Lean principi i osiguranje kvalitete u logističkom procesu

Škvorc, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:086383

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

Sveučilište Sjever

Završni rad br. 399/TGL/2019

Lean principi i osiguranje kvalitete u logističkom procesu

Student

Luka Škvorc, 0760/336

Varaždin, veljača 2019. godine

Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku

Završni rad br. 399/TGL/2019

Lean principi i osiguranje kvalitete u logističkom procesu

Student

Luka Škvorc, 0760/336

Mentor

prof. dr. sc. Živko Kondić

Varaždin, veljača 2019. godine

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Koprivnica
Trg dr. Žarka Dolinara 1, HR–48000 Koprivnica

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za logistiku i održivu mobilnost

STUDIJ preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika

PRISTUPNIK LUKA ŠKVORC | MATIČNI BROJ 0760/336

DATUM 07.01.2019. | KOLEGIJ ORGANIZACIJA PROIZVODNJE

NASLOV RADA Lean principi i osiguranje kvalitete u logističkom procesu

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Lean principles and quality assurance in the logistics process

MENTOR Prof.dr.sc. Živko Kondić | ZVANJE Redoviti profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. dr.sc.Vinko Višnjić, prof.emeritus
2. dr.sc.Živko Kondić, redoviti profesor, mentor
3. Veljko Kondić, predavač, član
4. dr.sc.Krešimir Buntak, izv.profesor, rezervni član
5.

Zadatak završnog rada

BROJ 399/TGL/2019

OPIS

U završnom radu potrebno je:

-Definirati i opisati osnovna obilježja te razvoj Lean proizvodnje.
-Opisati postupak implementacije Lean-a u realnim sustavima.
-Objasniti osnovne gubitke (rasipanja) koja se javljaju u procesima proizvodnje.
-Prikazati najčešće korištene alate i metode u primjeni Lean principa.
-Definirati pojam kvalitete i dati kratki povjesni razvoj.
-Opisati pojmeve vezane uz kvalitetu i troškove kvalitete te pojam osiguranja kvalitete.
-Ukratko navesti i pojasniti osnovne alate i metode za poboljšavanje kvalitete.
-Opisati zahtjeve normi za upravljanje kvalitetom.
-U zaključku se kritički osvrnuti za završni rad te poveznice između kvalitete i Lean principa.

ZADATAK URUČEN 12.02.2019

POTPIS MENTORA

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE SJEVER

Predgovor

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Živku Kondiću na njegovoj pomoći i razumijevanju tijekom izrade ovog rada te na njegovom trudu i savjetima koji su pridonijeli izradi rada. Također se zahvaljujem zaposlenicima poduzeća „BMD Log“ na informacijama koje sam iskoristio tijekom izrade praktičnog dijela, te svim kolegama na pomoći i potpori tijekom studiranja.

Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima i obitelji na pruženoj potpori tijekom studiranja.

Sažetak

Implementacija i razvoj Lean proizvodnje u novije vrijeme ima veliku popularnost u cijelom svijetu. U radu će biti obuhvaćena kvaliteta i Lean proizvodnja, te njihova kohezija u svakodnevnom poslovanju. Predstavljeni su i detaljnije opisani alati i metode Lean proizvodnje i kvalitete, kao što su: JIT (Just in time), Kaizen, 5S, Histogram te je opisan proces uvođenja Lean -a u proizvodnju. Karakteristike Lean proizvodnje su minimalna razina zaliha, kontinuirano unaprijeđenje i eliminacija svih izvora rasipanja u proizvodnom procesu, a kako bi Lean proizvodnja bila potpuna, potrebno je osigurati kvalitetu, a upravo je u ovom radu prikazano kako ju postići i poboljšati uz razne alete, metode i norme.

KLJUČNE RIJEČI: Lean, kvaliteta, proizvodnja, kontrola.

Summary

Implementation and development Lean production has recently gained big popularity all over the world. This thesis will cover quality and Lean production, and their cohesion in everyday business. Lean production and quality tools and methods, such as JIT (Just in Time), Kaizen, 5S, Histogram, are described and also is described process of implementation Lean in production. Lean production characteristics are the minimum level of inventory, continuous improvement and elimination of all waste disposal sources in the production process, and in order for Lean production to be complete, it is necessary to ensure quality, and it is precisely presented in this thesis how to achieve and improve it with various tools, methods and norms.

KEY WORDS: Lean, Quality, Production, Control.

Popis korištenih kratica

NVAT neophodan gubitak

WT čisti gubitak

TPS toyotin proizvodni sustav

WIP work in process

JIT just in time

PDCA plan-do-check-act

API american petroleum institute

DZNM državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo

Sadržaj

1.UVOD 1

2. DEFINICIJA, OBILJEŽJA I RAZVOJ LEAN PROIZVODNJE 2

2.1 Što je Lean proizvodnja? 2

2.2 Obilježja i karakteristike Lean proizvodnje 5

2.3 Razvoj Lean proizvodnje 10

2.4 Proces i uvođenje Lean-a u proizvodnju 14

2.4.1 Odluka o uvođenje Leana 14

2.4.2 Uvođenje Lean-a u proizvodnju 15

2.5 Sedam (7+1) vrsta gubitaka u Lean proizvodnji 17

2.5.1. Analiza gubitaka na primjeru jednog logističkog procesa - transporta 19

2.6 Najčešće korišteni alati u Lean proizvodnji za poboljšavanje 24

2.6.1 JIT (Just In Time) alat 25

2.6.2 Jidoka alat 26

2.6.3 5 S alat 27

2.6.4 Kaizen alat 30

2.6.5 Six Sigma 32

2.6.6 Kanban 33

2.6.7 Poka-Yoke 34

3.KVALITETA 35

3.1 Definicija kvalitete 35

3.2 Povijesni razvoj kvalitete 36

3.3 Kontrola i troškovi kvalitete 37

3.3 Osiguranje kvalitete 39

3.4 Alati i metode poboljšanja kvalitete 40

3.4.1 Dijagram uzroka i posljedica 41
3.4.2 Pareto dijagram 42
3.4.3 Dijagram tijeka 44
3.4.4 Histogram 45
3.4.5 Dijagram raspršenja 46
3.5 Norme za upravljanje kvalitetom - familije ISO 9000 48
3.5.1 ISO 9000 49
3.5.2 ISO 9001 49
3.5.3 ISO 9004 50
3.5.4 ISO 19011 50
4. ZAKLJUČAK 51
5. LITERATURA 53

1.UVOD

U ovo vrijeme stabilan i dugoročan rast, odnosno dugoročno pružanje kvalitete na maksimalnoj razini nije privlačno velikoj većini ulagača i direktora što donosi loše rezultate u poslovanju većine kompanija. Direktori, ulagači i menadžeri teže brzom i velikom rastu i profitu. Iako takav pristup donosi solidne rezultate i profit, on nije dugoročan i ne može pružiti maksimalnu kvalitetu, tj. kvaliteta sve više i više stagnira, a također promjene koje direktori donose kao što su optimizacija ili ulaganje u pojedinačne sektore samo odgađaju novonastale probleme i gomilaju ih. Ono što bi novije generacije direktora i menadžera trebale shvatiti, je to da se promjene moraju primijeniti i u najmanjem sektoru poduzeća, jer samo tako promjena može obuhvatiti poduzeće kao cjelinu i unaprijediti kvalitetu usluga koje ono pruža.

Lean menadžment je sustav upravljanja pomoću kojeg se ne može uspješno provesti unaprjeđenje i osiguranje kvalitete na maksimalnoj razini u Lean proizvodnji. Kako bi se osiguranje kvalitete provelo u Lean proizvodnji mora se zahtijevati naklonost i predanost svih zaposlenika, od vrha do dna piramide poduzeća, jer uspješna Lean transformacija, odnosno uspješno osiguranje kvalitete ovisi o zaposlenicima. Onog trenutka kada se dobije potpuno povjerenje svojih zaposlenika tada može započeti Lean proizvodnja u kojoj se može računati na kvalitetu proizvoda na dugoročno vrijeme.

2. DEFINICIJA, OBILJEŽJA I RAZVOJ LEAN PROIZVODNJE

2.1 Što je Lean proizvodnja?

Lean je metodologija poboljšanja procesa, koja se koristi za isporuku proizvoda i usluga,brže i po nižoj cijeni.

Womack i Jones (1996) su ga definirali kao: način određivanja vrijednosti, usklađivanje akcija stvaranja vrijednosti u najboljem redu, provesti aktivnosti bez prekida kad god ih netko zatraži i obavljati ih više i više učinkovitije. Ukratko, Lean mišljenje je Lean jer pruža način da učini više i više s manje i manje - manje ljudskog truda, manje ljudske opreme, manje vremena i manje prostora - približavajući se bliže pružanju klijentima upravo ono što žele.[1]

Lean (vitak) znači stvaranje veće vrijednosti za kupca korištenjem manje resursa. Lean organizacija zna koje vrijednosti njihovi kupci zahtijevaju, te fokusira svoje ključne procese da kontinuirano dodaju vrijednost za kupca. Eliminacija gubitaka u cijelom procesu umjesto samo u određenim dijelovima sustava stvara procese u kojima je potreban manji ljudski napor, manje prostora, manje kapitala i manje vremena kako bi se izradio proizvod ili izvršila usluga. Lean menadžment značajno smanjuje mogućnost grešaka i zastoja u proizvodnji ili poslovanju u odnosu na tradicionalne poslovne sustave.[2]

Lean sustav je metoda upravljanja proizvodnjom koja maksimizira dodanu vrijednost bilo koje aktivnosti u službi ili proizvodnom procesu, uklanjanjem nepotrebnih resursa.[3]

Možda, najbolji način za opisivanje što je Lean proizvodnja, je taj da se usporedi s obrtom i masovnom proizvodnjom. Ovo je prikazano u tablici 1.

U proizvodnji zanata, proizvodi se proizvode jedan po jedan, uglavnom prema zahtjevima kupaca. Zanatski proizvođač koristi visoko kvalificirane radnike i ima jednostavne i fleksibilne alate za izradu upravo onoga što potrošač želi. Glavni nedostatak ovog proizvodnog sustava je visoka cijena, što je rezultiralo novim pristupom u proizvodnji, tj. masovnoj proizvodnji. Glavne značajke masovne proizvodnje su standardizirani i visoko kvalitetni proizvodi. Oprema je vrlo skupa i ne dopušta neiskorištenje, tako da masovni proizvođač vrlo često radi u tri smjene, proizvodeći ogromne zaliha proizvoda, ali i stvara

[1] Womack i Jones, 1996
[2] https://culmena.hr/lean-manadzment, pristupljeno 04.08.2018
[3] Štefanić: Primjena Lean sustava u procesnoj industriji, Strojarstvo, 2010., str. 60.

dodatne zalihe, dodatne radnike itd. Prebacivanje na novu proizvod puno košta, tako da masovni proizvođač zadržava proizvod što je duže moguće, što dovodi do jeftinog proizvoda. Lean proizvođač, nasuprot, kombinira prednosti obrtništva i masovne proizvodnje, izbjegavajući visoke cijene.[4]

Tablica 1. Usporedba zanatske, masovne i Lean proizvodnje

	Zanatska proizvodnja	Masovna proizvodnja	Lean management
Fokus	Zadatak	Proizvod	Kupac
Način proizvodnje	Pojedinačni proizvodi	Velike serije	Sinkronizirani tok i povlačenje
Globalni cilj	Vještina	Smanjenje troškova i povećanje efikasnosti	Eliminiranje gubitaka
Kvaliteta	Integrirana	Kontrola	Ugrađena u proizvod od ideje do proizvodnje
Poslovna strategija	Prilagođavanje	Ekonomija obujma i automatizacija	Fleksibilnost i prilagodljivost
Poboljšanja	Konstantna poboljšanja	Povremena poboljšanja	Kontinuirano usavršavanje radnika

Izvor: izradio autor

Cilj Lean razmišljanja u prvome redu svoga središta ima kreiranje vrijednosti za kupca. Iz toga središta nastoji iz manjega izvući što više. Na temelju toga može se zaključiti da je usmjerenost Lean poduzeća:[5]

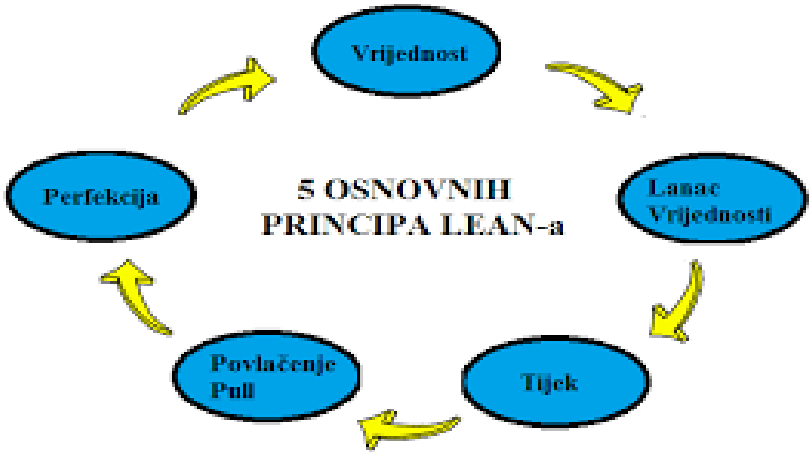
- prema kupcu jer se na temelju njegovih želja zacrtavaju ciljevi i strategije,
- prema kontinuiranim promjenama i poboljšanjima procesa,

[4] Štefanić: Primjena Lean sustava u procesnoj industriji, Strojarstvo, 2010.,str. 59-60.
[5] Žvorc: Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, 2013., str. 696.

- prema uočavanju problema i njihovom trajnom rješavanju,
- prema inovacijama,
- oblikovanju organizacijske strukture određene tijekom vrijednosti za kupce i
- prema standardizaciji rada.

Vrijedno je istaknuti kako Lean razmišlja o stvarno najboljoj učinkovitosti u svim tehnološkim procesima rada. Konačan cilj je humani razvoj i korištenje uma svih zaposlenih. Zato takvo razmišljanje moraju dijeliti svi zaposlenici i u njihovu primjenu moraju biti svi uključeni. Humano gledište može se sagledati upravo u razvoju, učenju i specijalizaciji zaposlenika čime oni postaju radnici znanja. Time su vrjedniji organizaciji.

Karuppan, Dunlap i Waldrum definiraju Lean principe kao sredstvo za ispitivanje bio kojeg procesa poslovanja. Principi Lean metodologije su prikazani na slici 1.



