

Primjena Lean metodologije u procesu skladišta gotovih proizvoda

Ključarić, Nikola

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:448656>

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

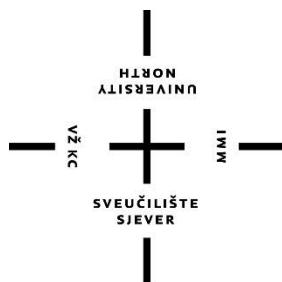
Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 395/TGL/2018

**PRIMJENA LEAN METODOLOGIJE U PROCESU
SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA**

Nikola Ključarić, 5533/601

Varaždin, rujan 2018. godine



**Sveučilište
Sjever**

PRIMJENA LEAN METODOLOGIJE U PROCESU SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA

Student

Nikola Ključarić, 5533/601

Mentor

dr.sc. Živko Kondić

Varaždin, rujan 2018. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku		
PRISTUPNIK	NIKOLA KLJUČARIĆ	MATIČNI BROJ	5533/601
DATUM	10.7.2018.	KOLEGIJ	Upravljanje kvalitetom, okolišem i sigurnošću
NASLOV RADA	PRIMJENA LEAN METODOLOGIJE U PROCESU SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA		

NASLOV RADA NA
ENGL. JEZIKU APPLICATION OF LEAN METHODOLOGY IN THE WAREHOUSE OF FINISHED
PRODUCTS

MENTOR	dr. sc. Živko Kondić	ZVANJE	redoviti profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof. dr. sc. Vinko Višnjić, predsjednik		
	2. prof. dr. sc. Živko Kondić, mentor		
	3. Veljko Kondić, mag.ing.mech., član		
	4. izv. prof. dr.sc. Krešimir Buntak, zamjenski član		
	5. _____		

Zadatak završnog rada

BROJ	395/TGL/2018
OPIS	U zadatku je potrebno: - Dati kratki opis povjesnog razvoja Lean-a uz definiranje pojma, dijelova, značajki, principa.) - Ukratko opisati osnovne vrste rasipanja (gubitaka) u procesima. - Opisati neke od najznačajnijih alata koji se koriste u metodologiji Lean. - Objasniti primjenu Lean metodologije u procesu skladištenja gotovih proizvoda na primjeru jednog poduzeća uz opis nekih od vrijednosti koje su postignute njegovom primjenom. - U zaključku rada potrebno se kritički osvrnuti na završni rad.

ZADATAK DOSTAVLJEN

24. 9. 2018.



SVEUČILIŠTE
SJEVER

POVRLO MENTORA

Predgovor

Ja Nikola Ključarić izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno, koristeći znanja i vještine koje sam stekao tijekom studiranja te navedenu literaturu.

Zahvaljujem doc.dr.sc. Živku Kondiću na ukazanom povjerenju te podršci koju mi je pružao tijekom cijele izrade diplomskog rada, kolegama iz tvrtke na svim informacijama i podacima prilikom izrade .

Posebna zahvala mojoj obitelji na ogromnoj podršci te odricanju prilikom cijelog pohađanja studija.

Sažetak

Svaki proces unutar neke kompanije je generator određenog gubitka te kao takav zahtijeva primjenu Lean metodologija. Skladište te skladišne operacije kao vrlo važan dio svake kompanije uz poštivanje Lean metodologija mora biti podrška u implementaciji Lean metodologije u svakoj kompaniji. Implementiranje odgovarajućeg alata u skladištu je siguran korak poboljšanju skladišnih procesa, a samim time i performansi skladišta, ali i čitave kompanije.

Cilj ovog rada je prikazati preko teorijskog i praktičnog dijela kako se uz pomoć odgovarajućeg Lean alata poboljšavaju i ubrzavaju procesi i performanse skladišnog poslovanja, a samim time i cijele kompanije.

Ključne riječi: Lean metodologija, performanse, skladište

Summary

Each process within an enterprise is a generator of a certain loss and as such requires the application of Lean methodology. Warehouse and warehouse operations as a very important part of each enterprise while respecting the Lean methodology must be in support of Lean methodology implementation in each enterprise. Implementing the right tool in the warehouse is a surefire step in improving warehouse processes, and thus warehousing performance, as well as the entire company.

The aim of this paper is to demonstrate through the theoretical and practical part that the Lean tools help improve and speed up the processes and performance of the warehouse business, and thus the entire company.

Key words: Lean methodology, performance, warehouse

Popis korištenih kratica

TPS (Toyota Production System) - Toyotin proizvodni sustav

DMAIC načelo - (načelo definiranja, mjerenja, analiziranja, poboljšanja i kvalitete

JIT (Just In Time) - metoda „upravo na vrijeme“

PDCA (plan, do, check, act)-planiraj, sprovedi, provjeri i djeluj

SGP - skladište gotovih proizvoda

OGP - otprema gotovih proizvoda

Sadržaj

Uvod.....	5
1. Povijesni razvoj LEAN-a	8
1.1. Definicija pojma Lean	11
1.2. Ciljevi Lean-a	12
1.3. Značajke Lean-a	12
1.4. Princip LEAN-a.....	13
1.5. Sistematizacija gubitaka u poduzeću.....	16
1.6. Neki od značajnijih alata	18
1.6.1. <i>Kaizen</i>	20
1.6.2. <i>Just-in-time</i>	22
1.6.3. <i>Kanban</i>	22
1.6.4. <i>5S Lean alat</i>	24
2. Primjena Lean principa u skladišnom procesu	26
3. Praktični dio	30
3.1. Kratki opis ustroja proizvodnog sustava poduzeća za proizvodnju kamene vune	30
3.2. Opis procesa od naručivanja do otpreme proizvoda	33
3.3. Primjena Lean-a u skladištu i otpremi gotovih proizvoda	34
3.4. Analiza rezultata.....	37
3.4.1 Uskladištenje gotovih proizvoda	38
3.4.2 Kontrola zaprimljenog proizvoda.....	39
3.4.3 Komisioniranje proizvoda	39
3.4.4 Utovar gotovih proizvoda.....	40
4. Zaključak.....	42
Literatura.....	44
Popis slika	45
Popis tablica	46
Prilozi	47

Uvod

Suvremeno doba u svijetu poslovanja obilježavaju troškovi, točnije, najvažniji ciljevi su smanjenje troškova te poboljšavanje kvalitete cjelokupnog procesa od nabave repromaterijala do same isporuke proizvoda. Klasično organizirana poduzeća u takvim se uvjetima jako teško nose sa izazovima suvremenog tržišta. Poduzećima koja su organizirana strogo prema funkcijama tj. sa horizontalnim i vertikalnim komunikacijom te načinom upravljanja, nedostaje fleksibilnosti te nisu u mogućnosti brzo se prilagoditi današnjim zahtjevima suvremenog tržišta.

Zahtjevi i očekivanja tržišta u današnje vrijeme sve su veća, uvjetuju nova sofisticiranija postrojenja, nove stilove upravljanja, stoga je potrebno konstantno unapređivanje odnosa sa poslovnim partnerima, edukacije vlastitih menadžera i zaposlenika.

Tražeci rješenje alternativa se pojavila u Japanu gdje su menadžeri automobilskeg proizvođača Toyota tijekom dvadesetog stoljeća tražeci bolji način proizvodnje automobila došli do otkrića lakšeg i jednostavnijeg vođenja i oblikovanja radnih zadataka. Prvo su promatrali procese na svim nivoima kompanije, tada je uslijedila analiza i nakon toga pristupilo pojednostavljenju svih procesa u kompaniji, počevši od zaprimanja narudžbi pa sve do zaprimanja uplata. Odstranjivalo se sve što se do tada radilo a smetalo je ili usporavalo sam proces ili nije stvaralo dodatnu vrijednost za korisnika. To je bio početak širenja LEAN filozofije, koja se nakon toga počela primjenjivati i u logistici, zdravstvu, školstvu i ostalim javnim i društvenim djelatnostima.

“Vitka” tvrtka

Elementi	“Tradicionalna”	“Vitka”
Ciljevi poduzeća	Pobijedi konkurenciju	Pridobij kupce
Kultura rukovođenja	Riješi probleme	Spriječi probleme
Prioriteti	Rezultati	Rezultati i procesi
Procedure	Statične	Dinamične
Zaposlenici	Trošak i nevolja	Potencijal i mogućnosti
Rješavanje problema	“Tko je kriv?” Krise	“Što je rješenje?” Izvor poboljšanja

Tablica 0.1. Primjer LEAN razmišljanja spram tradicionalnog [7]

Kako bi se LEAN implementirao i u konačnici održao potrebno ga je sprovesti na svim nivoima tvrtke, te svi djelatnici moraju biti educirani te sudjelovati u implementiranju a kasnije i u održavanju postignutih rezultata.

LEAN metodologija (engl. vitak, vitka proizvodnja) u početku se vezala isključivo uz proizvodnju, dok se kasnije, nakon što se uvidjela djelotvornost samog alata, počela primjenjivati i na ostale strukture kompanija. Glavni fokus LEAN-a je na zaposlenicima, procesima, proizvodima, toku materijala te opremi poduzeća.

LEAN se sastoji od nekoliko osnovnih alata, a to su:

- 5S,
- Mapiranje toka vrijednosti,
- Vizualni management,
- 7+1 vrsta otpada,
- Kaizen.

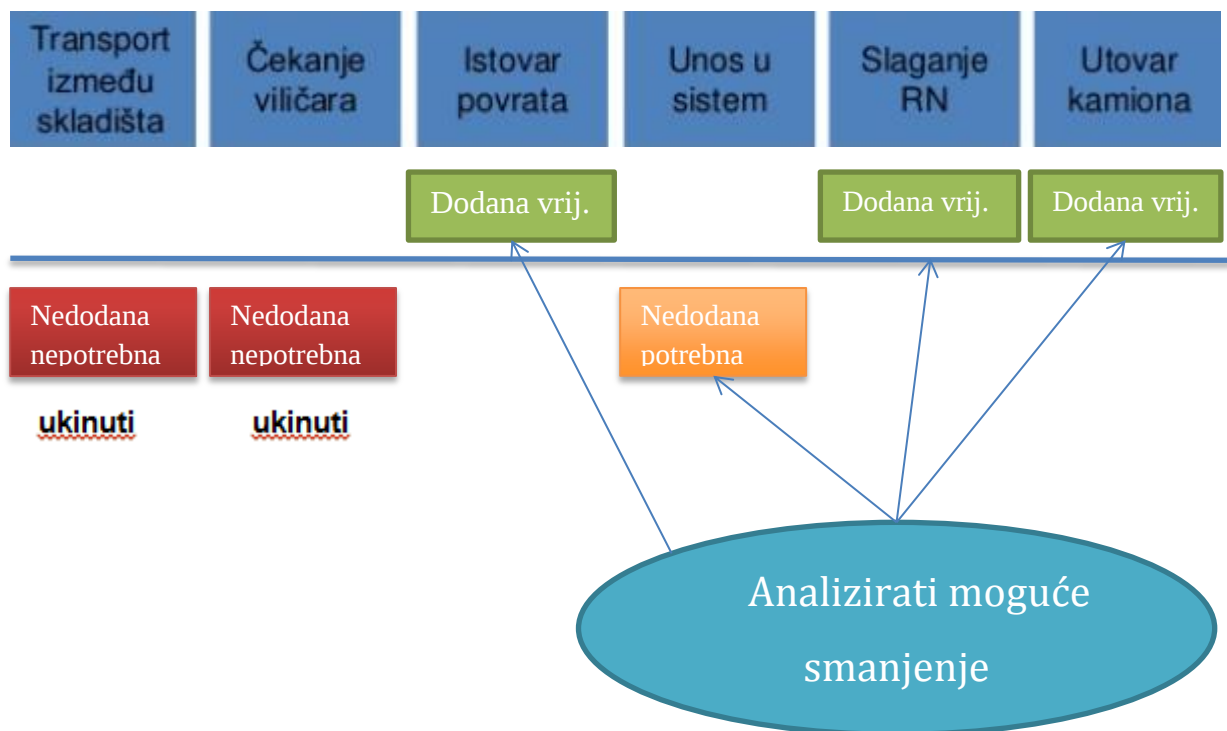
U tradicionalnoj organizaciji skladišnog poslovanja većina rada u organizaciji je izgubljena.

