Niska produktivnost	• Niska razina raničkih vještina i sposobnosti	• Razvoja odnosa s dobavljačima
Proizvodnja veće količine nego što je stvarno potrebno	• Veliki odjeli za kvalitetu i inspekciju	• Nejasna specifikacija od strane klijenata	• Standardizacija radnih procesa

Izvor: Gubitak loše proizvodnje (škart), dostupno na: <http://www.leanea.uns.ac.rs/?p=437> (31.07.2015.)

Prihvaćanjem koncepta lean moguće je značajno utjecati na smanjivanje škartnih proizvoda. Međutim, ne treba u potpunosti isključiti škart proizvode. Iako se u poduzeću primjenjuje lean način razmišljanja, kao što je to u Toyoti, škart proizvodi mogu se pojaviti.

Primjerice, u ožujku 2012. godine Toyota je s tržišta u SAD-u povukla 681.500 vozila – Camry, VENZA i Tacoma. Razlog je bila pogreška u proizvodnji koja je rezultirala curenjem silikonske masti koja može izazvati probleme prilikom pokretanja motora te zbog upravljačkog sustava koji može deaktivirati vozačev

zračeni jastuk. Škart u proizvodnji je otklanjan sljedećih nekoliko godina dok nije u potpunosti uklonjen sa navedenih marki vozila.⁴¹

Iz navedenoga primjera može se uočiti kako uklanjanje škartnih proizvoda iz proizvodnje dugotrajan proces, te ne ovisi isključivo o lean proizvodnji. Lean način razmišljanja može pomoći u smanjivanju škarta proizvoda, međutim ne može jamčiti i predvidjeti da se neka vrsta škarta ne može ponovno pojaviti. Također se uočava kako je povlačenje proizvoda izazvalo odgovarajuće gubitke s aspekta dobiti. Međutim, poslovanje po lean standardima koji kupca stavljaju na prvo mjesto dovelo je Toyotu do vrlo profesionalnog reagiranja, čime je zaštićeno daljnje povjerenje kupaca u njihove proizvode.

4.3. Zalihe

Zalihe se odnose na ulazne sirovine, gotove proizvode, sitni inventar i drugo što se drži iz različitih razloga. Najvažniji razlog je osiguranje proizvodnje, iako se zalihe mogu držati i iz manipulativnih razloga kao što je, primjerice, kasnija preprodaja. Pri upravljanju zalihama razmatraju se tri osnovna troška: trošak skladištenja, trošak naručivanja i trošak koji nastaje ukoliko određene zalihe nedostaje.⁴²

Upravljanje zalihama također je odgovorno za izradu politike upravljanja zalihama, koja bi trebala dati odgovore na sljedeća pitanja: koje će se zalihe držati na skladištu, koliko tih zaliha držati na skladištu, koliko i kada će se naručivati pojedine zalihe.⁴³

⁴¹Gubitak loše proizvodnje (škarta), dostupno na: <http://www.leanea.uns.ac.rs/?p=437> (31.07.2015.)

⁴²Murphy, P.R., Wood, D.F. (2008): Contemporary logistics 9e, Prentice Hall, New Jersey, str. 24.

⁴³Webster, S. (2008): Principles and Tools for Supply chain Management, Mc-Graw-Hill/Irwin, New York, str. 13.

Zalihe imaju odlučujuću ulogu u pogledu efikasnosti i odaziva opskrbnog lanca. Želi li se konkurirati brzim zadovoljenjem narudžbi kupaca, tada treba držati zalihe blizu kupaca i u većim količinama. Centralizirano držanje zaliha bi, s druge strane povećalo efikasnost. Takva politika držanja zaliha povećala bi efikasnost opskrbnog lanca.⁴⁴ Koji će se od navedenih pristupa držanju zaliha primijeniti, predstavlja odluku koja se mora donijeti na strateškoj razini opskrbnog lanca, odnosno samoga poduzeća. Odluka također dolazi u izravnu ovisnost o odluci da li se u poduzeću primjenjuje lean način razmišljanja.

S aspekta lean razmišljanja, zalihe predstavljaju jedan od glavnih uzroka tromosti opskrbnog lanca. Razlina zaliha i pripadajući troškovi držanja tih zaliha su značajni. Koliko su zalihe važne poduzećima, odnosno koliko poduzeća primjenjuju držanje zaliha unutar svojega poslovanja govori podataka kako u Americi zalihe čine oko 14% BDP-a što je u apsolutno iznosu oko 1,4 bilijarde \$. Ukoliko se na takav način gleda na zalihe može se reći kako mogu biti jako skupe za poduzeće. U Americi je zbog ekonomske krize 2009. godine otpisano zaliha u vrijednosti od 305 milijardi dolara. Međutim, u 2010. godini ponovno je zabilježen porast zaliha. U pogledu Republike Hrvatske, tijekom 2009. godine zalihe su iznosile 0,9% BDP-a.⁴⁵

Ukoliko je riječ o zalihi gotovih proizvoda, tada se povezuju sa prekomjernom proizvodnjom i predstavljaju „zamrznuti kapital“ u skladištima. Bez obzira o kojoj vrsti zaliha se radilo, one s aspekta lean razmišljanja uzrokuju veća protočna vremena, zastarijevanje robe, oštećenja robe, transportne troškove i troškove skladištenja i odlaganja. Velike zalihe sa sobom povlače i odgovarajuće probleme kao što je neuravnoteženost procesa, kašnjenje dostave, greške, zastoje na strojevima ili dugo vrijeme zamjene alata.⁴⁶

⁴⁴Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str. 46.

⁴⁵Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str. 169.

⁴⁶Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 40.

4.4. Transport

Transport je naziv za fizičko premještanje proizvoda i ljudi s jedne lokacije na drugu. Upravljanje transportom obuhvaća sve aktivnosti unutar organizacije da bi se proizvod dostavio kupcu. Navedeno se odnosi na odabir prijevoznog sredstva s obzirom na vrstu transporta, pronalaženje najboljeg prijevoznika, određivanje rute, izradu popratne dokumentacije – koja prati robu na njezinu putovanju (osiguranje i zakonske regulative), osiguranje da pošiljke stignu na vrijeme po razumnoj cijeni. Značenje transporta proizlazi i iz troškova koje izaziva. Istraživanja pokazuju kako često prijevoz odnosi i do 50% svih logističkih troškova koje ima neko poduzeće.⁴⁷

Transport je također usko povezan s vremenom reakcije na zahtjev kupaca i s efikasnosti opskrbnog lanca. Kupcima koji su voljni platiti više za proizvod treba organizirati brži transport, a to onda umanjuje efikasnost opskrbnog lanca. Obrnuto od navedenoga, ukoliko opskrbni lanac konkurrira niskom cijenom, tada će se rjeđe transportirati, ali u velikim količinama kako bi se uštedjelo na transportu i pritom učinilo opskrbni lanac efikasnijim.⁴⁸

Transport kao oblik rasipanja resursa, odnosno tzv. waste s aspekta lean razmišljanja u poduzeću, predstavlja kretanje dijelova ili materijala u procesu na veće daljine, neučinkovit transport materijala, dijelova ili konačnih proizvoda u skladištima ili iz skladišta, neučinkovit transfer informacija, gubitak podataka ili jednostavno nepouzdanost informacija.⁴⁹

Kako bi se optimizirao unutrašnji transport, što podrazumijeva smanjenje rasipanja koje izaziva nepotreban trošak, poput skraćivanja transportnog puta pri različitim operacijama u skladištu, potrebno je postaviti ciljeve unutrašnjeg

⁴⁷Murphy, P.R., Wood, D.F. (2008): Contemporary logistics 9e, Prentice Hall, New Jersey, str. 24.