Slika 1. Principi Lean metodologije

Izvor: http://croz.net/wp-content/uploads/2014/01/LeanPrinciples.jpg

Prema Karuppanu, Dunlap i Waldrum prvi princip je utvrđivanje vrijednosti. Tu vrijednost definira kupac za određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava primarnu zadaću, a to je zadovoljenje potreba i želja kupaca. Ta vrijednost je polazišna točka uspješne proizvodnje i poslovanja. Drugi princip je mapiranje toka vrijednosti, koji je detaljnije objašnjen u nastavku rada. Treći princip Lean metodologije je kontinuirani tok proizvodnje.

Četvrti princip Lean metodologije je pull princip, koji je jedan od temeljnih principa Lean proizvodnje, a detaljnije će biti objašnjen u nastavku rada. Bitna stavka pull principa je da počinje s kupcem i to kupnjom proizvoda. Zadnji princip Lean metodologije je težnja za savršenstvom odnosno težnja za kontinuiranim poboljšanjima.

Lean pristup primjenjiv je u svim djelatnostima i u svim organizacijskim strukturama. Od onih najmanjih do onih najvećih. Doduše i same organizacijske strukture mogu biti predmet promjena baš uslijed implementacije Lean managementa. Lean načinom razmišljanja reduciramo nepotrebne poteze u aktivnostima koje stvaraju, ali i u aktivnostima koje ne stvaraju vrijednost za kupce. U te aktivnosti spadaju: proizvodnja proizvoda, provjera kvalitete i kvantitete, isporuka proizvoda, isporuka usluga, razvoj ambalaže, ispunjavanje obrazaca, kontakti s kupcima, prodaja, kontakti s dobavljačima – nabavni poslovi, marketing, odgovaranje na pitanja kupaca itd. Sve te aktivnosti ne obilježavaju isključivo proizvodnju. Što se Leana tiče, proizvodnja uopće ne mora postojati u organizaciji. U svim se tim spomenutima aktivnostima može pronaći snaga. Kad se postigne što manje otpada, oštećenja, zastoja, zaliha, papirologije, pogrešaka, izostajanja s posla, dezinformacija, tada se može zaključiti da se organizacija kreće pravim Lean putem.[6]

2.2 Obilježja i karakteristike Lean proizvodnje

Kao pretežna obilježja Lean možemo istaknuti:

- težnja k neprestanom poboljšanju,

- procesna orijentacija,

- upravljanje poslovnim procesima i

- usmjerenost prema kupcima.

U odnosu na tradicionalan način upravljanja Lean sustav je dinamičniji. Lean proizvodnja ne smije imati krute i teško promjenjive procedure. Pogled na pogreške usmjeren je tako da se traže rješenja, a ne krivci. Zaposlenici su kapital i potencijal poduzeća, a ne trošak. Zaposlenici se stimuliraju kako bi razvili svoju inicijativu te da ih se ne sputava strogom

[6] Žvorc: Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, 2013., str. 699.

hijerarhijskom strukturom ili podjelom poslovnih zadataka. Također Lean pristup potiče timski rad i projektni pristup. Svako novo rješenje može se realizirati kroz novi tim i kao novi projekt. Najvažnije obilježje Leana u odnosu na tradicionalne sustave je taj što se kvaliteta nastoji osigurati unaprijed već u samom procesu i dizajnu proizvoda i usluga, a prema potrebama kupca.[7] (Tablica 2.)

Tablica 2. Razlike između tradicionalne i Lean organizacije

TRADICIONALNA ORGANIZACIJA	LEAN ORGANIZACIJA
OBILJEŽJA : Masovna proizvodnja Ekonomija velikih razmjera Striktna podjela poslova Hijerarhija Reaktivna prodajna politika Kontrolni mehanizmi	OBILJEŽJA: Male serije Identifikacija i korištenje konkurentskih prednosti Standardizacija prednosti Razvoj individualne inicijative i timskog rada Preventivna obilježja

Izvor: izradio autor

Svrha, proces i ljudi su polazište Lean razmišljanja. Lean razmišlja o svrsi tako da postavlja pitanje koje probleme kupaca možemo riješiti i koje vrijednosti za kupca možemo stvoriti. U procesu Lean provjerava i analizira svaki korak i nastoji doći do odgovora stvara li se baš u svakom koraku nova vrijednost za kupca. Nastoji se doći i do odgovora je li svaki korak baš neophodan, koliko su koraci međusobno povezani, fleksibilni i odgovarajući. Lean razmišlja i o ljudima znaju li i mogu li stvoriti organizaciju koja može stvarati vrijednost te da sustav odgovornosti bude transparentan za svaki djelić procesa.

Značenje riječi Lean možemo sažeti u pet osnovnih načela

1. Precizno definiranje vrijednosti proizvoda,
2. Prepoznavanje toka vrijednosti za određenu vrstu proizvoda,
3. Ujednačen i kontroliran tok proizvodnje,
4. Povlačenje („pull“) proizvodnje i

[7] Žvorc: Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, 2013., str. 697.

5. Težnja za savršenstvom. (Slika 2.)

Prvo načelo, odnosno definiranje vrijednosti uključuje kupca koji definira vrijednosti za određeni proizvod ili uslugu. Dakle, bitno je razumjeti kako kupac doživljava proizvod ili uslugu koju mu nudimo i iz tog aspekta pokušati definirati vrijednost. Znači da o vrijednosti govorimo kao o osobini vezanoj za određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava svoju osnovnu zadaću, a to je zadovoljenje potreba i želja kupaca ili klijenata. Tako definirana vrijednost predstavlja polazišnu točku uspješne proizvodnje i poslovanja. Međutim, najčešće nije tako. Naprotiv, kompanije proizvode i nude on što njima najviše odgovara, dok se stvarne želje kupaca zanemaruju i stavljaju u drugi plan. Ovdje se prvenstveno radi o konačnoj cijeni proizvoda ili usluge, koje bi tržište eventualno moglo prihvatiti, u ovisnosti o kojoj se onda oblikuju svi ostali procesi. Takav način razmišljanja je izuzetno ograničavajuć i direktno se odražava na kvalitetu proizvoda. Dugoročno, takva situacija rezultira nezadovoljstvom kupaca i okretanjem prema konkurentskim proizvodima i uslugama koji su kvalitetniji i bolje prilagođeni njihovim potrebama i željama. Suprotno tome, Lean poslovanje nalaže da se vrijednost proizvoda koji planiramo proizvoditi ili usluge koju planiramo nuditi razmotri i definira iz perspektive kupca. Nakon toga se cijeli proces razvoja proizvoda ili usluga temelji na osiguravanju vrijednosti koja je definirana na spomenuti način. Prilikom toga, proces proizvodnje i poslovanja treba biti oblikovan na način da ne sadrži gubitke, a to je moguće postići preciznim definiranjem i oblikovanjem lanca vrijednosti.

Drugo načelo, odnosno tok vrijednosti uključuje raspodjelu ljudi u timove, objašnjenje ciljeva, obuku i vremenski rok. Cilj u ovom dijelu implementacije je taj da se odrede grupe proizvoda i da se mapiraju tokovi vrijednosti sa što više detaljnih kvantitativnih informacija o procesu (proizvodnji). Kvantitativne informacije uključuju vrijeme trajanja operacija, vrijeme potrebno za tehnološki ciklus, kapacitet strojeva, vrijeme trajanja rada, čekanje, pripremno-završno vrijeme, vrijeme transporta, tok informacija. Kada se informacije prikupe, treba napraviti mapu toka vrijednosti točno onakvu kakav je tok, sa svim nedostacima. Analiza procesa poslovanja s aspekta dodavanja vrijednosti jasno ukazuje na tri vrste aktivnosti:[8]

- ✓ aktivnosti koje dodaju vrijednost (VAT) – transformira ili oblikuje materijal ili informaciju ili ljude, obavljena je bez greške, kupac ju je spreman platiti

[8] V.Kondić, M.Piškor, Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, 2010., str. 38.

- ✓ aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (NVAT) - NEOPHODAN GUBITAK – aktivnost se ne može eliminirati iz procesa i ne stvara vrijednost (postojeća tehnologija, poslovna politika i dr.)
- ✓ aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (WT) – ČISTI GUBITAK – aktivnosti koje troše resurse, ali ih kupac nije spreman platiti (čekanje, zalihe, preinake...).

Treće načelo, odnosno kontinuiran tok proizvodnje uključuje sagledavanje proizvoda i analizu procesa. Zatim se odredi takt proizvodnje i na temelju njega projektira se kontinuirani tok. Kontinuirani tok treba što bolje zadovoljavati princip prelaska predmeta rada s operacije na operaciju, tako da eliminira vrijeme predmeta u procesu rada koje ne dodaje vrijednost proizvodu. Nakon toga je potrebno projektirati radne jedinice gdje god je to moguće, pridržavajući se pravila o kontinuiranom toku. Kada se napravi mapa budućeg neprekidnog toka, odmah se kreće s implementacijom. Taiichi Ohno je govorio da ništa nije savršeno, ali da treba jednostavno s nečim početi. To znači da čim se projektira kontinuirani tok, treba ga odmah implementirati, a eventualne propuste i novonastale probleme rješavati korak po korak. Za postizanje protočnosti bitni su:

1. Razumijevanje vrste vremena u procesu,
2. Kontrola odvijanja procesa,
3. Eliminiranje uskih grla i zastoja i
4. Eliminiranje neplanirane dorade.

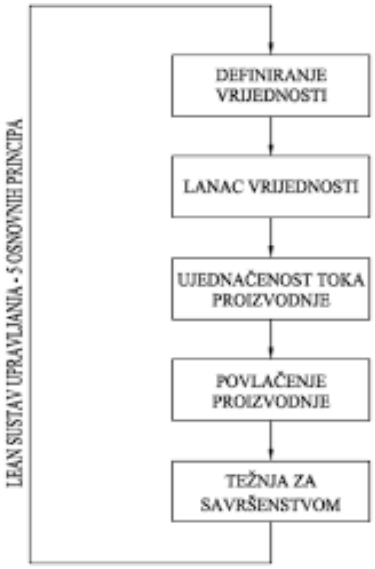
Smanjenje trajanja ciklusa postiže se uklanjanjem čekanja i smanjenjem vremena NVAT u procesu.[9]

Četvrto načelo, odnosno povlačenje proizvodnje jedan je od temeljnih procesa Lean proizvodnje. Bitno je naglasiti da povlačenje proizvodnje započinje od strane kupca i to kupovinom ili narudžbom određene količine nekog proizvoda. Svaki proizvod prolazi kroz određene procese i pripadajuće specifične aktivnosti u poduzeću ili kompaniji, koje smo ranije naveli, a koje tvore lanac vrijednosti dotičnog proizvoda. Nakon što je od strane kupca inicirana potražnja odnosno potreba za proizvodom, svaki korak u lancu vrijednosti prenosi informaciju. Implementacija Lean sustava u proizvodnim poduzećima na prethodni korak u

[9] V.Kondić, M.Piškor, Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, 2010., str. 38.

procesu da postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda. Tako informacija putuje duž lanca vrijednosti i pokreće proces u kojem se odvijaju sve specifične aktivnosti (one koje dodaju vrijednost i one koje ne dodaju vrijednost, ali su nužne za cjelokupno odvijanje procesa) potrebne da bi se od sirovina ili početnih materijala dobio gotov proizvod i isporučio kupcu odnosno zamijenio onaj kupljeni. Tako se gubi potreba za planiranom proizvodnjom i sprječava nepotrebno gomilanje zaliha.

Peto načelo, odnosno težnja za savršenstvom, a koja mora obuhvatiti kontinuirano usavršavanje svih procesa i aktivnosti u poduzeću. Naime, kontinuirano usavršavanje u Lean sustavu upravljanja je proces koji se ne smije prestati odvijati jer nam osigurava prednost pred konkurencijom. Lean sustav upravljanja nalaže da se konstantno održavaju kaizen radionice u svrhu usavršavanja raznih procesa u poduzeću ili kompaniji i možemo zaključiti da uvijek postoji još prostora za naknadno poboljšanje trenutnih načina odnosno metoda rada.

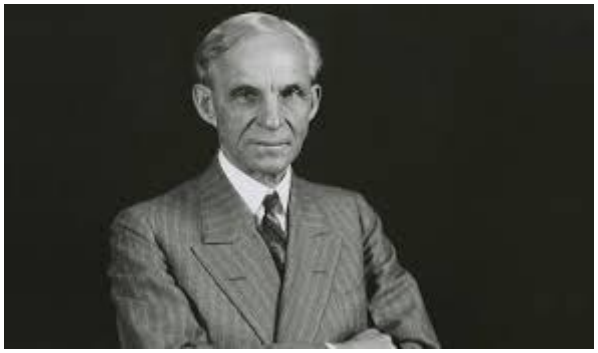


Slika 2. Pet osnovnih principa Lean sustava upravljanja

Izvor: https://www.google.com/url=source=images

2.3 Razvoj Lean proizvodnje

Povijest Lean proizvodnje počinje s Fordom i njegovom prestižnom tvrtkom za proizvodnju automobila početkom 20. stoljeća. Tamo je Henry Ford (Slika 3.) proizvodio Model T. Njegov fokus nije bio na organizacijskoj strukturi. Njegov je fokus bio na tome što je moguće napraviti najbolji mogući proizvod. Da bi to učinio, neumoljivo je slijedio metode koje su uklonile otpad i pomogle zaposlenicima kako bi radili učinkovitije. Nije se usredotočio na činjenicu da ljudi rade više. Želio je da ljudi, i njegova tvrtka u cjelini, rade pametnije.



Slika 3. Henry Ford

Izvor: https://www.google.hr/=henry+ford

Imao je izvrsnu sposobnost da vidi "tok" povezan s procesom. U Fordovom slučaju taj je protok započeo sirovinama i završio s kupcem, koji se vozio u novom automobilu. Njegova integracija pojedinih dijelova, ljudski napor i pokretni prijenos označio je prvi put da su se Leanovi principi stavili u praksu. U suštini, Ford ih je izmislio.

Ford je postavio korake izrade u procesnim redoslijedima gdje god je to moguće korištenjem strojeva s posebnim namjenama i mjeračima za vožnju bez mjernog mjesta za izradu i sastavljanje komponenti koje su ušle u vozilo u roku od nekoliko minuta i isporučuju dijelove savršeno prilagođene izravnoj liniji. To je bio doista revolucionarni prekid iz prakse trgovine američkog sustava koji se sastojao od strojeva opće namjene grupiranog procesom, koji je napravio dijelove koji su konačno pronašli put do gotovih proizvoda nakon što je dobar dio tinkeringa (montaža) u podskupinu i konačnu montažu.