“Vitkost” se fokusira na uklanjanje tih gubitaka.

Nepotrebne kretnje	Neprikladan tlocrt skladišta, neoptimalno složena roba, višestruka manipulacija robom
Čekanje	Čekanje na viličar, na nalog, na informaciju
Prevelika proizvodnja	Slaganje naloga koji će doći na red za nekoliko dana,
Nepotrebni procesi	Slabo održavanje strojeva, nepotrebni koraci u procesu
Greške	Dugo vrijeme do otkrivanja greške, trošak ispravljanja greške, nezadovoljstvo kupca, ponovna dostava
Nepotrebne zalihe	Dodatni zahtjevi za prostorom, previsoka količina kapitala, desortiranost na ključnim proizvodima
Nepotreban transport	Višak manipulacije, pomicanje zaliha
Neiskorišteno znanje	Nedovoljna komunikacija, znanje radnika koje nije iskorišteno, neovlaštenost radnika

Tablica 0.2 Osam vrsta otpadnih skladišnih aktivnosti [7]

Rezultat primjene LEAN-a u poduzeću trebao bi se vidjeti kroz smanjenje proizvodnog ciklusa, smanjenje zaliha sirovina, materijala i gotovih proizvoda, smanjenje među zaliha, smanjenje otpada, smanjenje pogrešaka u proizvodnji, povećanje sigurnosti na radu, smanjenje troškova transporta, smanjenje zastoja zbog nedostataka materijala te razni drugi pozitivni efekti.



Slika 0.1 Skladišne aktivnosti dodane i ne dodane vrijednosti – primjer

1. Povijesni razvoj LEAN-a

LEAN (engl. vitak, vitka proizvodnja) povijesnim zapisima datira daleko u povijest, povijesni izvori iz 1574 pišu o zapisu kralja Henrya III. gdje se spominje montaža galije pomoću kontinuiranog toka proizvodnje unutar jednog sata.

Proizvodnja se sastojala od 9 koraka:

- Prvi korak je izrada trupla broda
- Drugi korak je popunjavanje između dasaka trupa broda
- Treći korak je ugradnja jarbola na brod
- Četvrti korak je naoružanje broda topovima
- Peti korak je postavljanje užadi na brod
- Šesti korak je postavljanje sidra na brod
- Sedmi korak je postavljanje vesla
- Osmi korak je dodavanje jedra na brod
- Deveti i ujedno zadnji korak bio je ukrcavanje posade na brod

Za razliku od ranije opisanog kontinuiranog sastavljanja galije prvi pravi veliki korak u povećanju učinkovitosti proizvodnje napravio je Henry Ford u svojoj tvornici automobila.



Slika 1.1 Henry Ford [8]

Kako bi skratio proizvodni ciklus automobila prvo je uveo strojeve specijalizirane za proizvodnju točno određenog dijela vozila, tako se svakom dijelu mogla posvetiti maksimalna pažnja pa je i sama kvalitete izrade bila na višem nivou. Sljedeći korak u optimiziranju odnosio se na samo sastavljanje vozila koje se do tada radilo u zasebnim boksovima, no tada je taj korak podijeljen na više zasebnih koraka u proizvodnoj liniji, nakon podjele procesa na puno manjih koraka sljedeći korak je doslovno prepolovio potrebno vrijeme za sastavljanje vozila, a radilo se

o uvođenju pokretne trake na liniji za sastavljanje vozila. U to vrijeme Fordovim konkurentima za proizvodnju jednog modela trebalo je 700 – 800 sati dok je Ford u proces izrade jednog T modela utrošio svega 96 sati, dok mu je za sam proces sastavljanja bilo potrebno 2,6 sati. Takvi pomaci u proizvodnim procesima Fordu su omogućili jeftiniju proizvodnju i samim time i manju cijenu što je u konačnici rezultirao pristupačnijom cijenom na tržištu u odnosu na svoje konkurente. Do kraja 1927 Fordov T model napravljen je u nekih 15,5 milijuna primjeraka.



Slika 1.2 Fordov proizvodni proces [8]

1930. Kiichiro Toyoda i Taiichi Ohno sa svojim inženjerima počeli su promatrati do tada svršen proces proizvodnje Ford vozila.

te su u kasnim 1940-tim zasnovali svoj vlastiti proizvodni proces na sistemu Lean-a, do tada se Japanska auto industrija suočavala sa velikim problemima koji su posljedica oskudnosti resursa. Suočeni sa problemima poslije ratnog Japana Taiichi Ohno je u SAD posjetio proizvodnu tvornicu Fordovih vozila te je na temelju Benchmarking metode koju je tada proveo došao do zaključka da je potrebno razviti sustav koji će efikasnije koristiti resurse, te je tada to značilo “rođenje” Lean sustava nazvanog TPS (Toyota Production System).



Slika 1.3 Kiichiro Toyoda [9]

Kad je početkom 80-ih Toyota bila jedna od vodećih automobilskih industrija u svijetu i time potisnula američku auto industriju skupina znanstvenika američkog MIT-a (Massachusetts Institute of Technology) počela je proučavati Toyotin pristup proizvodnji, upravljanju procesima i odnosu prema tržištu.

Jim Womack bio je voditelj te znanstvene skupine, te je Toyotin način upravljanja prozvao vitkim, koristeći engleski termin Lean iz kojeg je nastao termin Lean upravljanje. Dugo se vremena spominjajući lean mislilo samo na uspješnu masovnu proizvodnju i isključivo proizvodne procese, no daljnjim razvijanjem leana uočilo se kako se radi o zabludi te da se Lean ne mora nužno odnositi samo na procese proizvodnje već on pokriva puno više. Lean metodologija zasniva se na ideji da se svaki proces sastoji od korisnih i ne korisnih radnji, pri čemu je potrebno eliminirati nekorisne radnje te se fokusirati na radnje koje stvaraju pridodanu vrijednost.

1.1. Definicija pojma Lean

Definirati pojam *Lean* razmišljanje je teže jer ne postoji univerzalna definicija, sam pojam *Lean* dolazi od engleske riječi koja prevedena na hrvatski znači „vitak, mršav“. *Lean* pristup, razmišljanje je nastalo tako što je Jim Womack pojmom *Lean* opisao Toyotin način poslovanja, kojim postižu bolje rezultate, uklanjaju nepotrebne procese, smanjuju vrijeme potrebno za određene proizvodne procese, imaju manje zaliha, te manji broj dobavljača. Prema Womacku definicija *Lean* razmišljanja je sljedeća: „*Lean* razmišljanje je *Lean* jer pruža način da učinite više i više sa manje i manje ljudskog napora, manje opreme, manje vremena i manje prostora, a sve bliže i bliže pružanju klijentima upravo ono što žele. *Lean* razmišljanje također pruža način učiniti posao više zadovoljavajućim, davanjem neposredne povratne informacije o naporima da se šteta(otpad) pretvori u vrijednost“ (Womack, 2003:15). Glavni cilj *Lean* pristup je povećati vrijednost potrošačima smanjenjem otpada. *Lean* se može definirati kao stvaranje više vrijednosti za klijente s manje resursa. Organizacije koje primjenjuju *Lean* razumiju što kupcima predstavlja vrijednost, te im je cilj povećanje vrijednosti. Mijenjanjem fokusa upravljanja na optimiziranje protoka proizvoda i usluga kroz cjelokupni tok vrijednosti pruža se savršena vrijednost za kupce kroz proces koji ima nula otpada (prema: <http://www.lean.org/WhatsLean/> pristupljeno 03.07.2018.).

Lean se može definirati i na sljedeći način, kako definiraju u *Main Stream Management*, *Lean* konzultantskoj tvrtci. „*Lean* je sustavni pristup koji se usredotočuje na cijeli pothvat kontinuirano poboljšanje kvalitete, cijene, dostava, i sigurnost, tražeći da se eliminiraju otpad, stvoriti protok i poveća brzina sposobnosti sustava da zadovolji zahtjeve kupaca“ (Plenert, 2007:146).

Zajedničko svim definiranjima *Lean* razmišljanja, tj. *Lean* pristupu je povećanje vrijednosti eliminiranjem otpada, uklanjanjem nepotrebnih koraka, proces i svega što ne daje vrijednost, stvaranje više vrijednosti s manje resursa, te kontinuirano poboljšanje, koje se ostvaruje kontinuiranim kontroliranjem.

1.2. Ciljevi Lean-a

Osnovi cilj *Lean* pristupa je poboljšati poslovni proces, tako da se ostvaruju bolji rezultati uz manje troškove, manje količine resursa, da se proizvodi pravi proizvod na pravi način.

Važnost implementacije *Lean* razmišljanja i ciljevi koje poduzeća ostvaruju primjenom *Leana* su sljedeći (Plenert, 2007:145):

- „ukloniti otpad,
- smanjiti ciklus i protok vremena,
- povećanje kapaciteta,
- smanjene zaliha,
- povećanje zadovoljstva kupaca,
- ukloniti uska grla,
- poboljšati komunikaciju.“

1.3. Značajke Lean-a

Mnoge organizacije ne shvaćaju *Lean* u pravom smislu, da bi se lakše shvatilo što je *Lean*, a što nije, u nastavku su naveden važne značajke o *Lean-u*, koje zamke poduzeća susreću u provedbi *Lean-a* i kakva bi *Lean* organizacija trebala biti da bi uspješna provedba *Lean* razmišljanja u poduzeću.