⁴⁸Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, str. 47.

⁴⁹Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 40.

transporta tako što će se obratiti pozornost na optimalnu iskoristivost. S druge strane, govoreći o vanjskom transportu, pri tome optimalna iskoristivost transporta mora omogućiti minimalne troškove, minimaliziranje praznoga hoda i osiguravanje visoke razine funkcionalnosti i iskoristivosti vremena koje oduzima transport među elementima opskrbnog lanca. Visok stupanj usluge odrazit će se kroz kratko vrijeme čekanja na robe i materijal koji su predmet transporta, kao i kratko vrijeme obavljanja samoga transporta. Visoka fleksibilnost koju je potrebno ostvariti, omogućuje se kroz širok asortiman tereta koji se prenosi, te uz laku prilagodljivost radnom okruženju unutar kojega se obavlja transport. Visoka transparentnost transporta omogućena je kroz utvrđivanje pokazatelja, obračun transportnih troškova, informacije o trenutnoj situaciji i slično.

4.5. Čekanje

Čekanje kao trošak odnosno način rasipanja resursa je povezano s prethodno opisanim rasipanjem. Tako se javlja u transportu u vremenu kada se čeka da materijal prijeđe od jedne operacije do druge i slično. Za čekanje je povezano i čekanje radnika na strojevima kao rezultat lošega planiranja proizvodnje, osim radnika u ovom slučaju može se raditi i o čekanju na isporuku materijala i slično.

Da bi se smanjio problem čekanja, potrebno je detaljno proučiti pokrete u pojedinim operacijama, a potom sinkronizirati i ujednačiti, odnosno međusobno povezati pojedine proizvodnje procese. Osim u proizvodnji, čekanje se može pojaviti i u nekim drugim fazama poslovanja poduzeća, primjerice može se čekati na određene podatke, rezultate testova, različite informacije ili pak odluke, potpise, odobrenja i slično. Čekanje je moguće i na razini partnerskih odnosa tako što se čeka, primjerice, na isporuku sirovina koje kasne.

Čekanje se odnosi na vrijeme u kojem radnici čekaju na svojem radnom mjestu, a ne rade. Riječ je o trošku, odnosno rasipanju koje odnosi vrijeme prilikom promjene alata, odnosno čekanje na prazne zalihe, nespremne

poluproizvode i sva druga vremena koja proizvodu ne donose nikakvu vrijednost.⁵⁰

U najviše slučajeva gubitak od čekanja nastaje na strojevima jer djelatnici čekaju materijal, poluproizvode, podatke ili informacije bez kojih se ne može ostvariti kontinuitet proizvodnje.⁵¹

4.6. Prekomjerna ili nepotrebna obrada i nepotrebni pokreti u proizvodnji

Prekomjerna ili nepotrebna obrada podrazumijeva izvođenje koraka koji su dodatni u obradi proizvoda, odnosno ne ubrajaju se u korake koji su potrebni za standardni proces proizvodnje. Prekomjerna ili nepotrebna obrada nastaje primjerice kod korištenja lošega alata ili neprimjerene konstrukcije. U takvim uvjetima rada nastaju kretanja radnika ili greške na proizvodu koji će uzrokovati prekomjernu ili nepotrebnu obradu proizvoda.

Pod prekomjernom obradom može se podrazumijevati korištenje sljedećih situacija: predimenzionirani strojevi, kriva ili nedostajuća tehnološka oprema, pripremno – završno vrijeme, čišćenje između obrade i slično.⁵²

Riječ je o još jednom gubitku, odnosno rasipanju koje je potrebno spriječiti ukoliko se primjenjuje lean pristup upravljanja u poduzeću. Gubici koji nastaju kod prekomjerne ili nepotrebne obrade proizvoda odnose se na, primjerice kod loše konstrukcije proizvoda, kvalitetu koja će biti veća od one koju kupac

⁵⁰Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 40.

⁵¹Obraz, R. (10.12.2012.): Sedam gubitaka Vitke proizvodnje, dostupno na: <http://mfluid.blogspot.com/2012/11/sedam-gubitaka-lean-proizvodnje.html> (01.08.2015.)

⁵²Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto s: https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)

očekuje, a za dobivenu kvalitetu nije spreman izdvojiti dodatni novac. Drugim riječima, loša konstrukcija proizvoda zahtjeva dodatnu obradu, čime se dobiva kompleksniji proizvod od predviđenoga, a samim time i kvaliteta je veća od one koju je kupac očekivao. U tome slučaju za proizvođača se javlja odgovarajući gubitak.

Vezano uz prekomjernu obradu javljaju se i nepotrebni pokretni. Naime, nepotrebni pokreti mogu se povezati i sa svim drugim prethodno opisanim rasipanjima resursa. Nepotrebni pokreti javljaju se u trenutcima kada zaposlenici naprave bilo koji nepotreban pokret tijekom svojega rada, to podrazumijeva traženje, saginjanje, slaganje proizvoda i alata, hodanje tijekom rada i slični postupci koji se smatraju gutcima za proizvodnju.

Da bi se otklonili nepotrebni pokreti koje radnik čini tijekom svojega radnog vremena, potrebno je pronaći uzroke. Najčešće je riječ o nekoj od sljedećih situacija koje uzrokuju nepotrebne pokrete⁵³:

- loš raspored strojeva uzrokuje nepotrebno gibanje djelatnika,
- loša ergonomija radnoga mjesta,
- ljudi se moraju kretati kako bi dobili odgovarajuće informacije koje su im potrebne za obavljanje posla na radnome mjestu,
- ručni rad kako bi se kompenzirali neki nedostaci proizvodnje, odnosno škartni proizvodi.

Iz svega navedenog može se uočiti kako su svi navedeni oblici rasipanja međusobno povezani i jedan uvjetuje drugoga. Stoga je potrebno tražiti uzroke i svakog najmanjeg oblika rasipanja kako bi se otklonili sljedeći oblici koje će povući za sobom.