Međutim, Henry Ford nije imao problema s protokom proizvodnje i obrtajem zaliha jer su se skladišta kompanije praznila svakih nekoliko dana. Problem je bila nemogućnost pružanja varijantnosti i raznolikosti proizvedenih automobila ovisno o zahtjevima tržišta na kojem je Ford počeo polako gubiti korak s konkurentima.

Kiichiro Toyoda (Slika 4.) je 1930. godine osnovao Toyota Motor Company. U poslijeratnim godinama, tvrtka, ali i sva autoindustrija u Japanu se suočila s velikim problemima. Suočen s tim izazovima poslijeratnog Japana, ondašnji čelni čovjek Toyote T. Ohno odlazi u SAD u pogon Forda kako bi usporedio poslovanje tvrtke koju vodi s poslovanjem jedne od tada vodećih tvrtki u automobilskoj branši. Kada su pregledali izvorno Fordovo razmišljanje, zaključili su da je, uz seriju malih i jednostavnih inovacija u proizvodnom procesu, moguće osigurati kontinuitet i brz protok proizvodnje, a istovremeno pružiti tržištu varijantnost i raznolikost proizvoda. Potaknuti takvim razmišljanjima, stručnjaci u Toyoti su revidirali i prilagodili Fordov originalni koncept proizvodnje vlastitim potrebama i potrebama tržišta te je tako nastao poznati Toyotin Proizvodni Sustav ili TPS (Toyota Production System).



Slika 4. Kiichiro Toyoda

Izvor: https://www.google.hr/=Kiichiro+Toyota

Toyota Production System puno je više od skupa alata i metoda za rješavanje problema. Toyota Production System je sustav razmišljanja i filozofija koja govori o odgovornom ponašanju i vraćanju vrijednosti prema kupcima, zaposlenima, imovini i društvu, te je za uspješnu implementaciju potrebno razumjeti kako ljudi u Toyoti razmišljaju. Toyota Production System nikada ne bi mogao funkcionirati bez vrsnih ljudi. Toyota Production System predviđa da se problemi rješavaju na razini na kojoj i nastaju te da svatko može sudjelovati u njihovu rješavanju putem svojih ideja i prijedloga.[10]

U Toyoti su, dakle, zaključili kako bi uz pomoć nekoliko jednostavnih rješenja u proizvodnji bili u stanju osigurati:

- niske troškove proizvoda,
- visoku varijantnost proizvoda,
- visoku kvalitetu proizvoda i
- vrlo kratko vrijeme od narudžbe do isporuke proizvoda,

a sve u cilju brže i kvalitetne reakcije na nestabilne, odnosno promjenjive zahtjeve tržišta.

Neka od rješenja u proizvodnji su:

- oblikovanje strojeva i opreme,
- implementacija strojeva i proizvodne opreme koja sadrži uređaje i senzore za samokontrolu,
- precizno oblikovanje rasporeda strojeva i proizvodne opreme prema proizvodnim koracima u procesu proizvodnje,
- postizanje kratkih pripremno-završnih vremena kako bi se omogućila proizvodnja malih i
- implementacija „pull“ sustava proizvodnje, što znači da svaki korak proizvodnoga procesa obavještava prethodni korak za trenutnom potrebom materijala ili dijelova.

[10] V.Kondić, M.Piškor, Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, 2010., str. 39.

Danas Toyota predstavlja vodeći svjetski primjer uspješne Lean proizvodnje odnosno Lean sustava upravljanja uopće, o čemu govori i činjenica da krupnim koracima idu prema prvom mjestu u automobilskoj industriji gledano prema kvaliteti i broju prodanih automobila u svijetu. Najveći dokaz snage Lean sustava upravljanja poduzećem je Toyotina dominantnost na svjetskom tržištu automobila, njihova visoka kvaliteta kao i vodeća uloga u hibridnoj tehnologiji. I kako se Lean filozofija širi svijetom i dolazi u gotovo svaku državu svijeta, menadžeri i vlasnici kompanija usavršavaju specifična znanja i tehnike Lean upravljanja koja se počinju primjenjivati i izvan same proizvodnje, dakle u uslužnim poduzećima, logistici, distribuciji, održavanju, zdravstvu pa čak i u vladi odnosno politici.[11]

[11] https://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm, pristupljeno 04.08.2018.

2.4 Proces i uvođenje Lean-a u proizvodnju

2.4.1 Odluka o uvođenje Leana

Pravila su osnovni dio svakog poduzeća . Sva ta pravila se s vremenom mogu i moraju unaprjeđivati i mijenjati, u cilju da se uvijek dobije isti, odnosno maksimalan rezultat.

Planira li se u u organizaciju uvesti Lean pristup poslovanja, potrebno je napraviti nekoliko početnih koraka:[12]

1. Uprava i menadžment moraju steći početno znanje i razumijevanje o Leanu. Na temelju toga definirati viziju prema kojoj će moći biti postavljeni opći ciljevi,
2. U organizacijsku kulturu uvesti potpunu opredijeljenost vodstva i svih zaposlenih za primjenu Leana,
3. Pronaći osobu koja će voditi i preuzeti odgovornost za Lean preobliku,
4. Organizacija ne smije biti u poslovno financijskoj krizi. Lean nije alat za izvlačenje iz krize,
5. Ne razmišljati ni planirati velike strategije,
6. Izvršiti promociju Lean razmišljanja.
7. Javno treba dati obećanje da nitko neće dobiti otkaz. Sjetimo se, Lean nije sredstvo za smanjivanje radne snage i
8. Vrlo je važno izraditi pravilnik o nagrađivanju.

Ovo su neki opći preduvjeti koji se moraju zadovoljiti kako bi uvođenje Leana bilo uspješno. Daljni koraci u uvođenju Leana nisu strogo određeni, no svakako se preporučuje mapiranje toka vrijednosti. Mapa tijeka vrijednosti je grafička prezentacija koja vizualno predstavlja sve korake u procesu preoblikovanja proizvoda ili usluge. Mapa se počinje iscrtavati od njezinog kraja na kojemu je kupac. Uostalom kupac je u prvomu planu. Mapa nam pokazuje vremensku prezentaciju tijeka aktivnosti te ju je na taj način lako proanalizirati i pronaći točke koje pokazuju koji procesi dodaju, a koji ne dodaju vrijednost za kupca. Treba napraviti dvije mape:

1. S trenutnim tijekom vrijednosti i
2. Željenim (idealnim) tijekom vrijednosti.

[12] Žvorc: Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, 2013., str. 702.

Nakon toga potrebna je analiza tih dviju mapa i utvrđivanje razlike. Sve promjene koje se predlože na temelju analize moraju se temeljiti na trendu što većega smanjivanja tih razlika.

Nakon svih analiza i nalaza, uspostavlja se i Lean računovodstvo. Lean računovodstvo ima za zadatak utvrditi trenutne troškove u odnosu na prihod . Pomoću toga računovodstvo mora precizno izraziti koliko je organizacija uštedjela ili zaradila i zbog kojih promjena. Na to se nadovezuje pravilnik o nagrađivanju u kojem je točno unaprijed propisana raspodjela svih pozitivnih financijskih učinaka.

2.4.2 Uvođenje Lean-a u proizvodnju

Proces uvođenja Lean-a u proizvodnju svakako treba obaviti u nekoliko faza definitivno timskim načinom. Projektni zadaci timova su rješavanje određenih problema ili unaprjeđenje tehnoloških procesa. Stoga pri formiranju timova treba voditi računa o stručnim sposobnostima članova tima. Broj članova tima ovisi o složenosti projekta. Faze procesa standardno možemo podijeliti na:

- fazu planiranja,
- faza pripreme,
- faza uvođenja i
- faza kontrole.

Proces uvođenja Lean sustava može se definirati sljedećim koracima:[13]

1. Razmišljanje o uvođenju Lean metodologije, početno planiranje,
2. Stjecanje općih znanja i razumijevanje Lean metodologije,
3. Odluka o uvođenju Lean metodologije,
4. Postavljanje ciljeva,
5. Promocija ideje,
6. Odabir odgovorno osobe za implementaciju Lean metodologije,
7. Izrada pravilnika o nagrađivanju,

[13]Žvorc: Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, 2013., str. 704.

8. Uspostavljanje Lean računovodstva,
9. Izrada mape tijeka vrijednosti,
10. Analiza mape – uočavanje problema – postavljanje ciljeva za unapređenje,
11. Postavljanje ciljeva kao projekta,
12. Rangiranje projekta i dodjela prioriteta,
13. Formiranje timova po projektima,
14. Rad na rješavanju problema – unapređenje procesa i
15. Novi problemi – novi projekti – novi timovi.

2.5 Sedam (7+1) vrsta gubitaka u Lean proizvodnji

Ni jedan poslovni sustav nije savršen, odnosno u sebi sadrži neke nepravilnosti koje izazivaju gubitak. Japanska riječ za gubitak u poslovanju je „ muda“. Takvi gubici u poslovanju su definirani kao oni koji troše resurse, a ne stvaraju vrijednosti. U tom procesu je najvažniji kupac, a ako ne zadovoljimo njegove potrebe izgubit ćemo njegovu vjernost, a na kraju i njegov novac.

Toyota je identificirala 7 glavnih tipova gubitaka (nonvalue-added waste) u poslovanju ili u proizvodnom procesu. (Slika 5.) Te gubitke možemo primijeniti na razvoj proizvoda, primanje narudžbi i na ostale logističke poslove, a ne samo na proces proizvodnje.[14]

1. Transport (nepotreban transport ili kretanje) – kretanje dijelova ili materijala u procesu (WIP – work in process) na veće daljine, neučinkovit transport materijala, dijelova ili konačnih proizvoda u skladištima ili iz skladišta, neučinkovit transfer informacija, gubitak podataka ili jednostavno nepouzdanost informacija.

2. Prekomjerne zalihe (Inventory) – višak sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda koji prouzrokuju veća protočna vremena, zastarijevanja robe, oštećenja robe, transportne troškove i troškove skladištenja i odlaganja. Prekomjerne zalihe prikrivaju probleme neuravnoteženosti procesa, kašnjenja dostave, greške, zastoje na strojevima ili dugo vrijeme zamjene alata.

3. Nepotrebni pokreti (Movement)– svaki nepotreban pokret koji u radu napravi zaposlenik: traženje, saginjanje, slaganje proizvoda i alata. Hodanje tijekom rada je također gubitak.

4. Čekanje (Waiting) – odnosi se na vrijeme kad radnici čekaju na radnom mjestu, a ne rade. To čekanje se odnosi na vrijeme promjene alata, na prazne zalihe, nespreman poluproizvod, odnosno na sva vremena koja proizvodu ne donose vrijednost.

[14] V.Kondić, M.Piškor, Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, 2010., str. 40.

5. Prekomjerna ili nepotrebna obrada (Overprocessing or Incorrest processing) – izvode se prekomjerni koraci u obradi proizvoda. Greške u obradi su zbog loših alata i neprimjerene konstrukcije pa to uzrokuje nepotrebna gibanja radnika ili greške na proizvodu. Gubici nastaju kad je kvaliteta proizvoda veća od one koju očekuje kupac pa on nije spreman izdvojiti dodatni novac za tu kvalitetu.

6. Prekomjerna proizvodnja (Overproduction)– proizvodnja proizvoda za koje nema narudžbi, što rezultira gubicima zbog previše zaposlenih, te dodatne troškove skladištenja i troškove transporta zbog prevelikih skladišta. To se odnosi i na prekomjernu proizvodnju poluproizvoda unutar procesa proizvodnje.

7. Greške (Defects) – proizvodnja proizvoda s greškama i njihovo popravljanje. Otklanjanje grešaka na proizvodu ili poluproizvodu, škart, ponovna proizvodnja i naknadna kontrola znači gubitke prilikom manipulacije, u vremenu i radu.

8. Neiskorištena kreativnost zaposlenika (Unused employee creativity) – izgubljeno vrijeme, ideje, vještine, poboljšanja i mogućnosti za učenje zbog neuključivanja ili neslušanja zaposlenika.



Slika 5. Sedam vrsta gubitaka

Izvor: https://www.google.hr/search =7+vrsta+gubitak=img

2.5.1. Analiza gubitaka na primjeru jednog logističkog procesa - transporta

Najopćenitije se logistički sustavi mogu definirati kao sustavi prostorno-vremenske transformacije dobara, a procesi koji u njima teku kao logistički procesi. Osnovna funkcija logističkih sustava je prostorno-vremenska transformacija dobara. S njenim ispunjenjem vezane su funkcije promjene količina i vrsta dobara te funkcije olakšavanja transformacije dobara.

Dakle, ove se funkcije obavljaju u procesima:

• transporta, pregrupiranja i skladištenja, gdje su bitni procesi tokova dobara,

• pakiranja i signiranja, gdje su bitni procesi pomaganja tokovima dobara i

• dostavljanja i obrade naloga, gdje su bitni procesi tokova informacija.

Trend u logističkim sustavima je razvoj formalnih kvalitetnih procesa. Upravo ti procesi su omogućili poduzećima sigurno poslovanje. Razvoj kvalitetnih procesa možemo shvatiti kao kretanje kroz četiri različite faze sa značajnim karakteristikama:

• Kontrola kvalitete – određuje osnovno proceduralno i statističko upravljanje kvalitetom.

• Osiguranje kvalitete – postavlja naglasak na zadovoljavanju potreba kupaca.

• Upravljanje kvalitetom – to nije zadaća nadređenih u logističkim procesima, nego svih subjekata u tom procesu.

• Zadovoljavanje potreba potrošača – reflektira se u postupcima koje treba provoditi da bi se u potpunosti zadovoljile potrebe potrebe potrošača.

U nastavku ćemo analizirati transport robe kroz 7+1 vrsta gubitaka u Lean-u.

1. U točci jedan fokusirat ću se se na nepotrebno kretanje prijevoznog sredstva, odnosno prazan hod. Najviše nepotrebnog kretanja se događa u trenucima poslije istovara, odnosno prije utovara. Kod ove točke najviše do izražaja dolazi znanje i snalažljivost disponenta da pronađe prijevoznom sredstvu najbliži, najekonomičniji i najisplativiji utovar. Kroz sljedeću tablicu (tablica 3.) prikazat ćemo da je transport na veće relacije učinkovitiji od prijevoza na bliže relacije.

