Poboljšanje poslovanja u proizvodnom poduzeću primjenom Lean metode

Premec, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:075253

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN

DIPLOMSKI RAD br.180/PE/2017

Poboljšanje poslovanja u proizvodnom poduzeću primjenom Lean metode

Valentina Premec

Varaždin, srpanj 2017.

SVEUČILIŠTE SJEVER

SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN

Studij Poslovna ekonomija

DIPLOMSKI RAD br.180/PE/2017

Poboljšanje poslovanja u proizvodnom poduzeću primjenom Lean metode

Student:

Valentina Premec

Mentor:

prof.dr.sc. Živko Kondić

Varaždin, srpanj 2017.

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR–42000 Varaždin

UNIVERSITY NORTH

Prijava diplomskog rada

studenata IV. semestra diplomskog studija
Poslovna ekonomija

IME I PREZIME STUDENTA: VALENTINA PREMEC | MATIČNI BROJ: 0291/336D

NASLOV RADA: POBOLJŠANJE POSLOVANJA U PROIZVODNOM PODUZEĆU PRIMJENOM LEAN METODE

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU: IMPROVING BUSINESS BY APPLYING LEAN METHOD

KOLEGIJ: Upravljanje kvalitetom

MENTOR: prof. dr. sc. Živko Kondić

ČLANOVI POVJERENSTVA:
1. izv. prof. dr. sc. Goran Kozina, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Anica Hunjet, član
3. prof. dr. sc. Živko Kondić, mentor
4. doc. dr. sc. Damira Đukec, zamjenski član

Zadatak diplomskog rada

BROJ: 180/PE/2017

OPIS

U diplomskom radu potrebno je obraditi:

1.Ukratko opisati pojam kvalitete te faze njenoga razvoja.

2. Objasniti pojam poboljšanja u poslovnim procesima s popsebnim naglaskom na svrsi poboljšanja, razlozima i metoda za poboljšavanje.

3. Definirati Lean sustav u poslovnom poduzeću kroz: definiciju metode Leana, načela, koncepciju i alate. Posebno se osvrnuti na mjesto i ulogu metodologije 6 sigma u sustavu Lena. U odabranom poduzeću objasniti primjenu metode 5S. Potrebno je detaljnije objasniti osnovne gubitke koji se javljaju u procesima proizvodnje.

4. Na primjeru poboljšanja distribucije plina u jednom prehrambenom poduzeću objasniti primjenu Lean metrike.

5. U zaključku se kritički osvrnuti na diplomski rad te dati preporuke za eventualna poboljšanja u daljnim ili sličnim analizama i istraživanjima.

U VARAŽDINU, DANA 28.06.2017.

POTPIS MENTORA

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠTE SJEVER

DIR 01 PE

Sažetak

Fokus diplomskog rada je poboljšanje kvalitete proizvoda, rada i samih zaposlenika u nekom poduzeću i cjelokupnog sustava upravljanja kvalitetom i poslovanja. Osim značajnih sustava i metoda kao što su razvoj funkcije kvalitete, Six Sigma, potpuno upravljanje kvalitetom, upravljanje poslovnim procesima, metodologija uravnoteženih ciljeva, metodologija teorije ograničenja i 20 ključeva za postizanje poboljšanja danas se sve više koriste Lean metode i alati. Alati koji se primjenjuju su Kaizen, Pull sustav ili Kanban, Taguchi metoda, 5S, Upravo na vrijeme, Poka Yoke i TPM. Rad je koncipiran u 6 cjelina te se tematika obrađuje teorijski i praktično kroz primjer primjene „5S“ u Carlsbergu i primjer poboljšanja u distribuciji plina prehrambene industrije.

KLJUČNE RIJEČI: kvaliteta, sustavi i metode upravljanja kvalitetom, Lean metode i alati, poboljšanja, Carlsberg i prehrambena industrija.

Abstract

The focus of the graduate thesis is the improvement of the quality of products, work and the employees alone in one company and the overall quality and business management system. In addition to significant systems and methods such as Quality function deployment, Six Sigma, Total Quality Management, Business Process Management, Balanced Target Methodology, Limitation Theory Methodology and 20 Keys to Achieve Improvements today Lean Methods and Tools are increasingly used. The tools that are used are Kaizen, Pull System or Kanban, Taguchi Method, 5S, Just in Time, Poka Yoke and TPM. The work is made of 6 units and the themes are discussed in theory and practice through an example of application of "5S" in Carlsberg and an example of improvements in the distribution of gas in the food industry.