Neke organizacije pokušati provesti *Lean* kroz naredbe, što nije dobro. *Lean* je skup alata koji omogućuje ljudima kako ispravno upoznati ciljeve organizacije, on treba biti podržan od vrha, a zatim se provoditi od strane radne snage kako bi se najbolje proveo. Kako bi organizacija uspješno provela *Lean* potrebno je uspostaviti jasnu viziju i smjer u kojem žele ići, imati podršku od vrha prema dolje, te sudjelovati u provedbi od dna prema gore, upravljati složenim promjenama i smanjiti ili eliminirati barijere, te stalno osposobljavati zaposlene. Organizacije se ponekada susreću sa zamkama i problemima prilikom proces provedbe *Lena*. Često o *Lean-u* razmišljaju kao o događaju, a ne kao o novoj poslovnoj paradigmi. Također jedna od poteškoća kod provedbe *Lena* je nedostatak previh ljudi. Potrebno da vlasnici budu uključeni u proces, a ne samo zaposlenici (Plenert, 2007:150-151).

1.4. Princip LEAN-a

5 principa, načela čine okvir pomoću kojeg će organizacije primjenjivati *Lean* pristup u svom poslovanju, kako bi definirala vrijednosti koje proizvodi ili usluge imaju kupcu, te eliminirali one aktivnost koje ne čine vrijednost, koje su nepotrebne i čine za poduzeće samo trošak i gubitak vremena i sredstava.

Womack i Jones (2003:10) navode sljedećih pet koraka kojim nastoji eliminirati otpad u *Lean* razmišljanju:

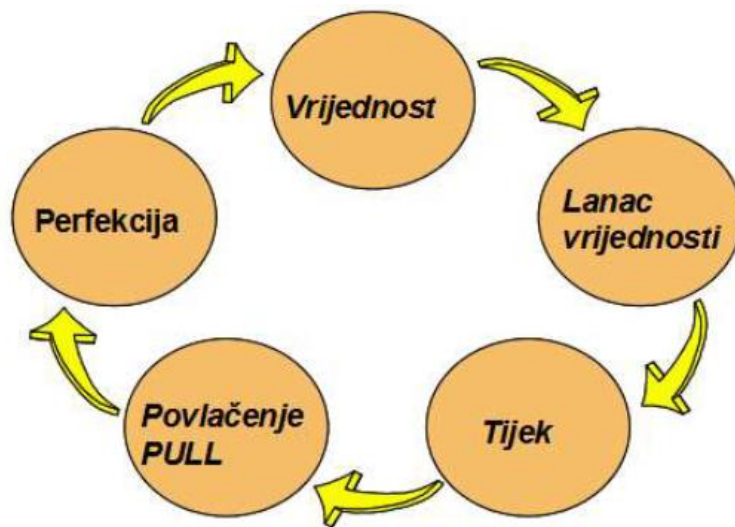
1. odredite vrijednost,
2. utvrdite protok vrijednosti,
3. tijek,
4. povlačenje,
5. perfekcija.

1. *Odrediti vrijednost* –Vrijednost je ključna točaka u *Lean* razmišljanju, pristupu. Vrijednost je stvorena od strane proizvođača, a s gledišta kupaca to je razlog zašto proizvođači postoje. *Lean* razmišljanje mora početi preciznim definiranjem vrijednost određenih proizvoda sa specifičnim mogućnostima koje se nude u određenim cijenama kroz dijalog s određenim kupcima. Način da se to učini je da se ignorira postojeća imovina i tehnologija i da tvrtke promisle o proizvodnoj liniji baziranom sa snažnim, posvećenim proizvodnim timom. To također zahtijeva redefiniranje uloge za tehničke stručnjake poduzeća i promišljanje gdje u svijetu stvoriti vrijednosti. Menadžeri ne mogu provesti sve promjene odmah, ali je bitno da se stvori jasna slika na ono što je stvarno potrebno. Prvi ključni korak u *Lean* pristupu je točno odrediti vrijednost. Pružanje krivih dobara ili usluge na pravi način je šteta, otpad (Womack i Jones 2003:16-17).

2. *Utvrditi protok vrijednosti* – kada je određena vrijednost za svaki proizvod ili uslugu, sljedeći je korak identificirati ukupni tijek vrijednosti svakog proizvoda koji predstavlja korake koji su poduzeti za isporuku određenih proizvoda ili usluga. Mapiranje je koristan alat za prikazivanje toka vrijednosti, pogotovo u prikazivanju kretanja u odjelima i vremenskim ciklusima. Analiza toka vrijednosti pokazuje tri tipa aktivnosti koje se pojavljuju u toku vrijednosti (Womack i Jones 2003:19-20):

- Koraci koji stvaraju vrijednost,
- Koraci koji ne stvaraju vrijednost, ali su neizbježni sa sadašnjom tehnologijom i proizvodnim sredstvima,
- Koraci koji ne stvaraju nikakvu vrijednost i on trebaj biti eliminirani.

3. *Tijek* – nakon što je vrijednost točno definirana, tok vrijednosti za određeni proizvod mapirani, eliminirani koraci koji čine otpad, počinje sljedeći korak. Potrebno je sagledati proces za svaku grupu proizvoda i dobro analizirati čitav proces. Zatim odrediti takt proizvodnje i na osnovu takta projektirati neprekidni tok, koji treba u što većoj mjeri zadovoljavati princip prelaska predmeta rada sa operacije na operaciju, tako da se eliminira vrijeme predmeta u procesu rada koje ne dodaje vrijednost proizvodu. Zatim je potrebno projektirati radne jedinice gdje god je to moguće pridržavajući se pravila o neprekidnom toku. Kada se napravi mapa budućeg neprekidnog toka treba odmah krenuti sa implementacijom. Taichi Ohno je govorio da ništa nije savršeno, ali se mora krenuti od negdje kako bi se krenulo prema savršenstvu.
Čim se projektira neprekidni tok, treba ga odmah implementirati, a eventualne propuste i novonastale probleme rješavati korak po korak (<http://tps-lean-posao.blogspot.hr/2013/04/35-lean-principi-iredosljed.html> pristupljeno 03.07.2018).
4. *Povlačenje* – najjednostavnije rečeno znači da nitko ne treba proizvesti, dobra ili usluge bez da prethodno ne pita kupce za to, slijedi ovo pravilo u praksi je teže. Najbolji način za razumjeti logiku i izazov za pull razmišljanje je početi s pravom potražnjom kupaca za pravim proizvodom i raditi unatrag kroz sve korake potrebne kako bi stvorili željeni proizvod kupcu (Womack i Jones 2003:67).
5. *Perfekcija* – peta i posljednji korak u *Lean* razmišljanju, koji navodi na ponavljanje *Lean* proces postavljanjem pitanja: „Kako se izvedba može poboljšati?“ (Womack i Jones 2003:25-26).



Slika 1.4 Lean principi [12]

Navedeni koraci, tj. principi su prikazani na prethodnoj slici (Slika 1.4.). Ukratko rečeno potrebno je odrediti vrijednost iz perspektive kupaca, zatim odrediti tok vrijednost, lanac vrijednosti, što čini vrijednost, a što ne daje nikakvu dodatnu vrijednost. Protočnost, kreirati neprekidni tok proizvoda pri kojem se eliminira aktivnosti koje ne daju dodatnu vrijednost proizvodu. Povlačenje, dakle proizvoditi samo ono što je potrebno sljedećem procesu i perfekcija ponavljanje prethodnih korak kako bi se proces poboljšao.

1.5. Sistematizacija gubitaka u poduzeću

Cilj svakog poduzeća koje primjenjuje *Lean* pristup u svom poslovanju je eliminiranje otpada, gubitaka, troška, aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodatne vrijednosti, kao što je prekomjerna proizvodnje, prekomjerna obrada, nepotreban transport, takve aktivnosti samo povećavaju vrijeme proizvodnje i cijenu proizvoda.

Gubitke se može svrstati u 7 osnovnih grupa, kako su definirali menadžeri Toyote, a to su:

- PREKOMJERNA PROIZVODNJA
- TRANSPORT
- ČEKANJE
- PREKOMJERNA OBRADA
- ZALIHE
- NEPOTREBNI POKRETI
- ŠKART

- **PREKOMJERNA PROIZVODNJA**
 - stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu
 - izvođenje operacija koje nisu neophodne
 - stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtijeva ili koja se uopće neće kasnije koristiti (prekomjerna administracija!)
 - loše predviđanje (procjena) prodaje, tj. zahtjeva tržišta
 - slanje uputa prema previše ljudi (ili obratno)
 - proizvodnja "za svaki slučaj"!!

- **TRANSPORT**
 - nepotrebno kretanje materijala (obrada) između operacija ili između skladišnih površina
 - korištenje starih, neučinkovitih layouta kretanja materijala
 - neučinkovit transport informacija
 - neuspješna komunikacija, gubitak podataka, nekompatibilnost, nepouzdanost informacija

- **ČEKANJE**
 - vrijeme čekanja materijala između operacija
 - čekanje radnika na strojevima ili na materijal (loše planiranje proizvodnje)

- čekanje na podatke, rezultate testova, informacije, odluke, potpis, odobrenje i sl.
- čekanje na isporuku (npr. kasni sirovina i sl.)
- **PREKOMJERNA OBRADA**
 - predimenzionirani strojevi
 - kriva ili nedostajuća tehnološka oprema
 - pripremno-završno vrijeme
 - loš design (konstrukcija) proizvoda, koja zahtijeva previše koraka obrade (prekompleksan proizvod)
- **ZALIHE**
 - visoke zalihe su povezane sa prekomjernom proizvodnjom ("zamrznuti kapital" u skladištima)
- **NEPOTREBNI POKRETI**
 - loš raspored strojeva – nepotrebno gibanje radnika
 - loša ergonomija radnog mjesta
 - ljudi se trebaju micati kako bi došli do informacija
 - ručni rad kako bi se kompenzirali neki nedostaci proizvodnje
- **ŠKART**
 - prekid toka zbog grešaka
 - nepotrebna vremena, troškovi i za analizu i otklanjanje
 - nepotpune, netočne, nepravodobne informacije

Takva sistematizacija se može primijeniti u bilo kojem poduzeću, za bilo koji proces i osnova je *Lean* koncepta – Poduzeće bez gubitaka. U prekomjernu proizvodnju se ubraja stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu, izvođenje operacija koje nisu neophodne, stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtijeva ili koja se uopće neće kasnije koristiti (prekomjerna administracija!), loše predviđanje (procjena) prodaje, tj. zahtjeva tržišta, slanje uputa prema previše ljudi (ili obratno), proizvodnja „za svaki slučaj“. U grupu transport se ubraja: nepotrebno kretanje materijala (obrada) između operacija ili između skladišnih površina, korištenje starih, neučinkovitih *layouta* kretanja materijala, neučinkovit transport informacija, neuspješna

komunikacija, gubitak podataka, nekompatibilnost, nepouzdanost informacija. Pod čekanje se smatra vrijeme čekanja materijala između operacija, čekanje radnika na strojevima ili na materijal (loše planiranje proizvodnje), čekanje na podatke, rezultate testova, informacije, odluke, potpis, odobrenje i sl., čekanje na isporuku (npr. kasni sirovina i sl.). U grupu prekomjerne obrade se ubraja sljedeće: predimenzionirani strojevi, kriva ili nedostajuća tehnološka oprema, pripremno-završno vrijeme, loš design (konstrukcija) proizvoda, koja zahtijeva previše koraka obrade (prekompleksni proizvod). Visoke zalihe su povezane sa prekomjernom proizvodnjom („zamrznuti kapital“ u skladištima). Pod nepotrebne pokrete se smatra sljedeće: loš raspored strojeva – nepotrebno gibanje radnika, loša ergonomija radnog mjesta, ljudi se trebaju micati kako bi došli do informacija, ručni rad kako bi se kompenzirali neki nedostaci proizvodnje. U posljednju grupu škart se ubraja: prekid toka zbog grešaka, nepotrebna vremena, troškovi i za analizu i otklanjanje, nepotpune, netočne, nepravodobne informacije(<http://tpslean-posao.blogspot.hr/2012/01/7-sistematizacija-gubitaka-upoduzecu.html>, pristupljeno 04.07.2018.).