Tijekom godina istraživanja, primjenjivanja, oplemenjivanja lean pristupa u proizvodnji te djelovanjem suvremenih tržišnih uvjeta, s vremenom je prepoznat i

⁵³Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto s: https://www.fsb.unizg.hr/atlas/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)

osmi oblik rasipanja resursa, a on se odnosi na kreativnost djelatnika koja postoji a nije dovoljno iskorištena. Riječ je o rasipanju koje nastaje zbog nedovoljne komunikacija viših razina managementa sa zaposlenicima. U takvim uvjetima nastaje izgubljeno vrijeme, ideje, vještine, poboljšanja i mogućnosti za učenje.

U teoriji nekih istraživanja ističe se prekomjerna proizvodnja kao osnovni oblik navedenih rasipanja jer ona uzrokuje većinu drugih rasipanja. Do toga zaključka se dolazi jer prekomjerna proizvodnja na pojedinim operacijama vodi do prekomjernih zaliha u daljnjim fazama proizvodnje.⁵⁴

4.7.Otpadne aktivnosti – 3M

Ukoliko poduzeće u svojem poslovanju ne zadovoljava u potpunosti aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu, tada je riječ o aktivnostima koje se smatraju otpadom. Prema japanskoj terminologiji te otpadne aktivnosti nazivaju se i 3M (muda, mura i muri).

Muda ili šteta su sve aktivnosti u procesu proizvodnje koje troše izvore, a da pri tome ne kreiraju vrijednosti za kupca. Riječ je o sljedećim aktivnostima⁵⁵:

- aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali se smatraju neophodnima za poslovanje i
- aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali se ne smatraju neophodnima za poslovanje.

Mura je japanski naziv koji se odnosi na nejednakosti. Riječ je o štetama koje su rezultat varijacija u kvaliteti, troškovima ili isporuci. Mura se pojavljuje kada aktivnosti ne idu onako kako je zamišljeno, dakle glatko i bez prekida. Mura

⁵⁴Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2, str. 40

⁵⁵Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708, str. 699

se također odnosi na situaciju kada se izvori troše, a ne može se predvidjeti kvaliteta prodajnih i proizvodnih procesa, ali i samoga proizvoda.⁵⁶

Muri je treće M koje predstavlja pretjerivanje koje se odnosi na nepotrebno ili nerazumno opterećenje bilo ljudi, strojeva ili sustava tako što se prelazi njihov normalni kapacitet. Muri se najčešće odnosi na dizajn radnih procesa i radnih zadataka.⁵⁷

⁵⁶Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708, str. 699.

⁵⁷Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708, str. 699.

5. OPTIMIZACIJA OPSKRBNOG LANCA (REGALNOG SKLADIŠTA) PRIMJENOM RACIONALNOG UPRAVLJANJA

Primjena lean rukovođenja u poduzećima podijelila je znanstvenike u dvije skupine – one koji smatraju lean rukovođenje učinkovitim i one koji ga smatraju neučinkovitim modelom upravljanja u poduzeću. Različiti stavovi i mišljenja prvenstveno su rezultat različitih pristupa lean rukovođenju, pa samim time i različitih rezultata istraživanja. Kako bi opravdali svoje negativne stavove prema lean upravljanju, odnosno pozitivno mišljenje o lošim rezultatima, različiti autori navode i različite razloge razmatrane problematike. Tako se kao primjer neuspješnog uvođenja lean rukovođenja iznosi puko primjenjivanje lean alata, zanemarivanje potreba za promjenom organizacijske kulture, ovlašćivanje zaposlenih, njihova motivacija i slično.⁵⁸

Kao još jedan od razloga neuspješnoga lean rukovodstva iznosi se nedostatak komunikacije i nedovoljne angažiranosti vrhovnog rukovodstva. Takav stav djelomično je točan, iako cjelokupna angažiranost ne leži isključivo na vrhovnom vodstvu, već kao što je prethodno u radu navedeno, lean rukovođenje postiže se isključivo zajedničkim djelovanjem na svim razinama poduzeća.

Kako bi se dobio što bolji uvid u samu bit lean rukovođenja, unutar ove cjeline rada donosi se praktični prikaz optimizacije jednog dijela opskrbnog lanca, konkretno skladišne logistike, primjenom lean upravljanja.

⁵⁸Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost lean koncepta u hrvatskoj prerađivačkoj industriji, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 9 No. 2, str. 109.

5.1. Optimizacija procesa prijema robe u regalnom skladištu

Govoreći o procesima prijema robe, optimizacija se vrši kroz nekoliko elemenata:

5.1.1. Obrada podataka robe za zaprimanje

Prije samog zaprimanja robe, potrebno je definirati osnovne podatke o robi, poput količine, tipa, dimenzija i težine pakiranja. Prema unesenim podacima, potrebno je odrediti odgovarajuću lokaciju gdje će roba biti uskladištena. Ovaj proces služi kako bi omogućio kasniju optimizaciju procesa koji uključuju bilo kakvo kretanje robe.

5.1.2. Planiranje prijemnih površina

Planiranje prijemnih površina podrazumijeva unaprijed određenu logiku dodjeljivanja prijemnih ploha (prostora za prijem robe) u svrhu skraćivanja transportnog puta koji treba preći visokoregalni viličar, vozeći zaprimljenu robu u skladišni odjeljak. Ovakva vrsta planiranja se efikasno vrši korištenjem programskih alata koji koriste metričku matricu udaljenosti za izračunavanje najpogodnijih vrata za iskrcaj robe. Alat uzima u obzir najbližu odgovarajuću skladišnu lokaciju za uskladištenje robe.

5.1.3. Kontrola prijema robe

Pod kontrolom prijema robe se smatra upravljanje ljudskim resursima, tj. minimizacija čekanja između dva sljedeća procesa kontrole i zaprimanja robe koje izvršava djelatnik, te minimizacija vremena trajanja samog procesa fine kontrole. Pri tome je potrebno uzeti u obzir parametre poput vremena potrebnog za kontrolu dokumenata robe koja se zaprima, vrijeme potrebno za iskrcaj robe iz

kamiona, prostorna udaljenost koju djelatnik mora proći do iduće iskrcajne rampe na kojoj se vrši kontrola robe, količina i vrsta robe koju djelatnik zaprima te vrijeme potrebno za unošenje novih podataka o zaprimljenom artiklu ili ažuriranju stanja robe na skladištu. Za ovakvu vrstu kontrole procesa se može koristiti programski alat koji uzima u obzir i automatski ažurira vrijeme potrebno za iskrcaj paleta iz kamiona, vrijeme potrebno za zaprimanje te iste robe, koje ovisi o količini i vrsti same robe, te KPI⁵⁹ djelatnika, u ovom slučaju broj zaprimljenih paleta u jednom satu.