KEY WORDS: Quality, Quality Management Systems and Methods, Lean Methods and Tools, Improvements, Carlsberg and the Food Industry

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. POJMOVNO ODREĐENJE KVALITETE 2
2.1. Pojam kvalitete 2
2.2. Faze razvoja kvalitete 2
3. POBOLJŠANJE SUSTAVA UPRAVLJANJA KVALITETOM 5
3.1. Svrha sustava upravljanja kvalitetom 5
3.2. Razlozi za poboljšanje sustava upravljanja kvalitetom 5
3.3. Značajni sustavi i metode za poboljšanja u upravljanju kvalitetom 6
4. LEAN SUSTAV U PROIZVODNOM PODUZEĆU 21
4.1. Toyota pristup proizvodnji 21
4.2. Definiranje Lean-a 22
4.3. Načela Lean koncepta 27
4.4. Lean Šest Sigma 28
4.5. Lean proizvodnja i poboljšanje procesa proizvodnje 31
4.6. Sedam gubitaka proizvodnje 33
4.7. Alati Lean-a u poboljšanju procesa 35
4.8. Primjer primjene “5S” u Carlsbergu 47
4.9. Ciljevi i kriteriji provođenja „5S“ u Carlsbergu 53
5. PRIMJENA LEAN METRIKE ZA POBOLJŠANJE DISTRIBUCIJE PLINA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI 57
5.1. Lean metrika 57
5.2. Lean načela u distribuciji plina 60
5.3. Model planiranja potrošnje plina u prehrambenoj industriji 62
6. ZAKLJUČAK 74
7. POPIS LITERATURE 76
8. POPIS ILUSTRACIJA 80

1. UVOD

U prvom djelu ovog rada će biti opisani počeci i faze razvoja kvalitete te kako svaka organizacija posvećuje veliku pozornost kvaliteti svojeg poslovanja bilo da se radi o kvaliteti nekog proizvodnog procesa, zaposlenicima ili sustavu. Cilj organizacije je da stalno radi na njezinom poboljšanju i održava visoku razinu kvalitete cjelokupnog sustava.

U drugom dijelu će biti objašnjeno zašto je važno dobro upravljati kvalitetom, tko je odgovoran za upravljanje i koji su razlozi za njezino poboljšanje. Kako bi se stalno povećavala vrijednost i profitabilnost poslovanja nekog poduzeća potrebno je konstantno raditi na poboljšanju kvalitete proizvoda, proizvodnih procesa i smanjenju popravaka i otpadaka. Za navedeno su ključni brojni sustavi i metode. Sustavi kao što su potpuno upravljanje kvalitetom, razvoj funkcije kvalitete, Six Sigma, Lean proizvodnja te metode upravljanje poslovnim procesima, metodologija uravnoteženih ciljeva, metodologije teorije ograničenja i 20 ključeva.

Treći dio rada odnositi će se na relativno novi pojam u poboljšanju, a to je Lean koncept ili vitka proizvodnja uz pomoć kojeg organizacija lakše i brže dolazi do poboljšanja na svim razinama i eliminiranju svakog gubitka. Opisan će biti razvoja Lean-a, načela Lean-a kojima se postiže napredak u zaposlenicima, organizaciji i samih proizvoda te opisani će biti neki od Lean alata koji se uspješno primjenjuju u velikim svjetskim kompanijama. Alati koji će biti objašnjeni su Kaizen, Just in time, Kanban, Poka Yoke, Taguchi metode, Cjelovito učinkovito održavanje, 5S i Mapa toka vrijednosti.

Četvrti i peti dio rada odnosit će se na praktični dio. Na primjeru Carlsberga će biti prikazano kako oni primjenjuje Lean alate odnosno jedan od brojnih alata „5S“, te na primjeru prehrambene industrije kako su postigli poboljšanja i uštede u distribuciji plina primjenom Lean-a.