Svi prethodno navedeni gubitci, nepotrebne aktivnosti, čekanja čine nepotrebni trošak za poduzeće, što u konačnici povećava cijenu proizvoda ili usluga, a svakom poduzeću je krajnji cilj zadovoljenje potreba potrošača, a to se neće postići ako kupci plaćaju preveliku cijenu proizvoda ili usluga. Da bi poduzeće proizvodilo učinkovitije i imalo učinkovitiji poslovni proces potrebno je eliminirati otpad, aktivnosti koje ne daju vrijednost.

To se može učiniti primjenom određenih *Lean* alata koji su objašnjeni u sljedećem potpoglavlju.

1.6. Neki od značajnijih alata

Kako bi poduzeća eliminirala otpade, nepotrebne korake, aktivnosti koje ne daju dodatnu vrijednost potrebna je primjena određenih alata, koji se lako primjenjuju. Potrebno je sagledati trenutno stanje, gdje se poduzeće nalazi, vidjeti željeni cilj, shvatiti smjer u kojem žele ići, da bi došli do novog ciljnog stanja. Sve to olakšat će primjena određenih alata, samo treba odrediti alat koji najbolje odgovara, koji će dovesti do željenog stanja, koji će povećati poduzeću konkurentnost, a time i profitabilnost.

Prema Plenertu (2007:153) *Lean* alati i koncepti će usredotočiti organizaciju na promjenu sustava, tako da je sposoban prilagoditi se promjenjivim potrebama kupaca. No, budući da je promjena teška, sama tehnička provedba *Lean* neće sama stvoriti traženo prihvatanje za održavanje promjene. Proces prihvatanja predstavlja 80 posto od napora u *Lean* implementacije, a tehnički alati čine samo 20 posto truda. Održivost se ne može postići sa samo jednim ili drugim od tih dvaju elemenata.

Prema Plenertu (2007:154-155) *Lean* alati koje poduzeća mogu primjenjivati da bi eliminirali otpad i poboljšala poslovni proces su sljedeći:

1. *Value Stream Mapping* – mapiranje toka vrijednosti, mapiraju se sve aktivnosti kako bi se eliminirale one koje ne dodaju vrijednost.
2. *Systems Flow Chart* – dijagram toka sustava
3. *Spaghetti Chart* – špageti dijagram, vizualno prikazivanje toka aktivnosti kroz proces
4. *Future State Value Stream Map* – buduće stanje mape toka vrijednosti
5. *TAKT Time* – mjerenje vremena, računa vrijeme potrebno za svaku aktivnost, zadatak, najčešće se koristi u proizvodnji
6. *Lean Action Item List or Lean Newspaper*
7. *Lean Events*
8. *5S* – kroz 5 koraka se postiže povećanje produktivnosti, sigurnosti, kvalitete i pouzdanosti strojeva
9. *Cell Design*
10. *JIT (Just-in-Time)* – točno na vrijeme
11. *Poka-Yoke* – sprječavanje slučajnih grešaka
12. *PQ Analysis (Product/Quantity)* – analiza proizvod/količina
13. *Six Sigma* – fokusirana je na poboljšanje procesa primjenom DMAIC ili DMADV.
14. *SPC (Statistical Process Control)* – statistička kontrola procesa
15. *TPM (Total Productive Maintenance)* – cjelovito učinkovito održavanje, stalno poboljšanje uspješnosti pogon i strojeva.
16. *Visual Workplace* – vizualni uređaju se postavljaju na mjesto upotrebe, tako da su zaposlenicima dostupne ključne informacije, poboljšava produktivnost, isporuku na vrijeme.
17. *7 Wastes*
18. *Kaizen* – koncept kontinuiranog poboljšanja.
19. *Design for Manufacturing*
20. *SMED (Single Minute Exchange of Die)* – promjena alata u jednoj minuti

21. *TQM (Total Quality Management)* – potpuno upravljanje kvalitetom, pristup koji je dugoročno orijentiran poboljšanju kvalitete kako bi se zadovoljile potrebe potrošača
22. *TQC (Total Quality Control)* – potpuna kontrola kvalitete
23. *Business Process Improvement (BPI)* – poboljšanje poslovnog procesa
24. *Kanban* – kartica, sustav pomoću kojeg se smanjuju zalihe u proizvodnji i zadržavaju na najnižem nivou
25. *Jidoka* – služi za označavanje, vizualizaciju problema
26. *Standard Work*- standardni rad
27. *Brainstorming* – metoda za pronalaženje ideja, rješenja.

Samo primjenom nekih od tih alata organizacija neće uspjeti, potrebna je prihvaćanje organizacije, ključna stvar je da zaposlenici prihvate primjenu *Lean*, da imaju potrebna znanja. Primjenom *Lean* alata i prihvaćanjem organizacije postižu se najbolji rezultati, eliminiraju se nepotrební procesi, koraci, koji štede vrijeme, resurse, novac, što u konačnici dovodi poduzeće do bolje pozicije na tržištu, veće konkurentnosti, te i profitabilnosti. U nastavku su objašnjeni neki od *Lean* alata, kako se primjenjuju, njihove važne značajke, prednosti koje se ostvaruju primjenom.

1.6.1. Kaizen

Kaizen je sustav koji potiče na svakodnevna mala poboljšanja uključivanjem svih zaposlenika, bilo gdje je to moguće, kao i aktivno uključivanje u radionice gdje se rješavaju konkretni problemi. Uvijek ima prostora za daljnje poboljšavanja, bez obzira koliko proces bio poboljšan još. Nema operacije, proizvoda, tijeka rada ili procesa u kojem nema mogućnosti za daljnje poboljšanje.

U *Kaizen*u se ogleda azijska strategija korak po korak, za razliku od tvrtki na zapadu koje se usredotočile na visoke inovacijske skokove na temelju tehnološkog napretka, novih izuma ili teorija, koje su povezane s visokim ulaganjima i određenim nestabilnostima. Japanske tvrtke se međutim oslanjaju na dugotrajna, kontinuirana i cijenom niska poboljšanja sa velikim trudom u očuvanje doprinosa radnika. *Kaizen* je orijentiran na nove procese i nove organizacijske strukture. Osnovni faktor uspješnosti je vrijeme. U *Kaizen*u sudjeluju svi zaposlenici, tako što se aktivnosti odvijaju u grupama, dijele se novi prijedlozi, odvijaju se redovito novi treninzi i obrazovanje zaposlenih (<http://leanbih.com/index.php/hr/kaizen>, pristupljeno 04.07.2018.).

Kaizen alati (<http://leanbih.com/index.php/hr/kaizen>, pristupljeno 04.07.2018.) su

- „5 W
- 3-Mu-Checkliste
- 5-S
- 6 W
- 4-M-Clieckliste (5-M-Checkliste).“



Slika 1.5. Kaizen [5]

Na slici 1.5 je prikazan *Kaizen* sustav koji prikazuje način provedbe. Počinje se od definiranja problema te određivanja i analiziranjem trenutnog stanja, mora se odrediti smjer u kojem poduzeće želi ići, viziju i cilj koji se želi postići kako bi se moglo uspostaviti novo ciljano stanje. Grupa zaposlenika koja radi na rješavanju problema mora iznijeti ideje za moguće unapređenje, te se odabire najbolja ideja i sastavlja plan aktivnosti, djelovanja pomoću kojeg će se problem

rješavati, te krenuti u provedbu novih mjere. Potrebno je imati definirane kriterije i pokazatelje kako bi se napredak mogao pratiti.

1.6.2. Just-in-time

Just-in-time je *Lean* alat, koncept koji je Toyota prva počela primjenjivati u svom proizvodnom sustavu. Primjenom ovog koncepta proizvodnje pravi proizvod se proizvodi najtočnije vrijeme i u točno određenoj količini s minimalnim korištenjem materijala, rada i prostora. Jednoprredmetni tok je suprotan serijskoj proizvodnji. Svaki se proizvod pojedinačno proizvodi bez prekidanja toka, a ne da se obrađuje više istih proizvoda, koji nakon obrade čekaju sljedeću operaciju u procesu. Pojedinačna kontinuirana proizvodnja povećava kvalitetu i smanjuje troškove. *Pull* proizvodnja je suprotna od *push*. Proizvodi se izrađuju samo onda kada to zahtjeva kupac ili ga povuče, a ne ranije. U skladu s tim nema proizvodnje bez zahtjeva kupaca. Nakon uvođenja *Just-in-time* proizvodnje, jednoprredmetnog toka materijala i pouzdanih strojeva poduzeće može primijeniti *pull* proizvodnju, osiguravajući proizvode u trenutku kada ih kupac treba. Primjenom *Just-in-time* gubi se potreba za velikim troškovima skladištenja, te se sirovine iskorištavaju u najkraćem mogućem roku u proizvodnom procesu. Glavni zadatak *Just-in-time* je eliminiranje svega nepotrebnog što usporava i otežava nesmetan proizvodni proces (<http://leanbih.com/index.php/hr/just-in-time>, pristupljeno 04.07.2018.)

1.6.3. Kanban

Kanban (kartica) je sustav koji zalihe u proizvodnji smanjuje te ih zadržava na što nižem nivou. Samo-upravljanje tokom materijala između dobavljača i poduzeća koje preuzima robu koristi se u *JIT* proizvodnji. *Kanban* je sistem signalizacije koji koristi kartice da signalizira potrebu za materijalom. Kod centralnog upravljanja zalihama karakterističan je istosmjerni tok materijala i informacija te planska proizvodnja i centralizirano upravljanje. U *kanban-u* se događa suprotan tok materijala i informacija, a proizvodnja se izvršava nalogom kupaca.