5.2. Održavanje zalihe

Centralizirano držanje zaliha povećava efikasnost opskrbnog lanca. Koji će se od navedenih pristupa držanju zaliha primijeniti, predstavlja odluku koja se mora donijeti na strateškoj razini opskrbnog lanca, odnosno samoga poduzeća. Odluka također dolazi u izravnu ovisnost o odluci da li se u poduzeću primjenjuje lean način upravljanja.

Bez obzira o kojoj vrsti zaliha se radilo, one s aspekta lean razmišljanja uzrokuju veća protočna vremena, zastarijevanje robe, oštećenja robe, transportne troškove i troškove skladištenja i odlaganja. Velike zalihe sa sobom povlače i probleme kao što su neuravnoteženost procesa, kašnjenje dostave, greške, zastoje na strojevima ili dugo vrijeme zamjene alata.

5.3. Uskladištenje robe

Nakon što roba prođe proces zaprimanja, potrebno ju je uskladištiti u odgovarajući skladišni spremnik. Određivanje optimalnog skladišnog spremnika za robu na paleti direktno utječe na optimizaciju procesa izlaza robe, tj.

⁵⁹KPI (eng. *Key Performance Indicator*), ključni pokazatelj učinkovitosti.

komisioniranja (izuzimanja) i nadopunjavnja prazne zone izuzimanja⁶⁰, što će biti pobliže objašnjeno dalje u tekstu.

Pri određivanju skladišnog spremnika na nosivom regalu za palete zaprimljene robe, potrebno je uzeti u obzir lokaciju zone izuzimanja te iste robe. Razlog tome je direktno skraćivanje puta koji regalni viličar treba prijeći pri nadopunjavanju te zone. Također je moguće daljnje uštedjeti vrijeme eliminacijom operacije nadopunjavanja, prethodnom provjerom stanja tog istog artikla u zoni izuzimanja. Ukoliko je zona prazna, zaprimljena roba može se izravno uskladištiti u zonu izuzimanja, te tako smanjiti broj operacija nadopune, te prevenirati zauzimanje jednog praznog skladišnog mjesta i tako ga uštedjeti.

Direktno povezano sa dodjelom skladišne lokacije za zaprimljenu robu je i planiranje prijemnih površina, koje je detaljnije pojašnjeno u podcjelini 5.1.

Ovakav način optimizacije efikasno se ostvaruje korištenjem ERP⁶¹ sustava, uzevši za primjer SAP⁶² sustav, radi uštede vremena. Budući da su takvi sustavi nerijetko i skupi, potrebno je strateški definirati ciljeve i isplativost takve investicije. Investicija takvog tipa pokazala se isplativa u slučaju visoko mehaniziranih regalnih skladišta, kao što je skladište uzeto u obzir u ovom slučaju.

5.4. Izuzimanje robe

Pri izuzimanju (komisioniranju ili podizanju) robe, najbitniji elementi koje je potrebno razmotriti kako bi se proces optimizirao su:

- vrijeme trajanja izuzimanja i
- ruta izuzimanja.

⁶⁰Nadopunjavnja prazne zone izuzimanja, u daljnjem tekstu nadopuna

⁶¹ ERP (eng. *Enterprise Resource Planning*)

⁶² SAP (eng. *Systems, Applications and Products in data processing*), najčešće korišten ERP poslovni program

5.4.1. Vrijeme trajanja izuzimanja

To je vrijeme potrebo da djelatnik prijeđe put potreban za izuzimanje da izuzme sve artikle u jednoj narudžbi. Vrijeme putovanja bitno se može smanjiti ukoliko djelatnici koriste mehanizaciju poput električnih viličara, te ukoliko se djelatniku ustupi dokument sa točnom skladišnom lokacijom svakog artikla koji je potrebno prikupiti u narudžbi. Ustupanje takvog dokumenta može se činiti koristeći sustav PBV⁶³ ili PBL⁶⁴, što također ubrzava sam proces i također umanjuje mogućnost ljudske pogreške. Upravo iz tog razloga potrebno je optimalno rasporediti redoslijed prikupljanja artikala. Također je važan i prostorni raspored artikala sa većom obrtajnošću, koji bi se trebali grupirati u jednu skupinu ili zonu skladišnih lokacija.

5.4.2. Ruta izuzimanja

Kako bi se ostvarila optimalna učinkovitost, potrebno je isplanirati i optimizirati rutu izuzimanja, što se odnosi na raspored stavki izuzimanja u narudžbi, koje je potrebno posložiti prema prostornoj lokaciji u skladištu u cilju skraćivanja vremena izuzimanja (vidi sliku 5).

Uz navedeno, potrebno je isplanirati i definirati položaj zone izuzimanja za svaki artikl prema njegovoj vrsti pakiranja, kao i dimenzijama i čvrstoći kartona ili paketa. Svaka narudžba pri prikupljanju treba početi od čvrstih i većih kartona koji sa završetkom obrade narudžbe idu ka lakšim i manje čvrstim pakiranjima. Ovakav način planiranja potrebno je izraditi u svrhu stabilnosti robe na paletama, kako ne bi došlo do oštećenja nastalog zbog neadekvatnog slaganja robe na

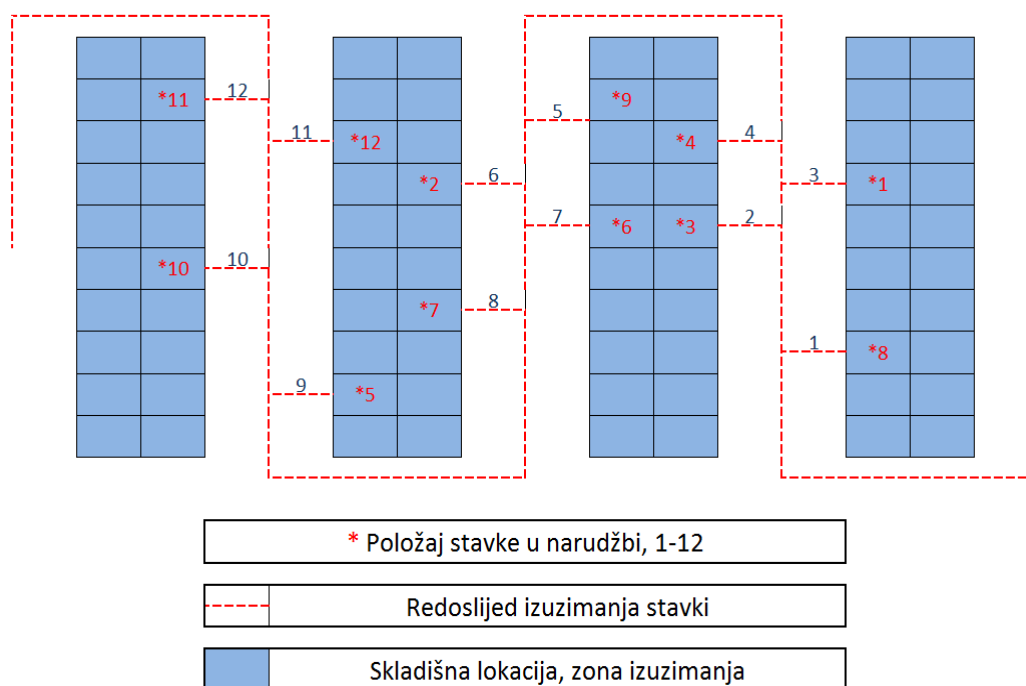
⁶³ PBV (eng. *Pick by voice*) izuzimanje navođeno glasom, gdje djelatnik prima glasovne naredbe upravljane nekom od vrsta ERP automatiziranog sustava, primjerice SAP

⁶⁴ PBL (eng. *Pick by light*) izuzimanje navođeno svjetlosnim signalima

paletu ili da bi se izbjeglo dodatno (ponovno) preslagivanje robe, što predstavlja gubitak ili rasipanje.