Tablica 3. Količina praznog hoda prijevoznog sredstva između utovara i istovara

	Kamion s OPP/ km	Kamion s ZPP/ km	Kamion s P (tandem)/km
bkmU^1	312 450	670 015	67 213
bkmI^1	312 633	671 007	67 449
bkmU^2	312 742	671 088	67 482
$\sum= U^2 - I^1$	109	81	33
Iu	1,68	12,25	7,15

Izvor: izradio autor

OPP – kamion s otvorenom poluprikolicom
ZPP- kamion sa zatvorenom poluprikolicom
P- kamion s prikolicom (tandem)
bkmU^1- broj kilometara kod prvog utovara

bkmI^1 – broj kilometara kod prvog istovara

bkmU^2 – broj kilometara kod drugog utovara

Iu – Indeks učinkovitosti

$$\mathbf{Iu}= \frac{bkm\ I^1 - bkm\ U^1}{bkmU^2 - bkm\ I^1}$$

Iako po ovoj tablici vrlo lako možemo zaključiti da nam je najučinkovitije voziti s kamionima sa zatvorenim poluprikolicama, odnosno voziti na većim relacijama u sljedećoj ćemo tablici (tablica 4.) pokazati da ne mora biti i najisplativije.

Tablica 4. Indeks isplativosti kamiona na tjednoj bazi

	Kamion s OPP	Kamion sa ZPP	Kamion s P (tandem)
Bkm/ tj	2302	3155	2513
zarada (kn)/tj	13750	19230	17029
Ii	5,98	6,09	6,77

Izvor: izradio autor

Bkm/tj – broj kilometara u tjedan dana

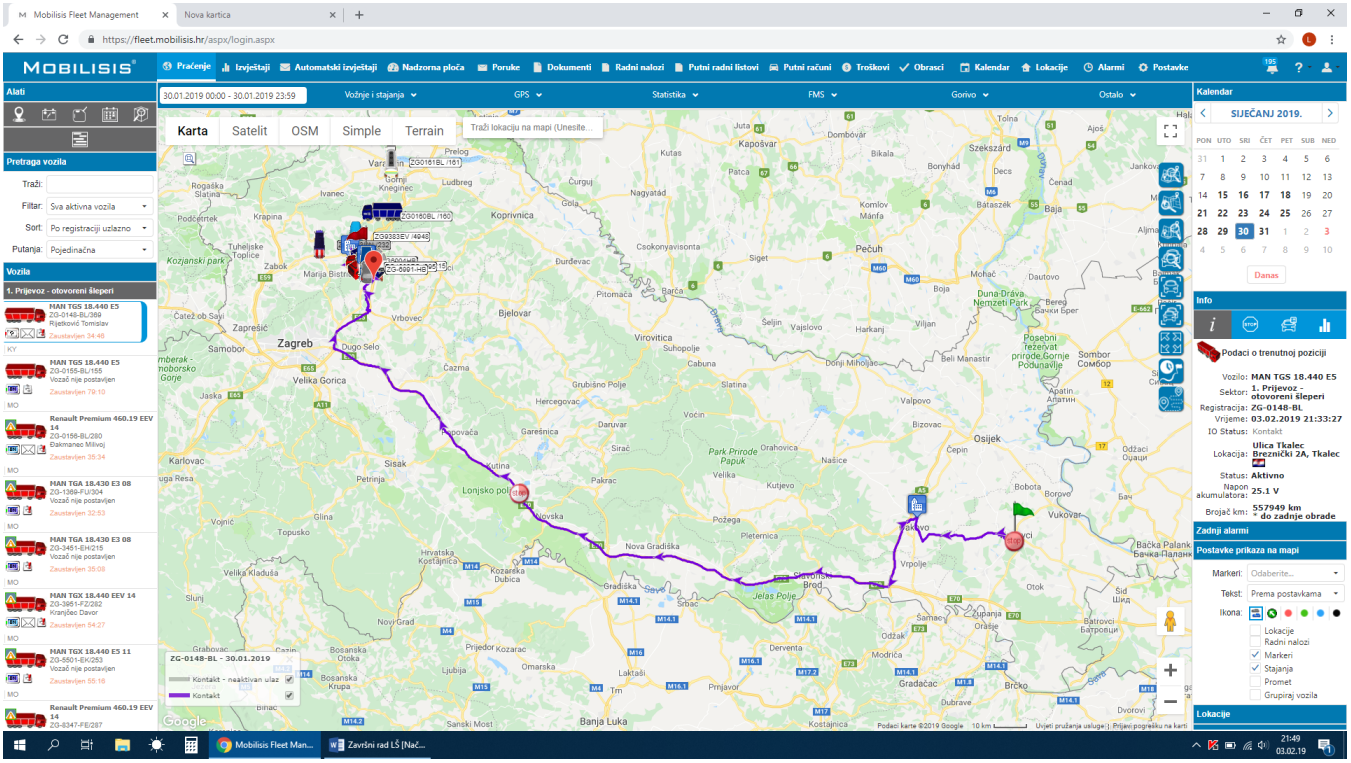
Ii – indeks isplativosti

$$\mathbf{Ii} = \frac{kn/tj}{Bkm/tj}$$

2. Ova se točka odnosi na prekomjerne zalihe, ali to se ne pojavljuje u transportu pa ju nećemo detaljnije opisivati.

3. U trećoj točci nabrojani su nepotrebni pokreti u transportu. Neki od nepotrebnih pokreta su loše čitanje karte, što znači traženje mjesta utovara/ istovara i što automatski dovodi do bespotrebnog gubljenja vremena.(Slika 6.) Uz to možemo i uvrstiti i otvaranje/zatvaranje cerade. Kod otvaranja ili zatvaranja cerade možemo ili jako puno vremena izgubiti ili dobiti, a sve ovisi o kvaliteti i modelu cerade. Kod klasičnih cerada otvaranje se izvodi tako da se cerada prebaci na krov poluprikolice pomoću nekog pomagala, a što zahtjeva visoka fizička naprezanja. Ako želimo izbjeći fizičko naprezanje, imamo opciju s „rolo“ ceradom, kod koje se otvaranje izvodi tako da se cerada gurne sa stražnje prema prednjoj ili prednjoj prema stražnjoj strani, ovisno o potrebi. Uz sve to odabir visokokvalitetnih cerada tzv. „ cerada s XL kodom“ pruža nam transport prijevoza nekih tereta bez potrebe zatezanja tzv. „ gurtanja“.

Slika 6. Izračun rute putovanja pomoću navigacije



Tablica 5. Vrijeme osiguranja robe ovisno o tipu cerade

	Z	t_c(min)	t_o(min)	t_d (min)
Kamion s OPP	33	45	17,5	62,5
Kamion s KC	33	45	31,3	76,3
Kamion s RC	33	45	25,8	70,8

Izvor: izradio autor

OPP – otvorena poluprikolica

KC- poluprikolica s klasičnom ceradom

RC- poluprikolica s rolo ceradom

Z- broj paleta

t_c – vrijeme ukrcaja

t_o- vrijeme osiguranja robe

t_d – izgubljeno vrijeme

4. U ovoj točci kao gubitak se pojavljuje čekanje. U transportu uz redovito čekanje, odnosno pauzu koju vozači zakonski moraju raditi, vozač također mora čekati da mu dođe nalog za sljedeći utovar i mora čekati da se roba utovari, odnosno istovari. Ova tri čekanja su najčešća u transportu.
5. Kod prekomjerne ili nepotrebne obrade bi kod transporta mogli izdvojiti dolazak na utovar ili istovar prije dogovorenog termina što uzrokuje čekanje. Iako se čini da, ako vozilo dođe prije dogovorenog termina na istovar ili utovar da se radi o dobrom vozaču ili njegovoj nadležnoj osobi, to ipak nije točno. Dolazak na istovar/utovar prije dogovorenog termina ukazuje na neinformiranost vozača, lošu komunikaciju između njega i nadležne osobe i na kraju nesposobnost nadležnog da pravovremeno organizira transport.
6. Gubitak koji se očituje kao prekomjerna proizvodnja se ne nalazi u transportu.

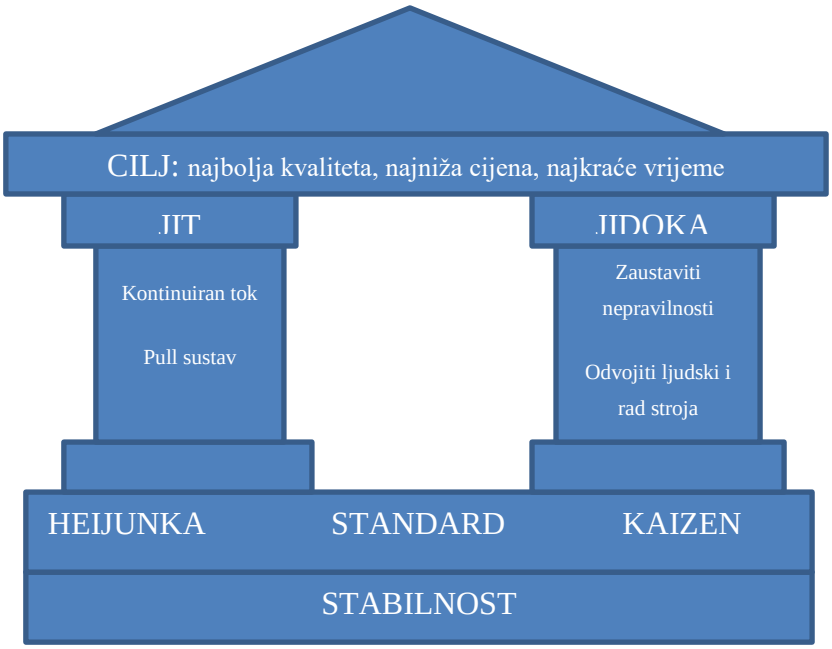
7. Točka broj sedam u transportu, odnosno greške u transportu su dolazak na krivo mjesto utovara i istovara. Ova točka se s napretkom tehnologije smanjuje na minimum, pa ju ne treba posebno razmatrati.

8. Neiskorištena kreativnost zaposlenika kod transporta se može jako dobro vidjeti i može se putem nje puno dobiti, ako zaposlenicima damo određenu slobodu i ako imamo razvijen poslovno-prijateljski odnos s njima. Oni su svakodnevno na putu i stalno su u kontaktu s osobama koje znaju prednosti i nedostatke ovog posla, te ako im dopustimo uz njih možemo samo napredovati

2.6 Najčešće korišteni alati u Lean proizvodnji za poboljšavanje

Uz implementaciju Leana i njegovog konstantnog poboljšanja, polako se povećavao i stvarao sve veći broj alata vezanih uz Lean. Alati koji su osmišljeni pomažu nam usavršiti procese i riješiti probleme. Svaki problem ima svoj alat i drugi alati su teško primjenjivi na njega. Međutim, iako su alati vrlo bitni, ne smijemo ih učiniti našim ciljem. Kada alati postanu naš cilj onda često provodimo protumjere koje ne rješavaju glavni uzrok našeg problema. Ne smijemo zaboraviti da se od problema do problema mjenjaju mnoge stvari, ali i da se ne mijenja potreba da alat, odnosno rješenje bude uspješno.

Kako bi implementirali Lean, nije dovoljno samo poznavati alate i primjenjivati ih na probleme. Kao što je već rečeno, svaki problem ima svoj alat, i vrlo je bitno koji će se alat koristiti. Najpoznatiji alati Lean menadžmenta koji se koriste kao i osnova Lean managementa su : JIT, Jidoka. Ostali i ništa manje bitni alati su : 5S, Kaizen, Six Sigma, Kanban, Poka-Yoke. Ovi navedeni alati će u daljnjem radu biti detaljno opisani. Najbolji prikaz svih alata nam prikazuje takozvana „ TPS“ kuća. (Slika 7.).



Slika 7. „TPS“ kuća

Izvor : izradio autor

2.6.1 JIT (Just In Time) alat

JIT menadžment (engl. *just-in-time nanagement*, njem. *JIT-Management*), specifičan oblik upravljanja proizvodnjom i zalihama, razvijen u Japanu i prihvaćen u cijelom svijetu.

Just-in-time nije toliko alat koliko koncept koji proizlazi iz same lean filozofije. Just In Time (JIT) je jedno od ključnih sredstava koje se koristi za smanjenje tereta troškova vezanih za visoke nivoe zaliha materijala i proizvoda, kako u internom tako i u eksternom lancu snabdijevanja.

Zasniva se na koncepciji proizvodnje bez zaliha i skladišta te je poznat kao proizvodnja bez skladištenja. Dobavljači isporučuju komponente neophodne proizvodnji neposredno prije montaže u pogonu. JIT menadžment zahtijeva izuzetno dobro planiranje i organizaciju rada i jasno definirane ugovorne obveze te strogo poštovanje rokova isporuke. Za ove ili slične metode koriste se još i nazivi nulte zalihe, proizvodnja bez zaliha i upravljanje kontrolom zaliha.

Drugim riječima, JIT se odnosi na proizvodnju onoga što je potrebno, kada je potrebno i koliko je potrebno. U slučaju poduzeća Toyota, cilj koji se postavlja u skladu s opisanom JIT metodom je u što kraćem vremenu klijentu isporučiti vozilo.

Proces od narudžbe do isporuke izgleda ovako:

1. Nakon zaprimanja narudžbe za novo vozilo, naputak za proizvodnju mora biti izdan što prije kako bi počeo proces pripreme proizvodnje,

2. Montažna linija mora biti opskrbljena malom, ali dovoljnom količinom svih vrsta dijelova da bi se naručeno vozilo moglo sastaviti (osiguravanje fleksibilnosti proizvodnje),

3. Dijelovi utrošeni na montažnoj liniji moraju biti nadoknađeni istim brojem novih dijelova iz procesa proizvodnje dijelova, odnosno iz prethodnog procesa i

4. Prethodni proces mora biti opskrbljen malom količinom svih vrsta dijelova, a proizvoditi samo dijelove koji su upotrijebljeni ili iskorišteni u sljedećem procesu/operaciji.[15]

[15] V. Kondić, M. Piškor, Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, 2010., str. 40.