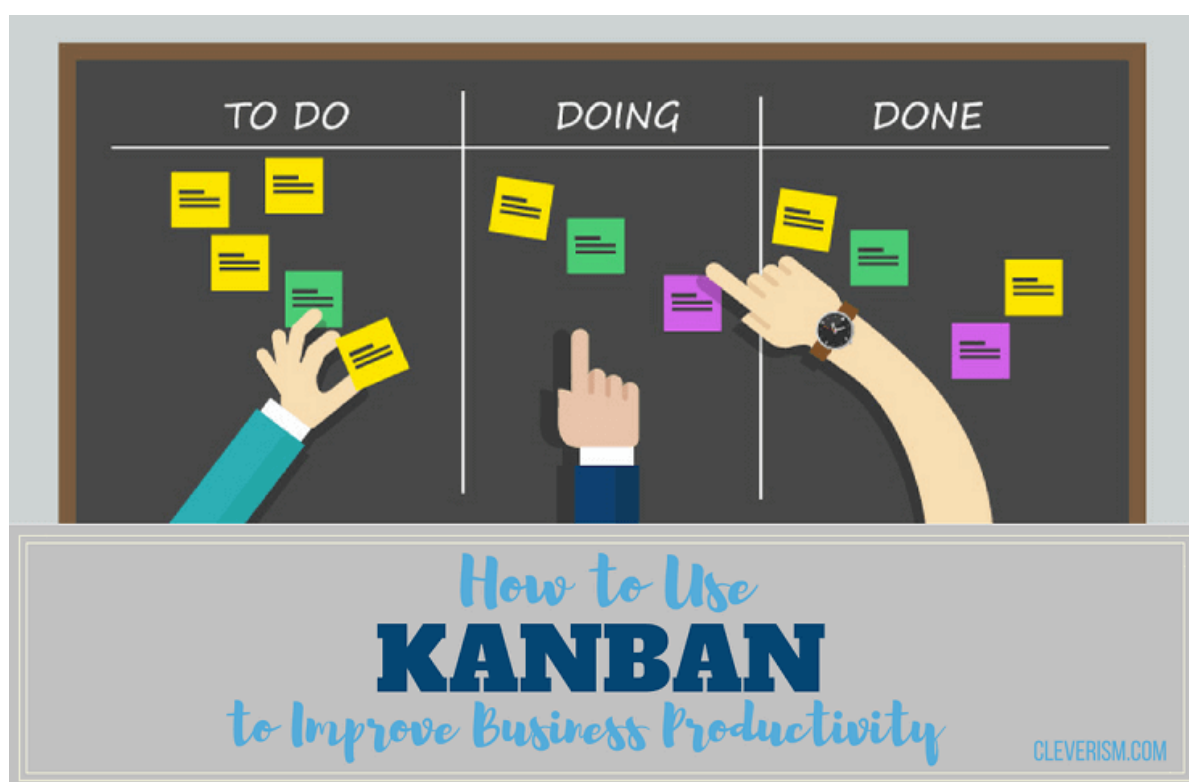
Kanban se zasniva na vrlo jednostavnom *pull* konceptu koji ne gura robu u proces sve do trenutka dok stvarno nije potrebna. Pomoću *kanban* – sustava nastoji se na svim proizvodnim razinama postići “proizvodnja na zahtjev“. Impuls za izdavanjem materijala odašilje se automatski tek kada dođe signal koji javlja potrebu za dodatnim materijalom. *Kanban* sustav uključuje:

- što se povlači,

- kada se povlači,
- koliko se povlači,
- otkuda se povlači.

Kanban kartica može biti bilo koji oblik informacije (papirnati ili elektronski) uz uvjet da korisnik može zapisivati informaciju o potrebi i utrošku materijala. Sadržaj kartice uključuje podatke koji se odnose na (<http://leanbih.com/index.php/hr/kanban>, pristupljeno 04.07. 2018.)

- informacije o dijelovima i količini,
- informacije o skladištenju i potrebama,
- korisnički podaci.



Slika 1.6: Ilustracija Kanban sistema [13]

Na slici 1.6 je prikazao optimiziranje tijeka proizvodnje prema *Kanban-u* u kojem se ne gura proizvodnja dijelova/materijala dok se ne stvori potreba za dodatnom količinom potrebnih dijelova/materijala. Dodatnim jedinicama se zamjenjuje samo ona točna količina koja je utrošena u prethodnom djelovanju proizvodnog procesa. Korištenjem *Kanban-a* postiže se smanjenje zaliha i olakšava njihova kontrola, te se kvalitetnije optimizira i sudjeluje u proizvodnom procesu.

1.6.4. 5S Lean alat

5S je *Lean* alat koji je vrlo važan za uspjeh uvođenja *Lean* u poduzeće. Njegovom primjenom u poduzeću se povećava sigurnost, povećava se produktivnost, kao i kvaliteta proizvoda. Provodi se primjenom pet koraka koji su jednostavni za primjenu. Prilikom provođenja 5S potrebno je napraviti plan, što se mora unaprijediti, odrediti kriterij, te bilježiti rezultate, da bi se mogla mjeriti uspješnost, te da bi se znalo u idućem procesu na što je potrebno obratiti pažnju. Ne provodi se samo jednom, nego je potrebno kontinuirano provođenje i mjerenje rezultata.

Koraci 5S:

1. korak je sortirati (*engl. Sort, jap. Seiri*) - osloboditi prostor od nepotrebnih stvari, ukloniti sve zapreke i predmete koji smetaju, vizualnim alatima omogućiti kontrolu predmeta u prostoru, nepotrebne predmete označene crvenom oznakom premjestiti u prostor za crvene oznake. Učinci koji se postižu sortiranjem je povećanje sigurnosti, na radnom mjestu su ostali samo alati i naprave potrebni za rad, te je manja mogućnost gubljenja dijelova.
2. korak je postaviti na mjesto (*engl. Set in order, jap. Seiton*) - na radnom mjestu ostaviti samo predmete koji su potrebni, za sve predmete mora postojati mjesto i sve mora biti na svom mjestu. Učinci koji se postižu u ovom koraku su olakšano pronalaženje, korištenje i vraćanje alata i materijala, uklanja se frustracija nastala uslijed traženja predmeta, radna okolina postaje ugodnija za rad, smanjuje se broj ozljeda na radu.
3. korak je očistiti (*engl. Shine, jap. Seiton*) - potrebno je identificirati mjesta čišćenja, odgovornost je svakog radnika da održava radno mjesto čistim, potrebno je postaviti ciljeve i raditi na tome da ih se postigne, radni prostor potrebno je konstantno održavati čistim i urednim, čisto mora biti svagdje, čak i tamo gdje se ne vidi (iza regala, polica, ispod strojeva). Čišćenjem se olakšava otkrivanje grešaka, te je prostor je više dopadljiv kupcu, stvorena je bolja radna okolina, povećava se efikasnost i smanjuju se nezgode koje mogu nastati na radnom mjestu.
4. korak je standardizirati (*engl. Standardize, jap. Seiketsu*) - uspostaviti standarde i standardne procedure, na radna mjesta uvesti vizualnu kontrolu, održavati radna mjesta na razini na kojem se lako otkrivaju problemi, kontinuirano unapređenje kroz kontinuiranu provjeru i provođenje akcijskog plana. Nakon primjene ovog koraka se daju standardi po kojima se radi, omogućava da prva tri koraka, sortiranje, postavljanje na mjesto i čišćenje postanu navika, promovira vlasništvo nad procesom, osigurava raspored 5S aktivnosti.

5. korak je održavati (*engl. Sustain, jap. Shitsuke*), on je i zadnji korak. Potrebno je ugraditi vizualnu komunikaciju umjesto verbalne, osigurati da 5S postane rutina, održavati sva uvedena unapređenja, nadograđivati postojeća unapređenja, održavati dogovorene procedure.

Primjenom ovog koraka osigurava se ne vrati natrag na stari način rada, potiču se zaposlenici da unapređuju trenutno stanje (<http://leanbih.com/index.php/hr/5s>, 04.07..2018.)

Primjenom ovih 5 jednostavnih koraka postiže se mnogo toga, olakšava se pronalaženje opreme, alata, materijala, povećava se sigurnost, smanjuje se mogućnost grešaka, povećava se učinkovitost i još mnogo toga. Potrebno je poticati zaposlenike za unaprjeđenje trenutnog stanja, jer bez prihvatanja zaposlenih i njihovog truda neće se postići željeni cilj. Ovaj proces je potrebno redovito provoditi kako se ne bi vratili na stari način rada, te kako bi se došlo do željenog cilja.

2. Primjena Lean principa u skladišnom procesu

Lean se primjenjuje i u upravljanju opskrbnim lancem, a ne samo kod proizvodnje, također isto se želi eliminirati otpad i aktivnosti koje ne daju dodatnu vrijednost. Poduzeća prepoznaju brojna područja u svom opskrbnom lancu na kojima mogu eliminirati otpad, smanjiti vrijeme i zalihe. Pogotovo u vrijeme prisutnosti velike konkurencije i stalnog sniženja cijena potrebno je što više poboljšati poslovne procese i pronaći područja u kojima se mogu postići uštede.

Područja u kojima se mogu postići uštede je u području nabave, proizvodnje, skladištenja, transporta, u informacijskom toku i u pružanju usluga. Poduzeća koja primjenjuju *Lean* u upravljanju opskrbnim lancima mogu ostvariti poboljšanja u području nabave tako da ne primjenjuje središnje i lokalne odjele nabave jer to može dovesti do različitih cijena, zato *Lean* poduzeća primjenjuju jedan nabavni odjel, jedan ugovor i jednu cijenu za sve lokacije. Proizvodni procesi mogu biti poboljšani smanjenjem otpada i potrebnih resursa, održavanjem određene kvalitete, jer kvaliteta je ključna za potrošače, ako je proizvod loše kvalitete potrošači neće ponoviti kupnju. Primjenom *Lean* u skladištenju može se eliminirati rasipanje resursa i ukloniti korake koji ne dodaju vrijednost. Smanjenjem zaliha moguće je smanjiti skladišni prostor i rukovanje, te sa tako mogu smanjiti ukupni troškovi. Primjenom *Lean* u transportu, dostavi narudžbi potrebno je sagledati gdje se mogu postići uštede. Kako bi se smanjili troškovi, narudžbe je potrebno kombinirati, slanjem istovremeno više naloga (Murray, 2016).