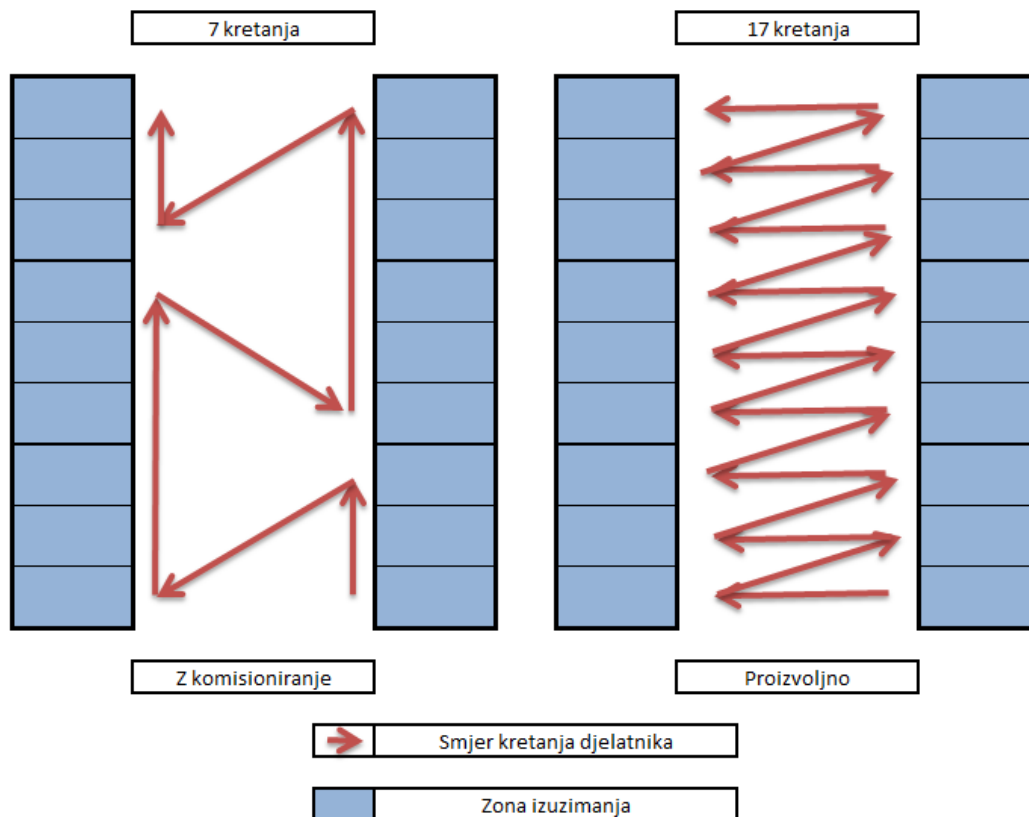
Osim optimizacije rute izuzimanja po rasporedu stavki, također je potrebno definirati optimalnu tehniku izuzimanja. Budući da se u ovom primjeru navodi visokoregalno skladište velikih kapaciteta, broj lokacija zona izuzimanja iznosi više od sto lokacija u jednom redu regala, što znači da je obavezno definirati tehniku komisioniranja. Optimalna tehnika u takvom slučaju bila bi tzv. "Z komisioniranje". Z komisioniranje predstavlja izuzimanje robe prelazeći pritom optimalnu rutu kretanja među redovima regala do svake iduće zone izuzimanja (primjer na slici 6.).

Kada djelatnik proces izuzimanja robe privede kraju i izuzme posljednju stavku narudžbe, paletu s izuzetom robom odlaže na površinu za otpremu robe. Kako bi se uštedio put prijeđen od lokacije posljednje izuzete stavke do površine za odlaganje, potrebno je odrediti optimalnu izlaznu rampu, a to bi bila najbliža slobodna rampa.



Slika 5: Prikaz redoslijeda prikupljanja stavki u narudžbi

Izvor: autor rada (28.08.2015.)



Slika 6: Prikaz Z komisioniranja

Izvor: izradio autor rada (28.08.2015.)

Izuzimanje se ne mora uvijek vršiti na redove, kartone ili pakete, nego i na cijele palete ukoliko to odgovara količini narudžbe. Ukoliko se izuzima na količinu cijele palete, proces je, logično, višestruko brži.

5.5. Izlaz robe

Pod izlazom robe smatra se ukrcaj i otprema izuzete robe na odgovarajućim nosačima tereta (euro paletama) u transportno sredstvo, najčešće

tegljač s ceradnom poluprikolicom ili kontejnerom od 1 ili 2 TEU⁶⁵. Optimizacija izaza robe bila bi provedena kroz maksimalnu iskoristivost kapaciteta transportnog sredstva. Ukoliko se radi o 20 stopnom kontejneru, tada bi njegova optimalna popunjenost u skladu sa dimenzijama kontejnera iznosila 11 euro paleta, sa maksimalnom dozvoljenom ukupnom masom od 24 tone. Ukoliko je riječ o 40 stopnom kontejneru, optimalna popunjenost bi bila 23-24 euro palete, ovisno o načinu slaganja paleta, dok bi ukupna dozvoljena masa mogla iznositi maksimalno 30 480 kg. Ukoliko je narudžba korisnika dovoljno velika, optimalno rješenje bilo bi ukrcavanje 33 euro palete u poluprikolicu sa maksimalnom nosivošću od 22.5 tona.

Korištenje jednog od raznih ERP sustava, poput SAP, omogućilo bi automatsko planiranje popunjenosti kapaciteta prijevoznog sredstva na optimalan broj paleta dok bi jedan od ključnih parametara također bila maksimalna dozvoljena nosivost. Korištenjem takvog sustava uvelike bi se smanjilo vrijeme potrebno za planiranje popunjenosti kapaciteta, u odnosu da planiranje izvršava djelatnik.