Komponente JIT nabave su: kvaliteta, prijevoz, dobavljači i količine.To uključuje specifikacije na osnovu kojih se materijali ili komponente kupuju, cijenu proizvoda i popust zbog količine, vrijeme i način dostave, način plaćanja i dr.[16]

2.6.2 Jidoka alat

Koncept Jidoka nastao je početkom 1900-ih kada je Sakichi Toyoda (Slika 8.) , osnivač Toyota grupe, izumio tekstilnu tkalačku stanicu koja se automatski zaustavila kad se bilo koja nit razbila. Prije toga, ako se konac razbio, tkanina bi izbacila gomile neispravnih tkanina, tako da je svaki stroj trebao biti pregledan od strane operatera. Toyodaova inovacija dopušta jednom operateru kontrolu mnogih strojeva. Na japanskom, „Jidoka“ je Toyotina stvorena riječ izrečena upravo identično kao japanska riječ za automatizaciju, ali s dodanim konotacijama humanističke i stvaralačke vrijednosti.

Jidoka se ponekad naziva autonomija , što znači automatizacija ljudske inteligencije. To je zato što opremi daje sposobnost razlikovanja dobrih dijelova od loših, a da ih operator ne nadgleda. Time se eliminira potreba za operaterima da stalno nadgledaju strojeve i dovode do velikih povećanja produktivnosti jer jedan operater može rukovati s nekoliko strojeva, često nazvanim višeprocesnim rukovanjem . Jidoka ističe uzroke problema jer se posao prestaje odmah kada se problem pojavi prvi put. To dovodi do poboljšanja u procesima koji se grade u kvaliteti uklanjanjem korijenskih uzroka nedostataka.

Princip Jidoka može se razbiti u nekoliko jednostavnih koraka;

1. Otkrij abnormalnosti,
2. Stani,
3. Odmah popravi problem i
4. Istraži i popravi korijen problema.

Ovo načelo nije samo ograničeno na upotrebu unutar strojeva kroz autonomiju. Jidoka je vidljiva u gotovo svim aspektima Lean proizvodnje kada ga počnete ispitivati. Riječ je o izgradnji kvalitete u procesu, a ne o tome da ga pregleda na kraju procesa. Inspekcija još uvijek ima mjesto i u Toyoti i usprkos onome što ljudi misle ona još uvijek može biti snažan način sprječavanja nedostataka da dođu do kupca.

[16] K. Buntak, N. Šuljagić, Ekonomika logistike proizvodnje, 2015., 219.

Svaki pojedinac u Lean tvrtki kao što je Toyota ima ovlasti, zapravo, zahtjev za zaustavljanjem procesa ako otkriju abnormalnost, to je način na koji se naglašavaju nedostaci i problemi te se poduzimaju radnje. To je korak koji mnoge zapadne tvrtke ne uspijevaju jer se boje gubitka produktivnosti zbog redova koji se neprestano zaustavljaju zbog "malih" problema. Ovaj strah, međutim, potkopava jedan od najvažnijih alata Lean proizvodnje, Jidoku. Kroz Jidoku ne zaustavljamo samo proces, naglašavamo problem, ispravljamo ga, a potom se rješavamo uzrok uzroka kako bismo spriječili ponovni problem. Stoga kroz ponekad početno bolne serije zaustavljanja linija, počnemo uklanjati probleme iz našeg procesa, u kratkom vremenu broj linija zaustavljanja počinje se smanjivati jer se problemi uklanjaju i produktivnost počinje poboljšavati jer se uklanjaju korijenski uzroci problema. Unutar tvrtki kao što je Toyota, linija zaustavljanja je način života, ako operater otkrije problem, povuku kabel ili stisnu gumb kako bi zaustavili proizvodnu liniju na kraju tog proizvodnog ciklusa.[17]



Slika 8. Sakichi Toyoda

Izvor: http://hamamatsu-daisuki.net/lan/en/greatmen/img/greatmen02/pho_001.jpg

2.6.3 5 S alat

[17] http://leanmanufacturingtools.org/489/jidoka/, pristupljeno 18.08.2018

5S je sustav za organiziranje prostora, tako da se rad može obavljati, učinkovito i sigurno. Ovaj sustav usredotočuje se na stavljanje svega na mjesto i čuvanje radnog mjesta čistim, što ljudima olakšava posao bez gubitka vremena ili rizika od ozljeda.

Implementacijom 5S ostvaruje se povećanje sigurnosti, kvalitete, produktivnosti i povećanje pouzdanosti strojeva. 5S sadrži pet elemenata koji se izvode iz japanskih riječi koje započinju slovom "S". Svaka riječ sadržava mnogo više od same riječi. Sukladno imenu alat 5S ima i pet koraka. 5S je razvijen u Japanu i identificiran je kao jedna od tehnika koja je omogućila proizvodnju Just In Time.

5S metodologija vodi do mnogih prednosti, uključujući:

- smanjenje troškova,
- povećanu produktivnost,
- veće zadovoljstvo zaposlenika i
- sigurnije radno okruženje.

Sastavni dijelovi „5S“ alata su:

1. Seiri – Sorting – **sortiranje,**
2. Seiton – Straightening – **red,**
3. Seiso – Sweeping – **čišćenje**,
4. Seiketsu – Standardizing – **standardizacija i**
5. Shisuke – Sustaining – **samodisciplina. (Slika 9.)**

Redom će biti objašnjeni sastavni dijelovi „5S“ alata:

1. **Seiri – Sorting – sortiranje**

   Seiri je prvi od pet u nizu alata, a kako i sam naziv kaže odnosi se na sortiranje stvari Potrebno je ukloniti sve predmete i stvari koje smetaju i onemogućuju vizualnu kontrolu. Kao rezultat toga imamo ogromnu uštedu vremena, tj. nema traženja izgubljenih dijelova, jer su na radnom mjestu samo alati i oprema.

2. **Seiton – Straightening – red**

   Seiton alat govori da se na radnom mjestu nalaze samo predmeti koji su potrebni, te da se predmeti koji se više koriste smjeste bliže operateru. Kao rezultat toga imamo manji broj ozljeda na rad, smanjenje nervoze prilikom traženja nestalih predmeta.

3. **Seiso – Sweeping – čišćenje**

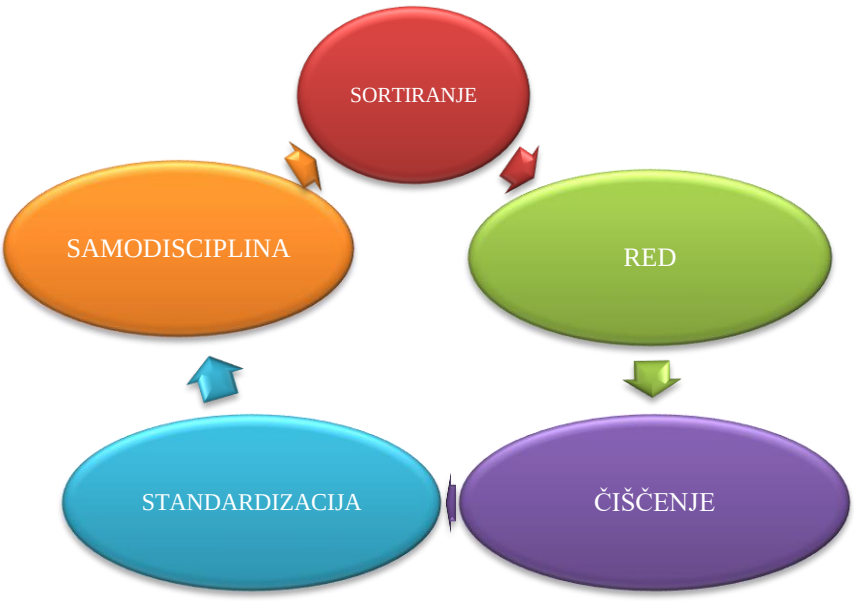
   Seiso alat traži da svaki radnik odgovara za čistoću svojeg radnog mjesta, te da ga nakon svake radne smjene treba počistiti. Rezultat ovog alata je lakše otkrivanje grešaka, povećanje efikasnosti i bolja radna okolina.

4. **Seiketsu – Standardizing – standardizacija**

   Seikestu je alat koji zahtjeva standarde i standardne procedure. Kada se usvoje standardi, oni vrlo lako prelaze u navike. Rezultat ovog alata je lakše otkrivanje grešaka, povećanje efikasnosti i bolje radne okoline.

5. **Shisuke – Sustaining – samodisciplina**

   Omogućava da 5S postane rutina, i da se uvedena unapređenja održe. Rezultat je stalno unaprjeđivanje zaposlenika.



Slika 9. 5S alat

Izvor: izradio autor

2.6.4 Kaizen alat

Povijest Kaizena započinje nakon Drugog svjetskog rata kada je Toyota prvi put implementirala krugove kvalitete u svom proizvodnom procesu. Na to su djelomično utjecali i američki profesori poslovanja i upravljanja kvalitetom koji su posjetili zemlju.

Krug kvalitete (Slika 10.) se može definirati kao skupina radnika koji obavljaju isti ili sličan rad, koji se redovito sastaju kako bi identificirali, analizirali i riješili probleme vezane uz rad. Ovaj revolucionarni koncept postao je vrlo popularan u Japanu 1950-ih i nastavlja postojati u obliku Kaizenovih skupina, kao i sličnih shema sudjelovanja radnika. Izraz Kaizen zapravo je postao poznat po cijelom svijetu kroz rad Masaaki Imaia. U suvremenoj upotrebi, kaizen je dizajniran za rješavanje određenog pitanja tijekom tjedna, što se naziva "kaizen blitz" ili "kaizen događaj". Kaizen događaj je fokusirani razvojni projekt koji može postići napredna poboljšanja u kratkom vremenskom razdoblju, oko 2 do 10 dana u opsegu. Kaizenovi događaji moraju imati jasan, sažet cilj, uz odmah dostupne resurse i brze rezultate. To osigurava da su rezultati značajni, jasni i brzo promoviraju stvaranje kontinuiranog entuzijazma i zadovoljstva.[18]

[18] https://www.kanbanchi.com/what-is-kaizen, pristupljeno 18.08.2018

Postoji takozvani krug kaizen aktivnosti koji se pretežito definira kao:

- Standardizacija operacija i aktivnosti
- Mjerenje operacija (traženje vremena ciklusa)
- Uspoređivanje izmjerenoga i potrebnoga
- Stvaranje inovacija kako bi se postigli zahtjevi i povećala produktivnost
- Standardizacija novih poboljšanih operacija
- Nastavak s ciklusom u beskonačnost

Ovaj ciklus se također zove i Shewhartov, Demingov ili PDCA. Za objašnjenje uzet će se PDCA ciklus koji je skraćenica za plan-do-check-act. (Slika 10.)

PLAN – određivanje ciljeva i procesa potrebnih za postizanje rezultata željenog outputa.

DO – implementacija plana i izvršavanje procesa.

CHECK – promatranje i analiza stvarnih rezultata te usporedba s postojećim.

ACT – ispravak loših radnji te pronalaženje uzroka gubitaka.



Slika 10. PDCA krug

Izvor: https://www.google.hr/search?=PDCA&gs_l=img.

Kaizenova metoda slijedi deset specifičnih načela, koja su nabrojana u nastavku:

1. Unaprijediti sve kontinuirano,
2. Ukloniti stare, tradicionalne koncepte,
3. Ne prihvaćajte nikakve isprike i dopustite da se stvari dogode,
4. Ne govorite o statusu quo o primjeni novih metoda i pretpostavite da će raditi,
5. Ako nešto nije u redu, ispravite to,
6. Osnažite svakoga da sudjeluje u rješavanju problema,
7. Dohvatite informacije i mišljenja više osoba,
8. Prije donošenja odluka, pitajte "zašto" pet puta da biste dobili glavni uzrok, (5 zašto je metoda)
9. Budi ekonomičan. Uštedite novac kroz male poboljšanja i potrošite spremljeni novac na daljnja poboljšanja i
10. Sjetite se da poboljšanje nema ograničenja.

2.6.5 Six Sigma

Six Sigma je metoda koja pruža organizacijske alate za poboljšanje sposobnosti svojih poslovnih procesa. Ovo povećanje performansi i smanjenje varijacija procesa dovode do smanjenja manjkavosti i poboljšanja profita, morala zaposlenika i kvalitete proizvoda ili usluga. Six Sigma kvaliteta je pojam koji se općenito koristi za označavanje procesa koji je dobro kontroliran.[19]

Six Sigma je disciplinski pristup koji se temelji na podacima i metodologija za uklanjanje nedostataka (vožnje prema šest standardnih odstupanja između srednje i najbliže granice specifikacije) u bilo kojem procesu - od proizvodnje do transakcije i od proizvoda do usluge.

[19] https://www.sixsigmadaily.com/what-is-six-sigma, pristupljeno 19.08.2018

Temeljni cilj Six Sigma metodologije je implementacija strategije mjerenja koja se fokusira na poboljšanje procesa i smanjenje varijacija kroz primjenu Six Sigma projekata za poboljšanje. To se postiže primjenom dvije Six Sigma pod-metodologije: DMAIC i DMADV. Six Sigma DMAIC proces (definira, mjeri, analizira, poboljšava, kontrolira) je sustav poboljšanja postojećih procesa koji dolaze ispod specifikacije i traže inkrementalni napredak. Proces Six Sigma DMADV (definiranje, mjerenje, analiziranje, dizajn, provjeru) je sustav poboljšanja koji se koristi za razvoj novih procesa ili proizvoda na razini Six Sigma kvalitete.[20]

2.6.6 Kanban

Kanban je japanski naziv za „ karticu“ ili „signal“. Kanban princip je proizašao iz nevjerojatnog izvora: supermarketa. Toyotini inženjeri su primijetili da prodavači prodavaonice kada im je nestalo robe na policama, iz skladišta dopunjavaju zalihe na policama. Toyotini inženjeri koristili su kanban kako bi signalizirali korake u njihovom proizvodnom procesu. Odlučili su se na taj pristup jer je vizualizacija rada zaposlenicima omogućila lakšu komunikaciju o tome što treba raditi i kada.

Kanban se bavi evolucijom, za razliku od ostalih alata koji se više-manje bave revolucijom. Temelji se na pretpostavci da ne možete znati gdje želite ići bez da najprije znate gdje se nalazite.

Postoje četiri glavna elementa kanbana još od vremena kad je prvi put implementiran u Toyotinoj proizvodnji, a to su:

- Vizualizacija posla - stvaranjem vizualizacije vašeg rada i radnog mjesta, lakše i bolje se može pratiti tijek rada koji se kreće kroz kanban sustav. Također lakše je uočavati uska grla i zastoje, što odmah dovodi do povećane komunikacije i suradnje.