Proizvodnjom onoga što kupci žele, u točno određenoj količini, kada kupci to žele uz minimalne resurse predstavlja *Lean* proizvodnju. Najveća prilika za smanjenje troškova i poboljšanje kvalitete predstavlja *Lean* proizvodnja. Primjenom *Lean* u skladištenju eliminiraju se aktivnosti koje ne dodaju vrijednost u procesu skladištenja proizvoda. Svaki korak u procesu skladištenja je potrebno ispitati. Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, koje se eliminiraju primjenom *Lean-a* su čekanje dijelova, materijala i informacija, višak zaliha koji zahtjeva dodatni prostor te smanjuje učinkovitost skladištenja, višak pokreta i rukovanja, nepotrebni koraci obrade. *Lean* koncept u transportu uključuje temeljni program za prijevoznike, poboljšanje administrativnih procesa za prijevoz i automatiziranje funkcija, optimiziranje izbora i prikupljanja narudžbi, *crossdocking*, poboljšanje procesa uvoza/izvoza, način za ostvarivanje takvog koncepta je primjena mapiranja toka vrijednosti, stvaranje protoka, smanjivanje otpada, eliminiranje nepotrebnih aktivnosti. *Lean* upravljanju opskrbnim lancem omogućava ne samo da bude učinkovitiji, nego i brži. Brzi odgovori i brže odluke postaju očekivanje i norma (Tompkins, B., <http://www.tompkinsinc.com/lean-thinking-supply-chain/>, pristupljeno 04.07.2018.).

„Ako stavimo *SCM* i *Lean* načela i ciljeva rame uz rame, nalazimo dinamičku sinergiju prilike. *SCM* je velika slika okruženja koje zahtijeva integraciju i optimizaciju, dok je *Lean* je alat za optimizaciju koji nudi alate koji će ostvariti optimizacije“ (Plenert, 2007:291). Međusobno uspoređena načela i ciljevi *SCM-a* i *Lean-a* su prikazani u Tablici 1. Svrha upravljanja opskrbnim lancem je optimizirano kretanje sredstava od dobavljača do kupaca, dok je svrha *Lean-a* eliminiranje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, eliminiranje otpada. Upravljanje opskrbnim lancem zahtjeva optimizaciju, a *Lean* je alat koji omogućava tu optimizaciju, pomoću brojnih alata za prihvatanje i tehničku provedbu. Primjenom *Lean-a* u upravljanju opskrbnim lancem će se optimizirati kretanje sredstava od dobavljača do kupca eliminiranje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost. U Tablici 2.1 se vidi očigledno uklapanje ta dva okruženja.

TEMA	SCM	LEAN
Svrha sustava	Optimiziranje kretanja sredstava od dobavljača do kupaca.	Eliminiranje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (eliminiranjem otpada)
Osnovni ciljevi	Smanjiti vrijeme ciklusa, poboljšati izvedbu i optimizirati kvalitetu	Smanjiti vremenski ciklus i optimizirati kvalitetu.
Sekundarni ciljevi	Izbjeći sustave kontrole	Smanjiti zalihe, povećati kapacitet, povećati zadovoljstvo kupaca, te ukloniti uska grla
Kultura		Promjena kulture organizacije
Promjene	Analizira trenutno i buduće stanje organizacije i obavlja analizu nedostataka. Plan rada za provedbu identificiranih promjena.	Proces upravljanja promjenama - sadašnje i buduće stanje - mapiranje toka vrijednost
Sudjelovanje na svim razinama	Participativni stil upravljanja	Proces prihvatanja zahtjeva prihvatanje od svih zaposlenika, promjena proces je temeljena na timu
Alati	Skup alata je selektivno odabran i prilagođen kako bi odgovarao okruženju	Opsežni set alata za prihvatanje i tehničku provedbu
Obrazovanje i trening	Obrazovanje i trening su ključni	Treniranje tako da se postigne održivost
Mjere učinkovitosti	Motivacija-osnovna mjera	Vrijeme-osnovna mjera

Tablica 2.1. Načela i ciljevi SCM-a i Lean-a [1]

Izvor: Plenert (2007:291)

U Tablici 2.2 se prikazuje integracija *Lean* i *SCM-a*, spoj dvaju okruženja koji daju *Lean* optimizirano upravljanje opskrbnim lancem.

TEMA	SCM i Lean integracija
Svrha sustava	Optimizacija kretanje sredstava od dobavljača do kupaca uklanjanjem svih aktivnosti (otpada) koji ne dodaju vrijednost u opskrbnom lancu.
Osnovni ciljevi	Smanjiti vrijeme ciklusa, poboljšati izvedbu i optimizirati kvalitetu
Sekundarni ciljevi	Izbjegavati sustave kontrole, usredotočiti se na smanjenje zaliha u opskrbnom lancu, upravljati kapacitetom opskrbnog lanca, i optimizirati protok opskrbnog lanca kako bi se povećalo zadovoljstvo kupaca.
Kultura	Stvoriti Lena organizaciju na temelju promjene kulture.
Promjene	Analiziranjem trenutnog i budućeg stanje organizacije pomoću grafikona i mapiranjem toka vrijednost, utvrđivanjem budućeg stanja organizacije i obavljanje analize nedostataka, stvara se plan rada za provedbu utvrđenih promjena.
Sudjelovanje na svim razinama	Proces prihvaćanja zahtjeva prihvaćanje od svih zaposlenika, promjena proces je temeljena na timu
Alati	Opsežna zbirka SCM i Lean alata koji su selektivno odabrani i prilagođeni kako bi odgovarali okruženju, mnogima od alata, kao što je JIT su u oba okruženja.
Obrazovanje i trening	Obrazovanje i usavršavanje su ključni kako bi se uspostavio proces i održivost.
Mjere učinkovitosti	Motivacija koristeći mjere na temelju vremena.

Tablica 2.2. *SCM i Lean integracija [1]*

Izvor: Plenert (2007:292)

Osnovni cilj koji se ostvaruje je vremensko smanjenje ciklusa, optimizira se kvaliteta, a sekundarni ciljevi su usredotočiti se na smanjenje zaliha u opskrbnom lancu, upravljati kapacitetima i optimizirati protok opskrbnog lanca sve kao bi se zadovoljile potreba potrošač. Potrebno je analizirati sadašnje i buduće stanje organizacije, obavljati analize nedostatak, kako bi stvorili plan za provedbu utvrđenih promjena. Da bi poduzeće uspješno provodilo *Lean* pristup u opskrbnom lancu potrebno je prihvaćanje zaposlenih, rad u timovima. Također su obrazovanje i usavršavanje ključni kako bi se postigla održivost. Provedbom *Lean-a* će se optimizirati opskrbni lanac, a to je i cilj *Supply Chain Management* okruženja. *Lean* čini optimalno upravljanje opskrbnim lancem. Poduzeća trebaju stalno ispitivati područja u svom opskrbnom lancu na kojima mogu postići uštede novca, zaliha i vremena, kako bi povećali svoju konkurentnost, a time i profitabilnost.

3. Praktični dio

3.1. Kratki opis ustroja proizvodnog sustava poduzeća za proizvodnju kamene vune

Tvrtka u kojoj je izrađen praktični dio rada je jedan od od najbrže rastućih proizvođača izolacije u svijetu koji u svojoj ponudi ima široku paletu izolacijskih materijala potrebnih za zadovoljenje sve većih zahtjeva za energetsom efikasnošću u novim i postojećim domovima, poslovnim zgradama i industriji.

Tvrtka je prisutna u više od 35 zemalja i s više od 30 proizvodnih pogona za proizvodnju staklene mineralne vune, kamene mineralne vune, drvene vune, ekstrudiranog polistirena, ekspanziranog polistirena i ekstrudiranog polietilena. Navedeni proizvodi svojim se karakteristikama ističu među izolacijama u graditeljstvu, tehničkim i industrijskim izolacijama, ventilacijskim, klimatizacijskim i OEM (Original Equipment Manufacturer) sustavima.



Slika 3.1 Proizvodni pogoni tvrtke [11]

Tvrtka nudi sveobuhvatnu paletu rješenja za zgrade i industrijsku primjenu:



GRADITELJSTVO

- Stambene zgrade
- Gospodarske zgrade
- Industrijski objekti
- Poslovne zgrade
- Zgrade za obrazovanje
- Zdravstvene ustanove/zgrade



INDUSTRIJA

- Elektrane
- Petrokemijski pogoni
- Rafinerije
- Grijanje, ventilacija, klimatizacija (HVAC)



OEM

- Montažni građevinski elementi
- Kućanski aparati
- Stropni elementi
- Vrata
- Toplinsko-solarni paneli
- Dimnjaci
- Hortikultura
- Auto dijelovi/industrija

Slika 3.2 Područja primjene proizvoda tvrtke [11]

U području graditeljstva tvrtka nudi rješenja i sisteme za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju stambenih i gospodarskih zgrada kod novogradnje i renoviranja:

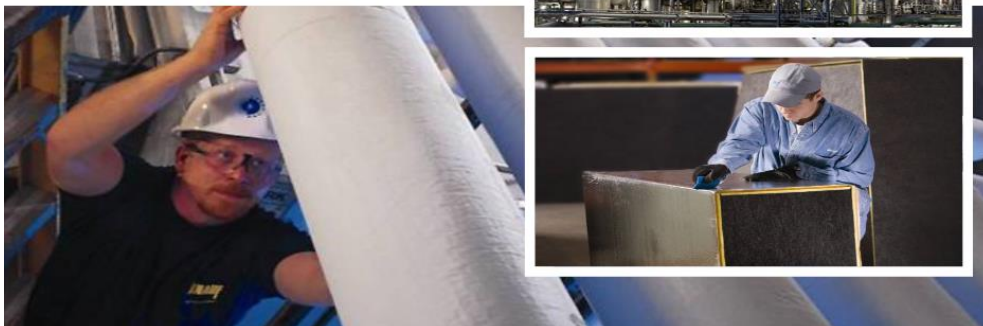
- Kosi krovovi
- Ravni krovovi
- Vanjski zidovi
- Dvostruki zidovi
- Kontaktne fasade
- Izolacija s unutarnje strane
- Pregradni zidovi
- Stropovi
- Podovi
- Okvirne konstrukcije



Slika 3.3 Primjeri primjene proizvoda tvrtke u građevinarstvu [11]

U području industrije tvrtka nudi pouzdane proizvode tehničke izolacije za HVAC (heating, ventilation, and air conditioning), elektrane, petrokemijska postrojenja, rafinerije i druge industrijske primjene

- Žljebaci
- Cisterne - spremnici
- Posude
- Stupovi
- Bojleri
- Cijevi



Slika 3.4 Primjeri primjene proizvoda tvrtke u industriji [11]

Tvrtka nudi i prilagođena rješenja za OEM:

- Montažni građevinski elementi
- Kućanski aparati
- Stropni elementi
- Vrata
- Toplinski solarni paneli
- Dimnjaci
- Auto dijelovi/industrija



Slika 3.5 Primjeri primjene proizvoda tvrtke u OEM sektoru [11]

O ciljevima tvrtke jasno govori njena vizija:

„Naša generacija ima jedinstvenu priliku, jedan izazov, koji ne smijemo propustiti. Svijet je suočen s ekološkom krizom koja ugrožava način na koji živimo i živote naše djece. Dužnost nam je djelovati. Energija nije nikada bila tako goruća tema. Najjeftinija i najčišća energija je uštedena energija.