5.6. Dobiti kod primjene lean principa upravljanja

U početnom stanju, prije primjene lean principa upravljanja skladišnim procesima, u pogledu broja kamiona koji su bili dodijeljeni na ulaznu rampu skladišta i zaprimljeni u jednoj smjeni iznosio je u prosjeku 76. Prosječan broj paleta u kamionu koje treba zaprimiti iznosi približno 25, što daje broj od 1900 zaprimljenih paleta u jednoj smjeni. U smjeni je u prosjeku radilo 8 djelatnika koji kontroliraju i zaprimaju robu, od 7.5 efektivnih radnih sati, što daje sljedeći izračun prosječne produktivnosti djelatnika po satu:

⁶⁵TEU (eng. *Twenty feet Equivalent Unit*) - 20 stopni kontejner, standardizirana jedinica za manipulaciju raznim generalnim teretima

$$P = \frac{Q}{L}; [\frac{\text{pal}}{\text{h}}]$$

gdje je:

P = prosječna produktivnost djelatnika, izražena u broju zaprimljenih ili uskladištenih paleta u jednom satu [pal/h],

Q = obujam rada, izražen u ukupnom broju zaprimljenih ili uskladištenih paleta u radnoj smjeni [pal],

L = umnožak broja djelatnika i efektivnih radnih sati u jednoj smjeni, izražen u satima [h].

Navedena formula daje podatak da prosječna produktivnost djelatnika prijema robe iznosi:

$$P = \frac{1900 \text{ pal}}{60} = 31.6 \frac{\text{pal}}{\text{h}}$$

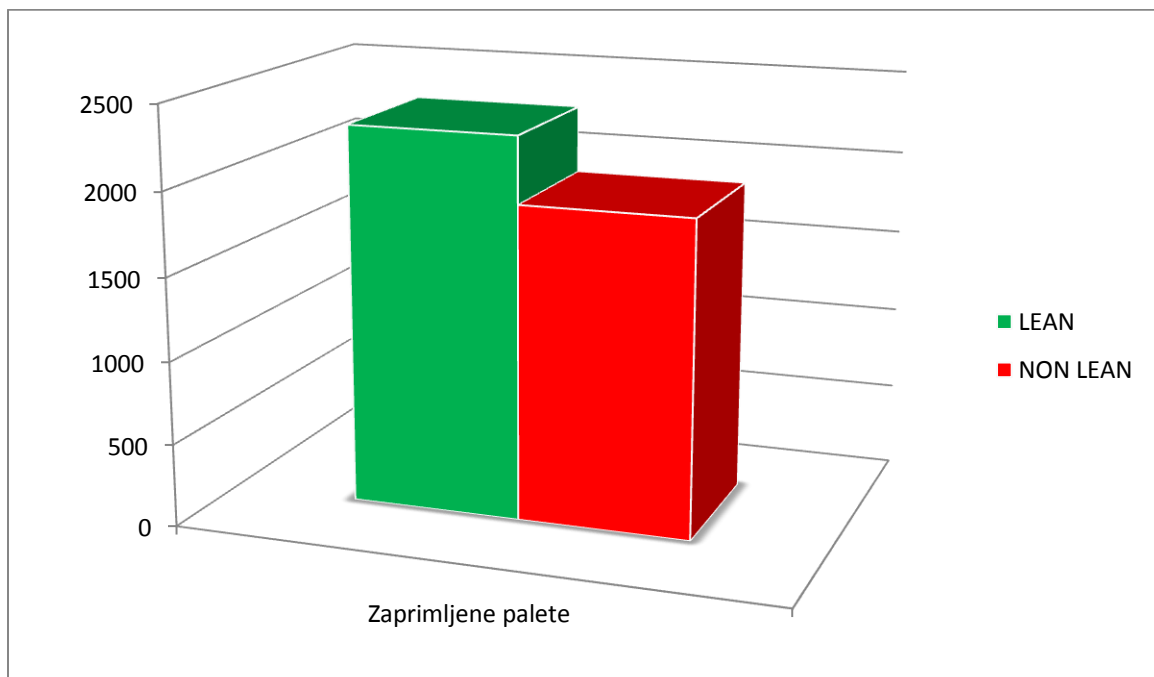
Nakon primjene lean principa u optimizaciji procesa prijema robe, broj zaprimljenih paleta iznosio je u prosjeku 2300 paleta u jednoj smjeni. To znači da je sa istim brojem djelatnika u smjeni produktivnost porasla sa 31.6 na 38 pal/h, što govori da je produktivnost djelatnika povećana za 20.2%, u pogledu broja ukupno zaprimljenih paleta 21% te u pogledu ukupnog broja zaprimljenih kamiona u smjeni 21%.

Lean princip u slučaju prijema robe primijenjen je kroz dva automatizirana softverska alata izrađena specifično po potrebi skladišta iz navedenog slučaja, od kojih prvi alat na temelju prostorne matrice skladišta izračunava optimalnu prijemnu rampu za kamion koji treba iskrcati robu na prijemnu površinu, uzevši u obzir potencijalni skladišni spremnik za svaku paletu koja se nalazi u kamionu. Ušteda se ostvaruje kroz eliminiranje nepotrebnih operacija kretanja visokoregalnog viličara pri uskladištenju paleta na katove regala te eliminiranjem ljudskog faktora pogreške u pogledu dodjeljivanja prijemnih rampi

. Drugi alat služi za automatizirano navođenje kontrolora prijema robe na trenutno aktivne kamione koji su iskricali palete na prijemne plohe. Alat također sadrži prostornu matricu skladišta, odnosno prijemnih ploha skladišta, te preko bežično povezanog uređaja na unutarnji skladišni operativni sustav, upućuje kontrolora na najbližu moguću rampu. Ovakvim načinom pristupa navođenju

djelatnika na mjesto obavljanja njegove aktivnosti, ušteda se vrši u pogledu skraćivanja vremena potrebnog da djelatnik fizički dođe do mjesta te iste aktivnosti prijema robe, te također nema međusobnog križanja transportnih puteva djelatnika prijema robe.