- Ograničiti rad u procesu - ograničavanjem nedovršenih radova u tijeku, smanjuje se vrijeme putovanja kroz kanban sustav.

- Fokusiranje na tok - kroz stalnu optimizaciju kanban sustava, može se poboljšati protok rada, te se mogu prikupiti podaci o problemima protoka.

[20] https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/getting-started/what-six-sigma, pristupljeno 18.08.2018

- Kontinuirano unapređivanje - bez obzira koliko sustav u ovom trenutku bio dobar, mora kontinuirano unaprjeđivati kako bi održao korak s ostalim promjenama.

2.6.7 Poka-Yoke

Poka-Yoke je japanski izraz koji znači „ispravljanje grešaka“. Poka-yoke je bilo koji mehanizam u procesu mršavih proizvodnih procesa koji pomaže operateru opreme izbjeći pogreške. Njegova je svrha ukloniti nedostatke u proizvodu sprečavanjem, ispravljanjem ili privlačenjem pozornosti na ljudske pogreške kako se javljaju.

Shigeo Shingo prepoznaje tri tipa Poka-yoke metode za otkrivanje i prevenciju grešaka unutar masovne proizvodnje, a to su:

- Kontaktna metoda identificira greške na proizvodu tako da testira oblik, boju, veličinu te druge fizičke atribute proizvoda.
- Metoda konstantnoga broja upozorava operatera ako određena kretnja nije izvršena.
- Metoda slijeda provjerava je li proces napravio sve korake proizvodnje koji su predviđeni.

Prednosti Poka-Yoke alata:

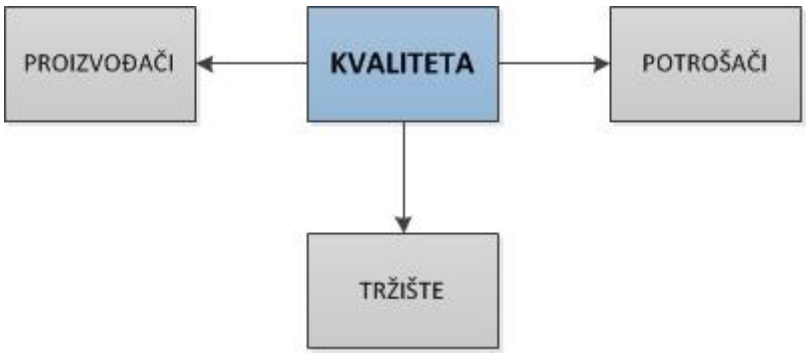
- uklanjanje pogrešaka postavljanja i poboljšana kvaliteta
- smanjena vremena postavljanja s pripadajućim smanjenjem vremena proizvodnje i poboljšanim proizvodnim kapacitetom
- pojednostavljeno i poboljšano održavanje
- povećana sigurnost
- niži troškovi
- niži zahtjevi za vještinama
- povećana fleksibilnost proizvodnje
- poboljšane stavove operatora

3.KVALITETA

3.1 Definicija kvalitete

Riječ kvaliteta potječe od latinske riječi „qualitas“, što predstavlja neku sposobnost, točnije rečeno vrijednost. Suvremene definicije kvalitete međusobno se razlikuju prema proizvodnom, korisničkom, ekološkom, kulturnom i inom gledištu. Iako danas svi znaju što je kvalitete, i što bi kao takva trebala sadržavati, još uvijek je mnogima nedostižna. Kvaliteta se može promatrati s dva gledišta, odnosno s gledišta potrošača i gledišta proizvođača.(Slika 11.) S gledišta potrošača kvaliteta se povezuje s korisnošću ili cijenom. Također se i potrošači dijele na dvije skupine kada je kvaliteta u pitanju. Na one koji smatraju da ako plate više da će dobiti bolju kvalitetu i na one koji gledaju korisnost proizvoda uz nešto optimalniju cijenu. S gledišta proizvođača kvaliteta je povezana s oblikovanjem i izradom proizvoda. Proizvođač smatra da ima kvalitetan proizvod ako se taj proizvod prodavao u velikim količinama i još bitnije u što dužem periodu.[21]

Opća definicija kvalitete glasi: „Kvaliteta je količina i oblik upotrebne vrijednosti nekog proizvoda ili usluge. Time je ona i mjera koja pokazuje do koje razine taj proizvod ili usluga zadovoljavaju potrebu korisnika.“



Slika 11. Odnos kvalitete s proizvođačima, potrošačima i tržištem

Izvor : http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/kvaliteta

[21] Ž. Kondić, L. Maglić, D. Pavletić, I. Samardžić : Kvaliteta 1, Varaždin 2018

3.2 Povijesni razvoj kvalitete

Povijesni razvoj kvalitete seže u daleku prošlost kada je babilonski kralj Hamurabi uveo red u poslovanje svojih poduzetnika, donijevši oko 2100. godine prije nove ere svoj poznati Zakon o zaštiti kupaca i malih poduzetnika od prijevara.

Razvoj upravljanja kvalitetom, kronološki promatrano, može se podijeliti u 6 faza:[22]

1) Faza predindustrijske revolucije: u razdoblju od 13. do 19. stoljeća obrtnici diljem Europe bili su organizirani u cehove. Cehovi su bili odgovorni za kreiranje strogih pravila za kvalitetu proizvoda. Postojala je inspekcija koja je kontrolirala proizvode obrtnika te je koristila inspekcijske znakove koji su bili dokaz kvalitete proizvoda. Ovaj pristup kvaliteti proizvodnje bio je dominantan sve do industrijske revolucije početkom 19. stoljeća.

2) Faza industrijske revolucije: početkom 19. stoljeća u Americi je bio primjenjivan isti model obrtništva kao i u europskim zemljama. U tom modelu obrtnici koji su proizvodili dobra bili su orijentirani na lokalno tržište te su prije prodaje svojih proizvoda morali kontrolirati ispravnost i kvalitetu proizvoda kako ne bi takav proizvod došao do kupca. U velikim tvorničkim sustavima, koji su bili rezultat industrijske revolucije u Europi, obrtnici su postali radnici u tvornicama, a vlasnici kontrolori kvalitete proizvoda. Vještine i znanja radnika u tvornicama osiguravali su kvalitetu proizvoda uz stalnu primjenu kontrole kvalitete. Vlasnici tvornica, kako bi spriječili dolazak proizvoda s greškama do kupca, stvaraju inspekcijske odjele koji su zaduženi za sprečavanje dolaska neispravnih proizvoda do kupca.

3) Početak 20. stoljeća: početkom 20. stoljeća prvi put se pojavljuje procesni pristup u upravljanju kvalitetom. Procesni pristup je model koji se definira kao skup aktivnosti koje uzimaju input, dodaju mu vrijednost i daju output. Međutim, najvažniji trenutak se dogodio dvadesetih godina prošlog stoljeća kada je Walter A. Shewhart, statističar u Bell Laboratories, razvio statističku kontrolu procesa i poznati PDCA krug (plan-do-check-act). Shewarthovi principi statističkog upravljanja kvalitetom poznati su kao SQC (statistical quality control).

4) Drugi svjetski rat: za daljnji razvoj statističke kontrole kvalitete najzaslužniji je W. Edwards Deming, statističar koji je bio veliki pobornik Shewarhovih SQC metoda. Frustriran što menadžeri u SAD-u nisu shvaćali koristi od tih metoda, nakon Drugog svjetskog rata odlazi u Japan te o kvaliteti predaje u Društvu japanskih znanstvenika i inženjera (JUSE).

[22] Josip Britvić, univ.spec.oec, Moderni sustavu upravljanja u organizacijama, Praktični menadžment, br.2.

5) 80-te godine: ogromni problemi koje je imalo gospodarstvo SAD-a zbog velikih udjela grešaka na svojim proizvodima i sve većeg zaostajanja za razinom kvalitete japanskih proizvoda, potakli su gospodarstvenike SAD-a na zaokret u upravljanju kvalitetom.

6) 21. stoljeće: u stoljeću globalizacije i hiperkonkurencije organizacije su odjednom postale izložene globalnom tržištu. Slijedom toga njihova konkurencija više nisu bile geografski bliske organizacije, nego su to postale i one sa svih ostalih krajeva svijeta. One organizacije koje imaju manje problema s konkurencijom dostigle su višu razinu kvalitete u svojim procesima. Samo one organizacije koje su sposobne proizvesti proizvode svjetske kvalitete mogu konkurirati na ovoj razini.

3.3 Kontrola i troškovi kvalitete

U suvremenoj proizvodnji kontrola kvalitete proizvoda je neminovna i nameće se kao obavezna funkcija kako bi se osigurala efikasnost procesa proizvodnje i zahtjevi za njegovom kvalitetom. U tom smislu kontrola kvalitete proizvoda može biti ustrojena na jednu od tri mogućnosti:

1. Bez kontrole,
2. 100% kontrola i
3. Statistička kontrola.

Bez kontrole: Teško je pronaći proizvodne procese gdje nije zastupljena kontrola, odnosno gdje se proces odvija bez kontrole. Možda je to moguće u specijalnim procesima gdje je obavljeno uhodavanje, gdje su verificirani i validirani proizvodi i gdje je visoko sofisticirana tehnologija proizvodnje. U takvim slučajevima uvijek postoji nekakav oblik kontrole koju obavljaju strojevi umjesto ljudi.

100% kontrola: To je vrsta inspekcije koja se provodi nad određenim svojstvima svih proizvoda ili materijala u skupini kako bi se utvrdilo zadovoljava li proizvod ili materijal standarde.

Neki od nedostataka 100%-ne kontrole:

- ✓ Skupa je, svaki izradak se mora pojedinačno provjeravati.
- ✓ Pogrešno shvaćanje, 100%-na kontrola nije kontrola svih značajki nego kontrola samo određenih značajki na svim proizvodima.
- ✓ Može rezultirati prihvaćanjem nekih nesukladnih ili oštećenih dijelova. Brojne nezavisne provjere pouzdanosti 100%-ne kontrole u odvajanju loših dijelova od dobrih bacili su značajnu sumnju na njezinu efikasnost. Monotonija ponavljajućih operacija kontrole može rezultirati nenamjernim prihvaćanjem loših dijelova.
- ✓ U slučajevima gdje treba ispitivanje, 100%-na kontrola je nemoguća.

Ako postoji vjerojatnost uništenja imovine ili opasnost od ozljede radnika, onda se 100%-na kontrola nameće kao nužna.

Statistička kontrola: Statistička kontrola definira se kao skup metoda i postupaka za prikupljanje, obradu, analizu i tumačenje podataka radi osiguranja kvalitete proizvoda, procesa i usluga. Temelji se na primjeni statističkih tehnika i na uzimanju uzoraka točno određene veličine kao funkcije veličine same isporuke koja daje primjereno reprezentativan uzorak, gdje takvi uzorci „garantiraju pouzdanost“ zaključka o promatranom skupu.[23]

Troškom se smatra potrošnja resursa zbog izrade novih proizvoda, a troškovi shvaćeni na ovaj način imaju karakter prenijete vrijednosti. Iako trošenje resursa ne mora rezultirati pozitivnim učincima

Razlikujemo tri vrste troškova kod kvalitete, a to su:[24]

1. Troškovi kvalitete: troškovi koji nastaju pri osiguravanju zadovoljavajuće kvalitete i zadobivanja povjerenja u nju,

2. Troškovi za kvalitetu: troškovi koji su nastali kao rezultat sveukupnog ulaganja u postizanje zahtijevane kvalitete i

3. Troškovi zbog (ne)kvalitete: troškovi koji su nastali jer nije postignuta određena kvaliteta.

Evolucija pojma „kontrola kvalitete“ u novi pojam „osiguranje kvalitete“ događa se u isto vrijeme kada se pojavljuje niz normi ISO 9000. (Slika 12.)



Slika 12. Evolucija kontrole kvalitete

Izvor: izradio autor

[23] Prof. Dr. Sc. ŽivkoKondić, Statistička kontrola kvalitete, Varaždin 2012.

[24] Mr. Sc. Miroslav Drljača, Zagreb 2003, Kvaliteta, br. 3-4, str. 5- 8.

3.3 Osiguranje kvalitete

Osiguranje kvalitete je način sprječavanja nedostataka kod gotovih proizvoda i izbjegavanja problema pri isporuci robe ili usluge. ISO 9000 osiguranje kvalitete definira kao „dio upravljanja kvalitetom koji se fokusira na dostavljanje povjerenja tako da su zahtjevi kvalitete ispunjeni“. „Fit for purpose“ (proizvod treba biti pogodan za ciljanu svrhu) i „right first time“ (u redu iz prvog puta) su dva principa uključena u osiguranje kvalitete i kojih se treba pridržavati.

Sustav osiguranja kvalitete omogućuje da se:

- sve funkcije poduzeća i njegove okoline uključe u poslove kojima će osigurati kvalitetu proizvoda,
- koordinacija za kvalitetu poslovodstva provede efikasno, sruše „debeli zidovi“ koji razdvajaju pojedine funkcije kada su posrijedi ciljevi kvalitete,
- sustav informiranja o kvaliteti i troškovima bude efikasan,
- svi radnici obrazuju i motiviraju da vode računa o kvaliteti i
- sistematski nadziru sustav, proces i proizvod.

Važno je shvatiti da je kvaliteta proces koji se širi na sve funkcije i cijelu organizaciju, a ne znači samo kontrolu proizvoda niti samo službu kontrole kvalitete. U svijetu je dokazano da je to način da se kvaliteta osigura. Stupnjevi razvoja sustava kvalitete uključuje tri organizacijska oblika. Za prijelaz u sustav osiguranja kvalitete konceptom do potpunog upravljanja kvalitetom moraju se povezati sve funkcije u poduzeću od dobavljača do kupaca. Nedoumice nema: ako se želi postići optimalnu kvalitetu proizvoda i usluga mora se razvijati sustav kvalitete. Razvoj sustava kvalitete valja prihvatiti kao proces koji se mora provoditi sistematično, na principu korak po korak. Mnoga izdanja standarda sustava kvalitete postoje već dugo, pogotovo za proizvode vojne industrije i nuklearnu tehniku. Neke zemlje izdaju svoje nacionalne standarde, a i neke velike svjetske tvrtke izradile su svoje standarde: FORD Q 101 API — standardi (American Petroleum Institute). Zbog različito formuliranih kriterija sustava kvalitete, pojavile su se teškoće u odnosima između kupaca i proizvođača. Različitost u standardizaciji općenito, ali i u području standarda sustava kvalitete, zahtijevala je da se standardi usuglase da bi se otklonile tehničke barijere u međunarodnom prometu i suradnji. Međunarodna organizacija za standardizaciju ISO započela je 1979. godine rad na standardizaciji u području sustava kvalitete, osiguravanju kvalitete i odgovarajućim tehnologijama kvalitete.[25]

[25] Lj. Kršev, Osiguranje i upravljanje kvalitetom, 1993., str. 146.