40% svjetske energije koristi se u zgradama, a pokazalo se već mnogo puta da je izolacija najefikasnija metoda, praktično i ekonomski, koja to može bitno smanjiti. Mi možemo i moramo postati svjetski lider u energetske efikasnim sistemima za zgrade. Postizanje toga imat će jak utjecaj na svjetski izvor energije i stvoriti održivo naslijeđe našoj djeci.

Ukoliko postignemo svoj cilj, ukoliko ćemo zajedno raditi na suočenju s izazovom koji je pred nama, svijet će postati bolje mjesto. To je naša prilika i naša šansa da nešto promijenimo. Ono što radimo danas, što ćemo raditi sutra, pamtit će se i nakon 50 godina. Ovo je naše vrijeme.”

3.2. Opis procesa od naručivanja do otpreme proizvoda

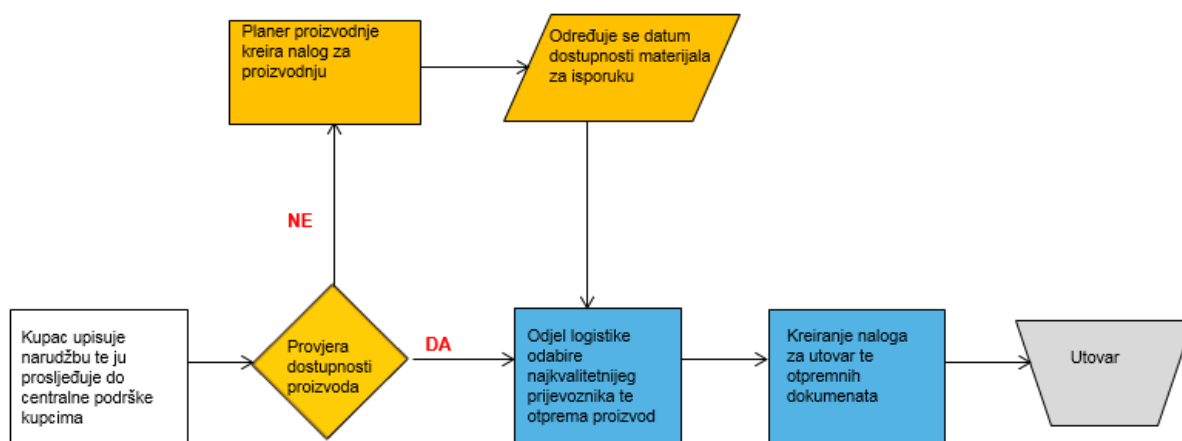
U ovom ćemo poglavlju shematski prikazati tijek procesa od samog naručivanja proizvoda pa sve do njegove isporuke, također ćemo spomenuti sve nedostatke koji ne stvaraju dodatnu vrijednost u procesu, već ga usporavaju.

Sam proces započinje upisivanjem narudžbe kupca koji svoju narudžbu prosljeđuje do centralne podrške kupcima.

Po zaprimanju narudžbe, centralna podrška kupcima provjerava dostupnost proizvoda za isporuku te ukoliko je proizvod dostupan potvrđuje narudžbu i odjelu logistike prosljeđuje zahtjev za kreiranje dostavnog transporta, ukoliko proizvod nije dostupan kreira se zahtjev za proizvodni nalog Planeru proizvodnje te planer proizvodnje prema raspoloživosti slobodnih termina određuje datum proizvodnje.

Potvrđeni datum proizvodnje šalje se odjelu Logistike kako bi na vrijeme organizirali transport do kupca.

Sljedeći korak je izrada proizvoda te njegovo zaduživanje na SGP gdje se prilikom ulaza vrši kontrola, te se nakon toga kreira nalog za utovar i svi potrebni dokumenti vezani uz taj dio procesa.



Slika 3.6. Shematski prikaz procesa od naručivanja do isporuke proizvoda

3.3. Primjena Lean-a u skladištu i otpremi gotovih proizvoda

Kao praktičan primjer ovog rada prikazat ćemo funkcioniranje procesa odjela SGP te OGP . Cilj svake tvrtke je minimiziranje te na kraju anuliranje svakog lošeg procesa i svih radnji koje stvaraju gubitak vremena, materijala i sl. što u konačnici znači manji profit za tvrtku.

Kako se u tvrtki teži savršenstvu ja kao Koordinator SGP i OGP imao sam zadatak detektirati te predložiti rješenje za sve radnje koje usporavaju procese unutar tih dviju odjela. 2016. godine započeli smo primjenom Leana i na samom početku kao alat pomoću kojeg bi analizirali i predlagali rješenja odlučili smo za alat zvan Kaizen.

Kaizen dolazi od Japanske složenice koja dolazi od kombinacije riječi „Kai“ koja znači promjena i riječi „Zen“ koja znači dobro.

Kaizen se u praksi sprovodi kroz radionice koje traju nekoliko dana i u kojima cjelokupni tim prolazi kroz kompletni PDCA krug sa svrhom otkrivanja specifičnih aktivnosti na koje će se fokusirati. Tim traži aktivnosti koje mu štete i uklanjaju ih.



Slika 3.7. PDCA krug [14]

PDCA je korišten u Toyotinim pogonima te se koristi za kontrolu kvalitete i poboljšanja. PDCA je naziv za ciklus koji se sastoji od sljedećih aktivnosti:

- 1) **P (Plan)** – planiraj – utvrđivanje stvari koje se žele promijeniti, definiranje potrebnih koraka za provođenje kao i postavljanje rezultata promjena,
- 2) **D (Do)** – sprovedi – izvršenje plana kao i testiranje promjena kako bi se utvrdili rezultati promjene,
- 3) **C (Check)** – provjeri – svaki rezultat treba ispitati kako bi se utvrdilo da li je dobro proveden i treba li se što promijeniti. Ukoliko je potrebna promjena traži se drugi način te se kreće od početka kruga.

4) **A (Act)** – djelovanje – primjenjuje se promjena u cjelokupnom poslovanju ukoliko je u prethodnom koraku utvrđeno da je promjena idealna

Početkom 2016. u prvoj fazi **P (Plan)** definirali smo procese te slabosti svakog procesa koje želimo poboljšati a to su :

- 1) Uskladištenje gotovih proizvoda
 - Nezapakirani proizvodi na kraju proizvodnog procesa
 - Ne odvezeni finalni proizvod na skladišnu lokaciju
 - Zaduženje proizvoda na pogrešnu skladišnu lokaciju
- 2) Kontrola zaprimljenog proizvoda
 - Čekanje na ispis liste za kontrolu
 - Nedefinirana ruta obilaska skladišnih lokacija
- 3) Komisioniranje proizvoda
 - Nedovoljan broj izvršioca
 - Neadekvatne skladišne lokacije
 - Neadekvatno mjesto komisioniranja
- 4) Utovar proizvoda
 - Zastarjeli viličari
 - Loše prometnice
 - Zastarjela informatizacija

CRITERIA ----- SOLUTION	Easy to do	Easy to go back	Quick to do	Low cost	Without autorization
1. • Ne zapakirani proizvodi na kraju proizvodnog procesa	+	+	+	+	+
2. • Ne odvezeni finalni proizvod na skladišnu lokaciju	-	+	-	-	+
3. • Zaduženje proizvoda na pogrešnu skladišnu lokaciju	+	+	+	+	+
4. • Čekanje na ispis liste za kontrolu	+	+	+	+	+
5. • Nedefinirana ruta obilaska skladišnih lokacija	+	+	+	+	+
6. • Nedovoljan broj izvršioca	-	+	-	-	-
7. • Neadekvatne skladišne lokacije	-	+	-	-	-
8. • Neadekvatno mjesto komisioniranja	+	+	+	+	+
9. • Zastarjeli viličari	-	+	-	-	-
10. • Loše prometnice	-	+	-	-	-
11. • Zastarjela informatizacija	-	+	-	-	-

Tablica 3.1 Quick wins

Nakon utvrđivanja stvari koje želimo promijeniti unatoč većim financijskim ulaganjima menadžment tvrtke odlučio je odlučno krenuti u rješavanje problematike koja je isplivala kroz zajedničke radionice. Tako smo kao potrebne korake za poboljšanje definirale slijedeće:

- + Zapošljavanje dodatnog djelatnika
- + Iznajmljivanje 4 moderniziranih viličara sa 4 prihvatne vilice
 - Iznajmljena su 4 nova viličara sa 4 prihvatne vilice (2 na odvoz proizvoda sa glavne linije i pakiranje a 2 na utovar gotovih proizvoda). Njihova zadaća je ubrzati cikluse odvoza i utovara a na način da u jednom ciklusu vožnje prevezu dvije palete dok su stari vozili paletu po ciklusu.



Slika 3.8. Novi viličari sa dvostrukim prihvatom paleta i stari viličar sa prihvatom samo jedne palete

- + Popravak najkritičnijeg dijela prometnica
- + Modernizacija informatičkog sustava
 - Nabavkom novih RF terminala ubrzali bismo procese te djelatnici ne bi morali voditi ručnu evidenciju o skladištenju proizvoda



Slika 3.9. RF terminali

Nakon definiranja slabosti, definiranje koraka za poboljšanje došli smo i do definiranja željenih rezultata nakon promjena koje ćemo primijeniti. Sukladno koracima za poboljšanje definirali smo i željene rezultate a to su:

- Smanjenje ne zapakiranih paleta nakon proizvodnog ciklusa
- Smanjenje ne odvezenih paleta nakon proizvodnog ciklusa
- Povećanje iskoristivosti djelatnika na komisioniranju (više komisioniranih naloga)
- Smanjenje prosječnog vremena utovara

Nakon svih pripremnih radnji druga dva koraka **D (Do)** i **C (Check)** odlučili smo sprovesti u periodu od sredine 2016. do kraja iste godine.

3.4. Analiza rezultata

Krajem 2016. godine kao što je i planirano odrađena je analiza testnog razdoblja te je napravljena usporedba rezultata sa prijašnjim stanjem. Kako su rezultati bili dobri uprava je odlučila prihvatiti do tada testna rješenja te ih implementirati u standardne procese

U nastavku ćemo za svaki proces prikazati analizirane podatke te prikazati kako su se procesi nastavili poboljšavati kroz testno razdoblje te u nastavku i u 2017. Godini.

3.4.1 Uskladištenje gotovih proizvoda

Kod procesa uskladištenje gotovih proizvoda uočili smo 3 glava problema.

Probleme ne zapakiranih proizvoda tablica br. 6 i probleme ne odvezenih proizvoda sa kraja proizvodne linije tablica br. 7 riješili smo nabavkom novih viličara, s čime smo cikluse odvoza ubrzali za 100% , te dolaskom novog djelatnika koji je riješio i onaj mali dio ostavljenih paleta.