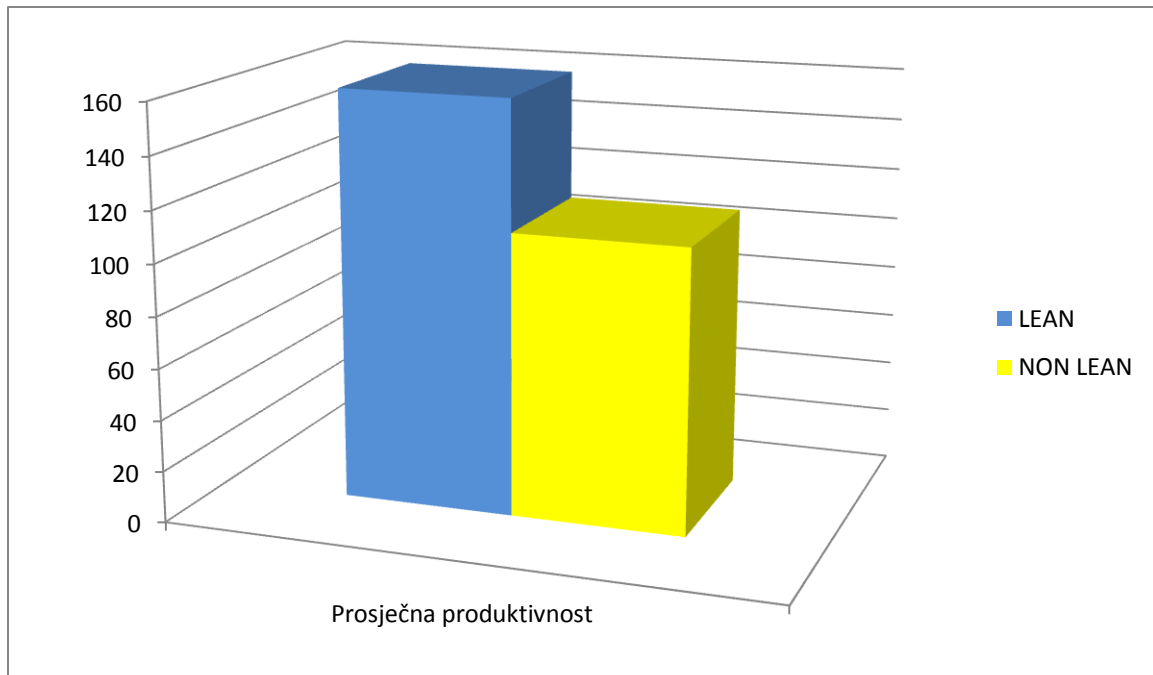
U pogledu uskladištenja robe također se može koristiti prethodno navedena formula, uzevši u izračun broj uskladištenih paleta umjesto broja zaprimljenih paleta.



Grafikon 2: Prikaz rezultata optimizacije procesa prijema i uskladištenja robe lean upravljanjem

Govoreći o dobitima izlaza robe, tj. izuzimanja, prosječna produktivnost djelatnika prije primjene lean principa iznosila je 110 jedinica izlaza

robe⁶⁶ (kartona, paketa ili komada) u jednom satu, što daje podatak o prosječnoj produktivnosti od 825 koleta u smjeni efektivnog trajanja od 7.5 h. Primjenom navedenih tehnika u poglavlju 5.4, produktivnost djelatnika izuzimanja robe iznosi 160 kol/h ili 1200 koleta u smjeni po jednom djelatniku, što je u postocima povećanje od 43.6%.



Grafikon 3: Prikaz rezultata optimizacije procesa izlaza robe

U slučaju izlaza robe, Lean princip je ostvaren kroz nekoliko koraka:

- točno definirano navođenje djelatnika (Pick by Voice uređajem) pri izuzimanju robe po skladišnim lokacijama putem SAP sustava, što kao uštedu predstavlja umanjivanje transportnog puta pri izuzimanju, potvrda točne skladišne lokacije izuzimanja što umanjuje mogućnost pogreške, te potvrda točnog broja izuzete izlazne jedinice robe za izuzimani artikl,

⁶⁶U daljnjem tekstu koletu, jedinica tereta

- SAP sustav automatski kreira dopunu⁶⁷ zone izuzimanja čim količina zalihe u njoj padne ispod dozvoljene razine, gdje je dozvoljena razina točno izračunata količina koja će biti izuzeta dok se zona izuzimanja ponovno ne napuni,
- zone izuzimanja su prethodno određene i postavljene u regalima skladišta tako da pri izuzimanju i slaganju robe na paletu na dno dolaze teći i stabilniji artikli u kartonima ili čvrstim kutijama, a na vrh palete, tj. pri kraju naloga komadni ili nestabilni artikli,
- djelatnik koji izuzima robu, završenu paletu će potvrditi putem PbV uređaja na površinu za izlaz robe (ukrcajnu rampu) na koju ga sustav navodi. Ta površina automatski se određuje od strane sustava koji dodjeljuje najbližu izlaznu površinu od fizičkog mjesta potvrde zadnje skladišne lokacijeu nalogu za izuzimanje, čime se dodatno štedi transportni put koji djelatnik mora prijeći.

Iz navedenih podataka i grafikona može se zaključiti da primjenom lean principa upravljanja procesi prijema robe pokazuju unaprijeđenje od 20% ugrubo, a proces izlaza robe dvostruko toliko.

⁶⁷Detaljnije pojašnjeno u poglavlju 5.3., str. 55

6. ZAKLJUČAK

Svaki proces u jednom logističkom poduzeću ima za cilj podići vrijednost i kvalitetu proizvoda ili usluge, te podići razinu zadovoljstva krajnjeg korisnika tim istim proizvodom ili uslugom. Ukoliko je taj cilj i postignut, vrlo je vjerojatno da će to poduzeće biti konkurentno i da će uspješno opstati na gospodarskom tržištu.

Upravo kao svrhu postizanja tog cilja te isto tako konkurentnosti proizvoda ili usluge na tržištu, Lean razmišljanje u upravljanju opskrbnim lancem služi kao alat za davanje smjernica za razmišljanje te bi u principu trebao navoditi na rješavanje operacija i procesa u njihovom što jednostavnijem, a tako i učinkovitijem obliku. Moguće je da se dogodi da organizacije koriste Lean principe, a da zapravo toga nisu niti svjesne, što opet govori o tome koliko su Lean principi u suštini logični i jednostavni. Međutim, to što je zlatno pravilo Leana čista jednostavnost, a što znači da je jednostavno rješenje lakše primjeniti, podučiti i razumjeti, ne znači da se Lean ne može primjenjivati za rješavanje ili optimiziranje složenih operacija i procesa.

Naime, takvo razmišljanje, da je Lean samo alat za rješavanje jednostavnijih procesa, imaju mnoga logistička poduzeća danas, te ih tako i primjenjuju. Takvo razmišljanje često je i pogrešno, što je pokazano praktičnim prikazom u petom poglavlju ovog rada. Naravno, ovo je samo jedan slučaj od mnogih, te se kao takav ne može primjenjivati u pogledu svakog poduzeća, jer niti jedan proces u različitim poduzećima nije identičan. Svaka organizacija, ovisno o svojim procesima, situaciji te dugoročnim strateškim odlukama, mora naći svoj jedinstven način primjene Leana.