3.4 Alati i metode poboljšanja kvalitete

O mnogo utjecajnih čimbenika ovisi koja će se metoda i u kojim prilikama koristiti. Prilikom planiranja aktivnosti ili nekog većeg projekta, nezaobilazan je gantogram ili mrežni dijagram. Za traženje glavnog uzroka neke negativne pojave uvijek je prikladan dijagram uzroka i posljedica, odnosno, Ishikawa dijagram.

Kroz procese upravljanja i poboljšanja kvalitete bilo kojom odabranom metodom treba uključiti:[26]

- Razlog za poboljšanje- potrebno je identificirati problem u procesu ili na proizvodu, te opisati razloge za poboljšanje.
- Trenutno stanje- adekvatnim kriterijima i mjerilima efikasnosti potrebno je vrednovati kvalitetu postojećih proizvoda, odnosno procesa.
- Analiza postojećeg stanja- potrebno je pronaći uzroke trenutnog problema.
- Identifikacija mogućih rješenja- potrebno je istražiti alternativna rješenja, te odabrati i primijeniti najbolju varijantu, tj. onu koja će eliminirati uzroke problema i spriječiti njihovo ponovno pojavljivanje.
- Vrednovanje efekata- potrebno je potvrditi da su uzroci otklonjeni, te da „poboljšanje“ funkcionira.
- Primjena i standardizacija novog rješenja- potrebno je zamijeniti stari proces poboljšanim, odnosno, izvršiti modifikacije na proizvodu i tako spriječiti ponavljanje uzoraka.
- Vrednovanje efikasnosti proizvoda i procesa- potrebno je vrednovati učinkovitost projekta poboljšanja u praksi.

[26] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000

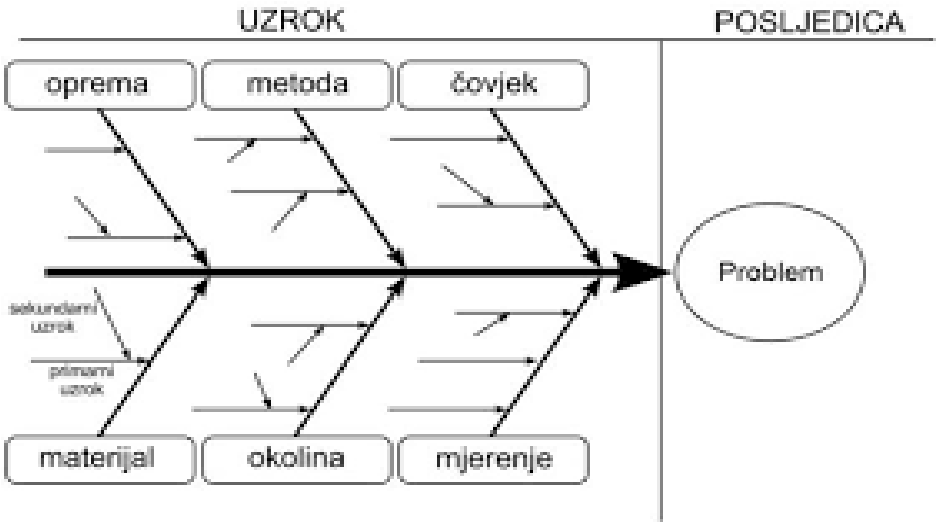
3.4.1 Dijagram uzroka i posljedica

Dijagram uzroka i posljedica je grafički prikaz u obliku riblje kosti. (Slika 13.) Na mjestu riblje glave upisuje se posljedica koja se analizira. Ovaj je dijagram zorni i prikladan alat za pronalaženje vrlo vjerojatnih korijenskih uzroka za nastanak analiziranog problema. Na glavnim rebrastim kostima unose se glavni izvori koji izazivaju navedenu posljedicu (obično: ljudi, strojevi, materijali, metoda, mjerenje, organizacija). Na svakoj glavnoj rebrastoj kosti mogu se unositi uzroci kojima je zajednički naziv dan na vrhu glavne rebraste kosti. Smatra se da je za svaku kategoriju dovoljno unijeti do 5 uzroka. Glavna mu je svrha otkriti uzroke za posljedicu koja se istražuje. Analizirana posljedica može biti ili problem s kojim smo se susreli u prošlosti ili se je trenutno pojavio, kao i za predviđanje problema koji bi se mogao pojaviti u budućnosti.[27]

Postupak crtanja Ishikawinog dijagrama sastoji se od sljedećih koraka:

1. Odabrati najpogodniji format dijagrama
    - analizirati rasipanja i
    - analizirati procese.
2. Generirati uzroke primjenom
    - oluje mozgova i
    - zbirne liste grešaka.
3. Nacrtati dijagram uzroka i posljedica
    - posljedica (kičma ribe),
    - izvori (rebra) i
    - primarni, sekundarni i tercijarni izvori.

[27] K. Buntak, I. Martinčević, V. Sesar, Poslovno upravljanje, Zbirka zadataka.



Slika 13. Ishikawa dijagram

Izvor: https://www.google.hr/search?q=ishikawa+dijagram

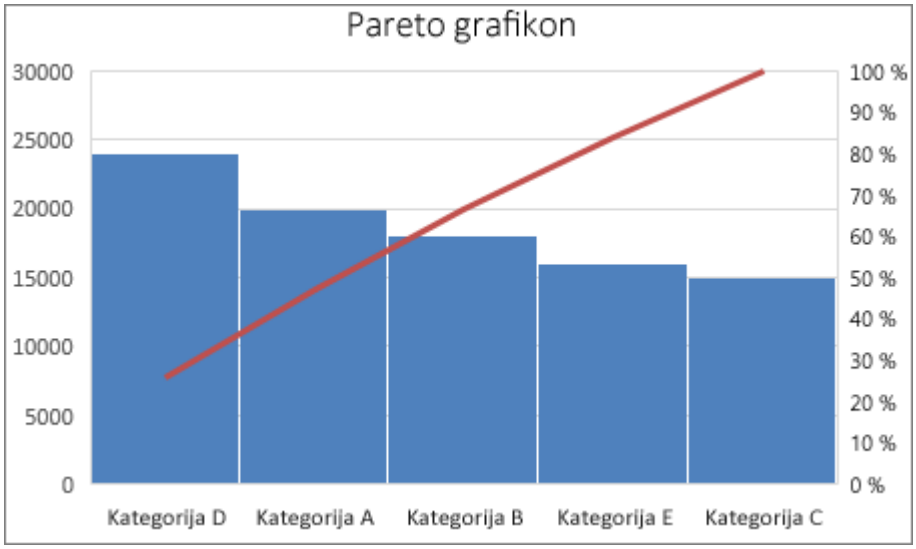
3.4.2 Pareto dijagram

Paretov dijagram je stupčani dijagram koji prikazuje učestalost uzroka u padajućem nizu. (Slika 14.) Menadžeri su uočili da u procesima vrijedi tzv. Pareto načelo, tj. da 20% uzroka izaziva 80% posljedica. Paretov dijagram pomaže menadžeru otkriti koji su to uzroci (20%) koji izazivaju najveći dio posljedica (80%). Otklanjanjem tih uzroka ili njihovim ublažavanjem u procesu se ostvaruju bitna poboljšanja. Na horizontalnoj osi (x-osi) Paretovog dijagrama nanose se kategorije uzroka u padajućem nizu učestalosti pojavljivanja ili troškovi otklanjanja posljedica. Na vertikalnog osi (y-os) nanosi se učestalost pojavljivanja, relativna učestalost i postotak. Obično Paretov dijagram ima dvostruku vertikalnu os. Na drugoj se osi nanosi mjerilo kumulativnog postotka pojavljivanja uzroka, odnosno kumulativnog postotka troškova, ovisno razmatra li se broj pojavljivanja ili trošak otklanjanja posljedica.

Paretov dijagram usmjerava tim na probleme koji nude najviše mogućnosti za poboljšanja, prikazivanjem relativnih ili apsolutnih frekvencija stupčastim dijagramom u padajućem nizu te kumulativnim linijskim dijagramom postotaka uzroka.

Postupak izrade Paretovog dijagrama izvodi se u sljedećim koracima:[28]

1. Odlučiti o kojem problemu želimo više znati,
2. Izabrati uzroke ili probleme koji će biti nadzirani, uspoređivani i rangiran,
3. Izabrati najsmisleniju jedinicu mjerenja kao što su učestalost ili trošak,
4. Izabrati vremensko razdoblje za proučavanje,
5. Prikupiti nužne podatke o svakoj kategoriji problema,
6. Usporediti relativne frekvencije ili troškove svake kategorije problema,
7. Ispisati kategorije problema na x-osi prema padajućim učestalostima, a učestalost na y-osi,
8. Stupcima prikazati iznos učestalosti svake kategorije problema,
9. Ucrtati krivulju kumulativnih postotaka za kategorije problema i
10. Interpretirati rezultate.



Slika 14. Pareto dijagram

Izvor: https://www.google.hr/search?=pareto+dijagram&oq=pareto+dijagram

[28] K. Buntak, I. Martinčević, V. Sesar, Poslovno upravljanje, Zbirka zadataka.

3.4.3 Dijagram tijeka

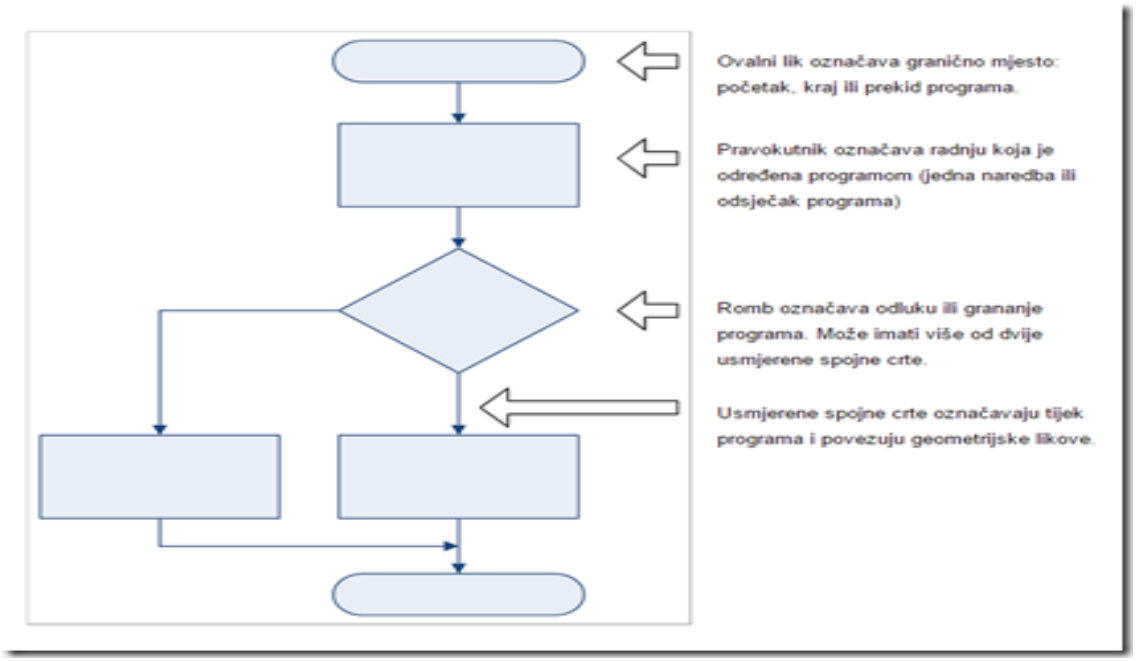
Dijagram tijeka ili algoritam je logično raščlanjivanje problema ili aktivnosti na pojedinačne korake gdje su vidljivi početak, tijeka i kraj procesa. (Slika 15.) Dijagram tijeka kao metoda se može primjenjivati na sve: putovi ulaznih i izlaznih faktura, tijek materijala, servisiranje proizvoda, proces prerade materijala, proces obrade, raščlanjivanje matematičkih problema, programiranje i drugo. Osnovna svrha ovog grafičkog alata je prikazivanje, odnosno vizualizacija procesa na grafički i logičan način. Omogućava identifikaciju slabosti i kritičnih mjesta u nekom procesu. Kako je već rečeno, dijagrami tijeka daju veliki broj podataka o procesu i zbog toga se mogu koristiti u skoro svim fazama rješavanja problema kvalitete. Svi slučajevi primjene mogu se svrstati u dvije osnovne ciljne skupine:[29]

- za razumijevanje procesa i
- za poboljšanje procesa.

Kod postupka crtanja ovog alata treba se pridržavati sljedećeg redoslijeda aktivnosti:

1. Odrediti granice procesa,
2. Raščlaniti proces na aktivnosti,
3. Odrediti slijed aktivnosti,
4. Za svaku aktivnost identificirati ulaze, izlaze, operacije i logiku međusobnog povezivanja, te odgovornosti,
5. Definirati odgovorne osobe za svaku aktivnost, a naročito za aktivnosti kontrole i aktivnosti gdje se donose neke odluke,
6. Povezati aktivnosti s nosiocima aktivnosti,
7. Grafički prikaz dijagrama, odnosno procesa, koristeći uobičajene simbole.