- ✓ Nezapakirani proizvodi na kraju proizvodnog procesa

Ne zapakirani proizvodi		
Razdoblje	2016	2017
1.	143	103
2.	156	132
3.	148	99
4.	101	74
5.	132	90
6.	98	69
7.	74	60
8.	49	50
9.	50	33
10.	31	20
11.	34	19
12.	42	21
	1.058,00	770,00
		73%

Tablica 4.1. Analiza ne zapakiranih proizvoda

- ✓ Ne odvezeni finalni proizvod na skladišnu lokaciju

Ne odvezeni proizvodi sa kraja proizvodne linije		
Razdoblje	2016	2017
1.	48	30
2.	61	34
3.	34	20
4.	50	32
5.	44	20
6.	20	0
7.	11	0
8.	8	1
9.	0	3
10.	3	5
11.	1	1
12.	0	0
Total	280,00	146,00
		52%

Tablica 4.2. Analiza ne odvezenih proizvoda

- ✓ Zaduženje proizvoda na pogrešnu skladišnu lokaciju

Nabavkom novih pištolja ubrzali smo procese te djelatnici nisu više morali voditi ručnu evidenciju o zaduženju proizvoda koju smo onda naknadno unašali u sistem gdje se znala potkrasti pogreška prilikom unosa.

3.4.2 Kontrola zaprimljenog proizvoda

Kod kontrole proizvoda pojavljivali su se sljedeći problemi:

- ✓ Čekanje na ispis liste za kontrolu
- ✓ Nedefinirana ruta obilaska skladišnih lokacija

Navedeni problemi riješeni su nabavkom nove informatizacijske opreme, dakle više nije bilo potrebno čekati na ispis kontrolne liste već se sve provjeravalo na licu mjesta kroz sistem a i ruta obilaska bila je označena u sistemu.

3.4.3 Komisioniranje proizvoda

Kod komisioniranja proizvoda pojavili su se sljedeći problemi:

- ✓ Nedovoljan broj izvršioca
- ✓ Neadekvatne skladišne lokacije
- ✓ Neadekvatno mjesto komisioniranja

Nedovoljan broj izvršioca riješili smo zapošljavanjem novog djelatnik, jer bilo kakvo drugo reorganiziranje sa postojećim brojem izvršioca ne bi bilo kvalitetno i dugotrajno rješenje, ujedno smo i tog djelatnika koristili za ostale operacije po potrebi.

Novozaposleni djelatnik je nakon provedenih edukacija započeo sa samostalnim radom te se to pokazalo kao pun pogodak za rješavanje preostalih dvaju problema.

U 2017. Godini broj komisioniranih proizvoda povećao se za 1.504,10 kg.

	2016	2017
Jan	244,3	223,6
Feb	164,3	224,2
Mar	224	226,3
Apr	165,6	230
May	233,6	234,5
Jun	206,7	273,1
Jul	225,3	331,5
Aug	219,7	289,1
Sep	225,6	294,3
Oct	270,6	301
Nov	242,2	292
Dec	197,3	268
Total	1.683,50	3.187,60
		53%

Tablica 4.3 Analiza komisioniranih isporuka u KG

- ✓ Neadekvatne skladišne lokacije
- ✓ Neadekvatno mjesto komisioniranja



Slika 4.1. Skladište prije i nakon zapošljavanja novog djelatnika

3.4.4 Utovar gotovih proizvoda

Kao posljednji problematičan proces pojavio se utovar gotovih proizvoda kod kojeg smo kao najproblematičnije izdvojili slijedeće pod procese:

- ✓ Zastarjeli viličari
- ✓ Loše prometnice
- ✓ Zastarjela informatizacija

Na poboljšanje performansi utjecala je nabavka novih viličara te obnova informacijske opreme. U nastavku ćemo kroz analizirane podatke prikazati koliki je bio utjecaj na prosječno vrijeme utovara.

Average of vrijeme utovara	Natpisi stupaca	
Natpisi redaka	2016	2017
1	1:04:52	1:07:51
2	1:02:15	0:59:02
3	1:04:10	0:56:26
4	1:02:26	0:56:43
5	1:03:46	0:58:47
6	1:09:06	1:00:03
7	1:04:21	0:55:57
8	1:02:05	0:58:22
9	0:58:42	0:57:45
10	0:59:25	0:55:21
11	1:00:22	0:57:06
12	0:59:56	0:59:46
Ukupni zbroj	1:02:36	0:58:25

Tablica 4.4. Prosječno vrijeme utovara po mjesecima

U tablici br. 4.4 prikazana su prosječna vremena utovara po mjesecima gdje se jasno može vidjeti kako je nakon primjene predloženih rješenja prosječno vrijeme utovara počelo padati, ali zbog privikavanja na nove viličare do kraja 2016. djelatnici ipak nisu radili punim kapacitetom.

U 2017. Privikavanjem na nove viličare došli su i pravi rezultati, pa je tako u 2017. smanjeno prosječno vrijeme utovara za 6,7% u odnosu na 2016 što se može vidjeti iz priložene tablice br.4.5.

Average of vrijeme utovara	Natpisi stupaca	
Natpisi redaka	2016	2017
1	100,00%	104,61%
2	100,00%	94,85%
3	100,00%	87,96%
4	100,00%	90,84%
5	100,00%	92,18%
6	100,00%	86,91%
7	100,00%	86,93%
8	100,00%	94,02%
9	100,00%	98,38%
10	100,00%	93,15%
11	100,00%	94,57%
12	100,00%	99,74%
Ukupni zbroj	100,00%	93,30%

Tablica 4.5. Postotno poboljšanje u odnosu na godinu ranije

4. Zaključak

Lean je pristup koji zahtjeva stalno učenje zaposlenih, kontroliranje i unapređenje. On nije sam jedan poslovni alat, niti nešto što će se samo jednom provesti. Mnogi su uvidjeli prednosti i zbog lakoće primjene i jednostavnosti te primjenjuju taj pristup za jednostavnije rješenje problema sa kojima se susreću. Kada se krene sa primjenom *Lean* potrebno je odrediti što kupcima predstavlja vrijednost, kako bi se pružali proizvodi ili usluge na pravi način. Glavni cilj *Lean* je poboljšanje poslovnog procesa, također ciljevi *Lean* su uklanjanje otpada, poboljšanje komunikacije, povećanje zadovoljstva kupaca, smanjenje zaliha, uklanjanje uskih grla i još mnogo toga. Nudi mnogobrojne *Lean* alate pomoću kojih će se postići poboljšanja eliminiranjem gubitaka koji su vezani uz prekomjernu proizvodnju, transport, čekanje prekomjernu obradu, zalihe, nepotrebne pokrete i škart. Da bi poduzeće bilo dugoročno uspješno, potrebno je prihvaćanje tog pristupa od cijele organizacije, vlasnici poduzeća moraju biti uključeni u proces, a ne samo djelatnici. Ne prihvaćanjem zaposlenika *Lean* pristupa neće se ostvariti željeni rezultati, jer tehnička provedba predstavlja 20% uspjeha, a ostalih 80% je napor zaposlenika. *Lean* pristup se primjenjuje u upravljanju opskrbnim lancem, ne samo u proizvodnji, nego i u područjima nabave, skladištenja, transporta, u informacijskom toku i pružanju usluga. Poduzeća pogotovo u vrijeme velike konkurencije trebaju stalno ispitivati područja u svom opskrbnom lancu na kojima mogu postići uštede novca, zaliha i vremena, kako bi povećali svoju konkurentnost, a time i profitabilnost.

U Varaždinu,

Nikola Ključarić

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Nikola Ključarić pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom PRIMJENA LEAN METODOLOGIJE U PROCESU SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student :
Nikola Ključarić


(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Nikola Ključarić neopozivo izjavljujem da sam suglasan s javnom objavom završnog rada pod naslovom PRIMJENA LEAN METODOLOGIJE U PROCESU SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA čiji sam autor.

Student :
Nikola Ključarić


(vlastoručni potpis)

Literatura

- [1] G. Plenert: Reinventing Lean, Introducing Lean Management into the Supply Chain, Butterworth-Heinemann, 2007.
- [2] J.P. Womack, D.T. Jones: Lean Thinking, Banish waste and create wealth in your corporation, New York, Simon & Schuster, Inc., 2003.
- [3] <http://www.lean.org/WhatsLean/>, dostupno 03.07.2018.
- [4] <http://tps-lean-posao.blogspot.hr/>, dostupno 03.07.2018.
- [5] <http://leanbih.com/>, dostupno 04.07.2018.
- [6] Tompkins, B., <http://www.tompkinsinc.com/>, dostupno 04.07.2018.
- [7] <https://www.slideshare.net/azrilic1/a4-leanmetode>
- [8] <https://www.google.hr/search?q=henry+ford>
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Kiichiro_Toyoda
- [10] <https://www.google.hr/search?q=pdca+krug>
- [11] Interna dokumentacija poduzeća
- [12] <http://leanbih.com/index.php/hr/o-nama>
- [13] <https://www.google.hr/search?q=kanban+metoda>
- [14] <https://www.google.hr/search?q=pdca+krug>

Popis slika

Slika 0.1 Skladišne aktivnosti dodane i ne dodane vrijednosti – primjer.....	7
Slika 1.1 Henry Ford	8
Slika 1.2 Fordov proizvodni proces.....	9
Slika 1.3 Kiichiro Toyoda	10
Slika 1.4 Lean principi.....	15
Slika 1.5. Kaizen.....	21
Ilustracija Kanban sistema je prikazana na sljedećoj slici (Slika 1.6.).....	23
Slika 3.1 Proizvodni pogoni tvrtke	30
Slika 3.2 Područja primjene proizvoda tvrtke	31
Slika 3.3 Primjeri primjene proizvoda tvrtke u građevinarstvu.....	31
Slika 3.4 Primjeri primjene proizvoda tvrtke u industriji	32
Slika 3.5 Primjeri primjene proizvoda tvrtke u OEM sektoru.....	32
Slika 3.6. Shematski prikaz procesa od naručivanja do isporuke proizvoda.....	33
Slika 3.7. PDCA krug.	34
Slika 3.8. Novi viličari sa dvostrukim prihvatom paleta i stari viličar sa prihvatom samo jedne palette.....	36
Slika 3.9. RF terminali.....	36
Slika 4.1. Skladište prije i nakon zapošljavanja novog djelatnika.....	40

Popis tablica

Tablica 0.1. Primjer LEAN razmišljanja spram tradicionalnog	5
Tablica 0.2 Osam vrsta otpadnih skladišnih aktivnosti	6
Tablica 2.1. Načela i ciljevi SCM-a i Lean-a	28
Tablica 2.2. SCM i Lean integracija	29
Tablica 3.1 Quick wins	35
Tablica 4.1. Analiza ne zapakiranih proizvoda	38
Tablica 4.2. Analiza ne odvezenih proizvoda	38
Tablica 4.3 Analiza komisioniranih isporuka u KG	40
Tablica 4.4. Prosječno vrijeme utovara po mjesecima	41
Tablica 4.5. Postotno poboljšanje u odnosu na godinu ranije	41

Prilozi