Primjenjivanje Leana može se odnositi na sve od jednostavnog eliminiranja operacija koje predstavljaju otpadne aktivnosti ili ne predstavljaju nikakvo dodavanje vrijednosti proizvodu, sve do optimiziranja procesa uvođenjem novih tehnologija, tehnika i alata ili edukacijom djelatnika ili

rukovoditeljskog sektora poduzeća. Ukoliko se poduzeće odluči na primjenu Leana, potrebno je Lean razmišljanje koristiti u svim elementima opskrbnog lanca, jer ukoliko jedan od aspekata koristeći Lean uspije poboljšati svoju učinkovitost, ukupno poslovanje poduzeća neće se promijeniti jer će svaki ostali elementi lanca ostati nepromijenjeni i tako predstavljati usko grlo.

Logistička organizacija kao svoj središnji interes treba imati svog kupca ili krajnjeg korisnika usluge te podizanje kvalitete i stvaranje nove vrijednosti za tog istog korisnika. Međutim, kupac kao centralni interes ne smije "zatvoriti oči" poduzeću u pogledu na sebe. Uvođenjem i primjenom Leana, poduzeće ne smije ostvarivati svoje strateške ciljeve nauštrb zadovoljstva svojih djelatnika. Osim etičkog i ljudskog aspekta u pogledu nezadovoljstva djelatnika, ono će također rezultirati manjom produktivnošću, što opet predstavlja gubitak.

Kao kod primjene svih ostalih metoda i metodologija za poboljšanje poslovanja i uspostavljanja čvrste pozicije na tržištu, primjena Leana u jednom poduzeću ima kao smisao dugoročno opredjeljenje zaposlenih i organizacije u uvođenju i provođenju Leana, kako bi ono samo bilo uspješno te kako bi se iskoristile maksimalne dugoročne beneficije.

LITERATURA

1. Broz Tominac, S. (17.07.2013.): Proizvodi s greškom i škart, dostupno na: <http://www.racunovodja.hr/proizvodi-s-gre-kom-i-kart-uniqueidRCViWTptZHJ3hZAWP4cu4uLjjydPSNF4/> (31.07.2015.)
2. Gubitak loše proizvodnje (škart), dostupno na: <http://www.leanea.uns.ac.rs/?p=437> (31.07.2015.)
3. Harrison, A., Van Hoek, R. (2005): Logistic management and Strategy 2e., Pearson Education, New York.
4. Hugos, M. (2003): Essentials of supply chain management, J. Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
5. Kondić, Ž, Maglić, L.: Poboljšavanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom „Lean six sigma“, Tehnički vjesnik, Vol. 15 No. 2, 2008, 41-47.
6. Jaklic, J., Trkman, P., et.al. (2006): Enchancing lean supply chain maturity with business process management, Journal of information and organizational sciences, 30 (2).
7. Leenders, M.R., Fearon, H.E. (1993): Purchasing and materials management, Irwin.
8. Lewis, M.A. (2000): Lean production and sustainable competitive advantage, International Journal o Operations & Production Management, 20 (8), 959-978.
9. Luetić, A. (2013): Poslovna inteligencija i upravljanje opskrbnim lancem, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Split.
10. Myerson, P. (2012): LEAN Supply Chain and Logystic Management, The McGraw – Hill Companies, Inc., United States.
11. Murphy, P.R., Wood, D.F. (2008): Contemporary logistics 9e, Prentice Hall, New Jersey.

12. Obraz, R. (10.12.2012.): Sedam gubitaka Vitke proizvodnje, dostupno na: <http://mfluid.blogspot.com/2012/11/sedam-gubitaka-lean-proizvodnje.html> (01.08.2015.)
13. Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Tehnički glasnik, Vol. 4 No. 1-2.
14. Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije lean-a u malim organizacijama, Tehnički glasnik, Vol. 5 No. 1.
15. Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost lean koncepta u hrvatskoj prerađivačkoj industriji, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 9 No. 2.
16. Prester, J. (2012): Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb.
17. SCOR model, Version 9.0, dostupno na: <https://www.micron.com/~media/.../other.../5121scor-90-bookmarked.pdf> (24.07.2015.)
18. Segetlija, Z. (2002): Uvod u poslovnu logistiku, Ekonomski fakultet, Osijek.
19. Slabinac, M. (2009): Upravljanje opskrbnim lancem s primjerom Wall – Marta, Veleučilište Lavoslava Ružičke, Vukovar.
20. Štefanić, N., Tošanović, N. (20.09.2011.): Lean proizvodnja, preuzeto s: https://www.fsb.unizg.hr/atlas/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf (05.08.2015.)
21. Toyota production system guide, dostupno na: <http://blog.toyota.co.uk/muda-muri-mura-toyota-production-system>
22. Webster, S. (2008): Principles and Tools for Supply chain Management, Mc-Graw-Hill/Irwin, New York.
23. Yuji Yamamoto et al. (2010): KAIKAKU An inspirational and Introduction, Eskilstuna, Sweden: Malardalen University.
24. Žvorc, M. (2013): Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, Vol. 26 No. 2, 695-708.

POPIS SLIKA

Slika 1: Struktura opskrbnog lanca	7
Slika 2: Formiranje cijene primjenom JIT tehnike.....	23
Slika 3: Formiranje cijene lean pristupom	24
Slika 4: Aktivnosti u procesu provođenja Lean-a.....	30
Slika 5: Prikaz redoslijeda prikupljanja stavki u narudžbi	56
Slika 6: Prikaz Z komisioniranja	57

POPIS TABLICA

Tablica 1: Razlike između tradicionalne i Lean organizacije	16
Tablica 2: Alati za postizanje lean proizvodnje.....	21
Tablica 3: Simptomi, mogući uzroci i osnovni alati i tehnike za prevladavanje nepotrebnih pogrešaka	42

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Tradicionalan pristup unaprjeđivanju proizvodnog procesa	13
Grafikon 2: Prikaz rezultata optimizacije procesa prijema i uskladištenja robe lean upravljanjem	60
Grafikon 3: Prikaz rezultata optimizacije procesa izlaza robe.....	61



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000
Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: PRIMJENA "LEAN" TEHNIKE U UPRAVLJANJU OPSKRBNIM LANCIMA

Autor: LUKA TOMIĆ

Mentor: PROF. DR. SC. KRISTIJAN ROGIĆ

Naslov na drugom jeziku (engleski):

IMPLEMENTATION OF "LEAN" CONCEPT IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Ratko Stanković, predsjednik
- prof. dr. sc. Kristijan Rogić, mentor
- doc. dr. sc. Darko Babić, član
- prof. dr. sc. Mario Šafran, zamjena

Ustanova koja je dodjelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za transportnu logistiku

Vrsta studija: Diplomski

Naziv studijskog programa: Inteligentni transportni sustavi i logistika

Stupanj: diplomski

Akademski naziv: mag. ing. traff.

Datum obrane diplomskog

rada: 24. - 25. rujan



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih
znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Primjena "lean" tehnike u upravljanju opsrbnim lancima**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, _____ 16.9.2015 _____

(potpis)