[29] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000



Slika 15. Dijagram tijeka

Izvor: https://www.google.hr/search?q=dijagram+tijeka

3.4.4 Histogram

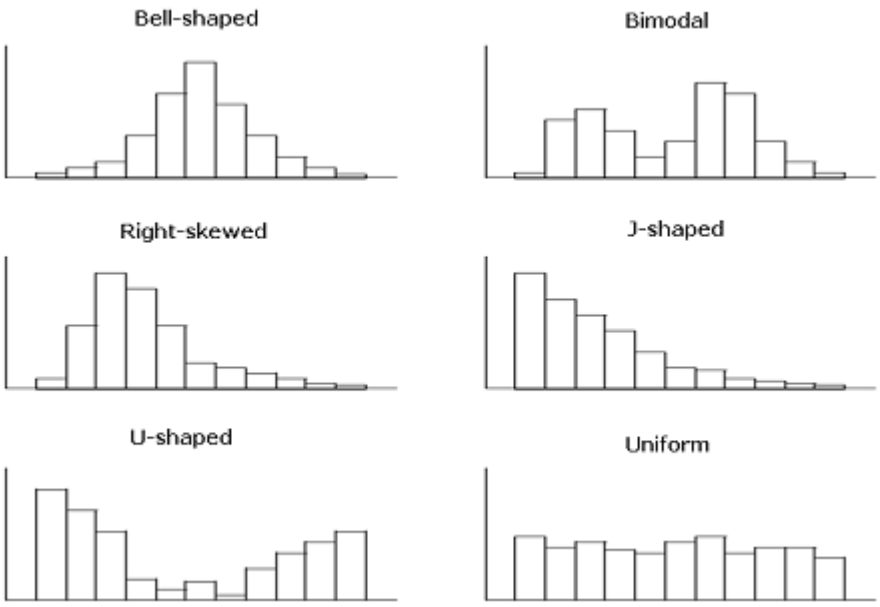
Histogram je dijagram okomitih stupaca s raspodjelom učestalosti podataka.(Slika 16.) Smanjuje opseg ispitivanja problema dajući sheme pojavljivanja varijacija, odstupanja od zahtijevane aritmetičke sredine i postojanje značajnog uzorka većine varijacija koji zahtjeva otkrivanje i otklanjanje. Za ovaj alat, odnosno metodu možemo reći, da mu je osnovna svrha distribucije grupe podataka u grafičkoj formi, što omogućava jednostavan prikaz i razumijevanje promatrane veličine.[30]

Kod postupka izrade ovo metode treba se pridržavati sljedećeg rasporeda:

1. Prikupite podatke i informacije o konkretnoj veličini,
2. Složite podatke u prikladnu tablicu, te ih obvezno zbrojite,
3. Izračunajte raspon R, za cijeli uzorak,
4. Odredite potreban broj razreda (k) i širinu razreda (H), te razredne granice,
5. Nacrtajte tablicu frekvencija,

[30] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000

6. nacrtajte histogram,
7. analizirajte histogram.



Slika 16. Vrste histograma

Izvor: http://condor.depaul.edu/sjost/it223/documents/central.htm

3.4.5 Dijagram raspršenja

Crtanjem dijagrama raspršenja dobivamo informacije o postojanju veza kao i o njihovom smjeru, obliku i jakosti. Uočimo li neku pravilnost u rasporedu točaka u dijagramu raspršenja, možemo zaključiti jesu li varijable korelirane ili nisu.[31]

Kod korelacije možemo uloge varijabli zamijeniti, to jest, promijeniti prvo jednu varijablu kao nezavisnu, a drugu kao zavisnu, a zatim drugu kao nezavisnu, a prvu kao zavisnu. Iz toga slijedi da kod korelacije možemo izračunati dvije regresivne linije, i to;[32]

[31] http://www.definiraj.com/1369/histogram, pristupljeno 16.09.2018

1. ***Regresivnu liniju*** kod koje promatramo varijablu x kao nezavisnu, a varijablu y kao zavisnu. Regresivna jednadžba linearnog oblika za takav slučaj glasi:
   $y = a + bx$

2. ***Regresivnu liniju*** kod koje promatramo varijablu y kao nezavisnu, a varijablu x kao zavisnu. Regresivna jednadžba linearnog oblika za takav slučaj glasi:

   $x = a + by$

[32] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000

3.5 Norme za upravljanje kvalitetom - familije ISO 9000

ISO (međunarodna organizacija za normizaciju) je svjetska organizacija nacionalnih institucija za normizaciju.(Slika 17.) Sjedište organizacije je u Genovi, a trenutno ima oko 130 članica. Iz svake države može biti samo jedna opunomoćena normizacijska organizacija. Pri glasovanju svaka članica ima jedan glas. Članstvo republike Hrvatske u ISO organizaciji obnaša DZNM (Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo) . Međunarodne norme izrađuju 3652 tehnička komiteta, čija su tehnička tajništva povjerena organizacijama-članica. Međunarodne norme su preporuke za ujednačavanje nacionalnih normi.[33]

Usvajanje i dobivanje ISO standarda za poslovne subjekte znači da mogu konkurirati svim ostalim svjetskim poslovnim subjektima, bez obzira na njihovu veličinu, iskustvo i financijske sposobnosti. Korištenje ISO standarda kod proizvođača i dobavljača, za privatne subjekte znači širu ponudu robe i usluga, uz nešto jeftinije cijene zbog konkurentnosti na tržištu. Isto tako, privatni subjekti imaju više povjerenja i više sigurnosti u proizvod koji kupuju zbog toga što podliježe standardima, odnosno ima veću kvalitetu.

Izdane su 4 osnovne norme koje se odnose na sustav upravljanja kvalitete. To su :[34]

1. **ISO 9000 -** sustavi upravljanja kvalitetom- osnove i rječnik.
2. **ISO 9001 –** sustavi upravljanja kvalitetom- zahtjevi.
3. **ISO 9004 –** sustavi upravljanja kvalitetom – smjernice za poboljšanje poslovanja.
4. **ISO 19001 –** sustavi upravljanja kvalitetom – smjernice za auditiranje sustava upravljanja kvalitetom i okolišem.



Slika 17. Logo ISO organizacije

Izvor : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/as/9/9a/ISO_english_logo.png

[33] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000
[34] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000

3.5.1 ISO 9000

Prvi put se pojavljuje 1987 godine, a do sada je doživjela dvije revizije (1994 i 2000 godine). Tijekom godina se utvrdio u globalnom gospodarstvu, gdje je usvojen u više od 178 zemalja. Standard ISO 9000 je opće prihvaćen standard u svijetu preko kojeg se vrši suradnja s vodećim svjetskim tvrtkama. Iako mi kao fizički subjekti ne primjećujemo toliko njegov utjecaj, on uvelike ima veliki doprinos na naš život. Mi unaprijed podrazumijevamo da će proizvod koji kupimo odgovarati našim zahtjevima i ispunjavati naše sve veće kriterije, ako proizvođač ispunjava ISO standarde.

3.5.2 ISO 9001

ISO 9001 je međunarodna norma koja definira zahtjeve koje organizacija mora ispunjavati kako bi mogla obavljati svoju djelatnost u skladu sa zahtjevima kupaca i relevantnim propisima. Primjenjiva je na sve vrste organizacija: profitne i neprofitne, proizvodne i uslužne, male i velike.

Dokumenti i aktivnosti koje organizacija provodi u skladu s normom zajednički se nazivaju sustav upravljanja kvalitetom. Sustav upravljanja kvalitetom obuhvaća sljedeće aktivnosti unutar organizacije:

- planiranje i održavanje samog sustava,
- upravljanje resursima (ljudski resursi, infrastruktura),
- planiranje, ugovaranje i prodaja,
- projektiranje i razvoj,
- nabava,
- proizvodnja i pružanje usluga i
- mjerenja, analiza i poboljšanja procesa i sustava.

Kontrola kvalitete proizvoda ili izvođenja usluge samo je jedna od aktivnosti koje moraju biti definirane i adekvatno provođene kako bi sustav upravljanja kvalitetom mogao uspješno funkcionirati.

3.5.3 ISO 9004

Ova norma je sukladna s normom ISO 9000. Za razliku od nje, norma ISO 9004 ima isključivu svrhu uputa ili smjernica za poboljšanje sustavom kvalitete. Poboljšanje mora biti postupno, ali stalno. Kroz sve svoje točke zahtijeva pridržavanje i dokaz osam univerzalnih načela kvalitete. Osnovna filozofija obje norme je tzv. model „ End to end“. Pri tome se misli da su početak i kraj svih poslova jedne organizacije povezane s kupcem.[35]

Neke organizacije traju stotinama godina, a neke se brzo gase, ključ tome je u stvaranju uspjeha koji traje. Stoga je i zamišljena norma ISO 9004 kao pomoć organizacijama da stvore "uspjeh koji traje". Upravo je tome najviše posvećeno pozornosti pri reviziji norme ISO 9004.

Revizija norme ISO 9004 dosegla je status nacrta međunarodne norme (DIS). Općenito, ova norma daje okvir utemeljen na upravljanju kvalitete unutar kojeg organizacije mogu postići trajan uspjeh putem prepoznavanja svojih prednosti i slabosti te prilika za poboljšavanja ili promjene. Osim toga, pruža upute za sveukupnu kvalitetu organizacije poboljšanjem njene razine zrelosti u smislu strategije, vodstva, resursa i procesa.[36]

3.5.4 ISO 19011

Naziva se još i „Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja“, a sadrži smjernice o auditiranju sustava upravljanja, uključujući načela auditiranja, upravljanje programom audita i provedbu audita te smjernice o vrednovanju kompetentnosti osoba uključenih u proces audita. Primjenjiva je na sve organizacije koje provode unutarnje ili vanjske audite sustava upravljanja.

.

[35] Mr. Sc. Ž. Kondić, dipl. inž., Kvaliteta i ISO 9000
[36] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/vijesti/3635-revizija-norme-iso-9004 , pristupljeno 16.09.2018

4. ZAKLJUČAK

Danas je svijet jedno veliko tržište i više ne možemo sakriti svoje ideje, projekte i proizvode. Upravo zato moramo težiti kako bi uslugu i proizvod učinili boljim od onoga kojega ima naš konkurent. Kako bi mogli dugoročno konkurirati na tržištu moramo stalno unaprjeđivati svoje poslovanje i implementirati nove ideje u proizvode. Upravo tu nam pomaže sustav osiguranja kvalitete, jer osim što nam omogućava ostvarenje maksimalne kvalitete u poslovanju djeluje i na međuljudske odnose, materijalne i ljudske resurse, odnosno na cijelu unutarnju i vanjsku organizaciju. Lean proizvodnja samo uz osiguranje kvalitete može funkcionirati onako kako je to i zamišljeno, a to je da se uz manje kapitala, vremena, ljudskih napora dobije kvalitetan proizvod. Između ostalog da bi Lean projekt uopće mogao funkcionirati, svi njegovi elementi i sustavi moraju biti savršeni i u besprijekornoj koheziji. Kako bi se to postiglo ljudi koji rade na projektu se moraju svakodnevno usavršavati kako bi bili u koraku s napretkom kvalitete, a i kako bi sami na neki način unaprijedili kvalitetu. Iako Lean znači manje investicija, napora i kapitala, jedina stvar koja se ne spominje kad su reduciranja u pitanju je kvaliteta. Kako bi sustav, odnosno proizvodnja funkcionirala, kvaliteta se mora osigurati u svim područjima projekta, a ne samo kod nekih. Od samog početka pa do kraja kvaliteta nam mora biti vodilja i najmanji dijelić ili promjenu projekta moramo isplanirati da odgovara najvišim standardima kvalitete. Na kraju možemo reći da kvaliteta ne samo da ima jako veliku ulogu u Lean projektu, nego da bez kvalitete nema Lean projekta.

Sveučilište Sjever

SVEUČILIŠTE SJEVER

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, LUKA ŠKVORC *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom LEAN PRINCIPI I OSIGURANJE KVALITETE U LOGISTIČKOM PROCESU *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)
Škvorc Luka
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnost 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, LUKA ŠKVORC *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom LEAN PRINCIPI I OSIGURANJE KVALITETE U LOGISTIČKOM PROCESU *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)
Škvorc Luka
(vlastoručni potpis)

5. LITERATURA

Knjige:

[1] N. Štefanić: Primjena Lean sustava u procesnoj industriji, Zagreb, 2010.

[2] M. Žvorc: Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, Ekonomski vjesnik, 2013.

[3] V.Kondić, M.Piškor, Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, 2010.

[4] K. Buntak, N. Šuljagić, Ekonomika logistike proizvodnje, 2015.

[5] J.Britvić, univ.spec.oec, Moderni sustavu upravljanja u organizacijama, Praktični menadžment

[6] Ž. Kondić, L. Maglić, D. Pavletić, I. Samardžić : Kvaliteta 1, Varaždin 2018

[7] Ž. Kondić, Statistička kontrola kvalitete, Varaždin 2012.

[8] M. Drljača, Kvaliteta, Zagreb 2003.

[9] Lj. Kršev, Osiguranje i upravljanje kvalitetom, 1993.

[10] Ž.Kondić, Kvaliteta i ISO 9000, Varaždin, 2002.

[11] K. Buntak, I. Martinčević, V. Sesar, Poslovno upravljanje, Zbirka zadataka.

Internet izvori:

[12] https://culmena.hr/lean-manadzment, pristupljeno 04.08.2018

[13] https://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm, pristupljeno 04.08.2018.

[14] http://leanmanufacturingtools.org/489/jidoka/, pristupljeno 18.08.2018

[15] https://www.kanbanchi.com/what-is-kaizen, pristupljeno 18.08.2018

[16] https://www.sixsigmadaily.com/what-is-six-sigma, pristupljeno 19.08.2018

[17]https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/getting-started/what-six-sigma, pristupljeno 18.08.2018

[18] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/vijesti/3635-revizija-norme-iso-9004 , pristupljeno 16.09.2018

POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba zanatske, masovne i Lean proizvodnje 3
Tablica 2. Razlike između tradicionalne i Lean organizacije 6
Tablica 3. Količina praznog hoda prijevoznog sredstva između utovara i istovara 20
Tablica 4. Indeks isplativosti kamiona na tjednoj bazi 20
Tablica 5. Vrijeme osiguranja robe ovisno o tipu cerade 22

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Principi Lean metodologije 4
Slika 2. Pet osnovnih principa Lean sustava upravljanja 9
Slika 3. Henry Ford 10
Slika 4. Kiichiro Toyoda 11
Slika 5. Sedam vrsta gubitaka 18
Slika 6. Izračun rute putovanja pomoću navigacije 21
Slika 7. „TPS“ kuća 24
Slika 8. Sakichi Toyoda 27
Slika 9. 5S alat 30
Slika 10. PDCA krug 31
Slika 11. Odnos kvalitete s proizvođačima, potrošačima i tržištem 35
Slika 12. Evolucija kontrole kvalitete 38
Slika 13. Ishikawa dijagram 42
Slika 14. Pareto dijagram 43
Slika 15. Dijagram tijeka 45
Slika 16. Vrste histograma 46
Slika 17. Logo ISO organizacije 48