2. POJMOVNO ODREĐENJE I POVIJEST KVALITETE

2.1. Pojam kvalitete

Pojam kvaliteta potječe od latinske riječi *qualitos* što znači svojstvo, kakvoća, izvrsnost i sposobnost. Kvaliteta se može definirati na više načina al najčešće kao svojstvo ili osobina koja određuje neki predmet i čini ga različitim od drugih predmeta. Svaka čovjekova djelatnost posvećuje veliku pozornost kvaliteti, bilo da se radi o procesu, radnji, sustavu ili osobi, organizaciji ili nekom drugom području.[1]

Strateški je cilj svake organizacije njezino stalno poboljšavanje i visoka razina jer je od iznimne važnosti za sve poslovne procese i zaposlenike te stavlja vodstvo pred nove izazove posebice one kako i na koji način upravljati kvalitetom.[2] Politika kvalitete govori da je potrebno najprije imati plan kvalitete, cilj i kontrolu kvalitete u nekoj organizaciji. Plan u kojem se navodi koji će se postupci ili sredstva upotrijebiti, od koga i kad za specifičan proizvod, projekt, proces ili ugovor. Dok je cilj nešto čemu se teži ili što je postavljeno za cilj, a kontrola dio upravljanja kvalitetom koja je usmjerena da se ispune zahtjevi za kvalitetom.[3]

2.2. Faze razvoja kvalitete

Prva faza se nazivala kontroliranje i ispitivanje te je bila najjednostavnija. Na kraju proizvodnih linija se vršilo ispitivanje i kontroliranje te se nije moglo otkriti uzroke i greške u ranijoj fazi stvaranja proizvoda. Inspekcija na kojoj je bila bazirana kontrola kvalitete nije davala očekivane rezultate jer se vršila na gotovim proizvodima i proglašavala je one koji su „dobri“ i išli su u skladište i kupcu, dok su oni koji su bili „loši“ bili odbačeni. A sve se to provodilo kroz provjeravanje, mjerenje i ispitivanje različitih parametara na proizvodima. U drugoj fazi su kvalitetu

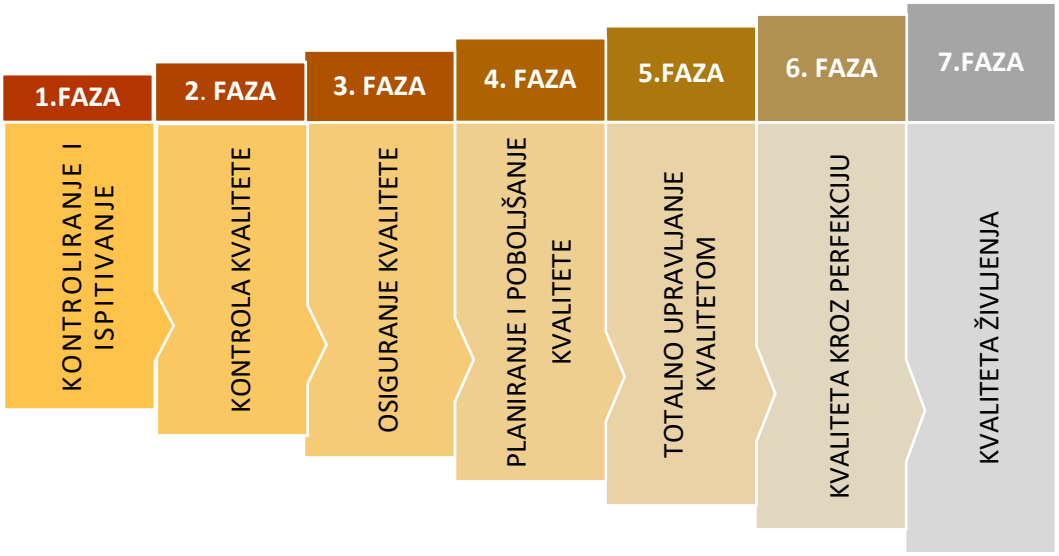
[1] Funda, D. (2012): Upravljanje kvalitetom.Veleučilište Velika Gorica. Velika Gorica.
[2] Funda, D. (2012): Upravljanje kvalitetom.Veleučilište Velika Gorica. Velika Gorica.
[3] Funda, D. (2012): Upravljanje kvalitetom.Veleučilište Velika Gorica. Velika Gorica.

proizvoda željeli postići kroz kontrolu kvalitete i uključivanje tehnologa u proces kontrole pored kontrolora koji su već bili u procesu proizvodnje nekog proizvoda. Kontrola kvalitete se tada oslanjala da nema proizvodnje bez mjerenja, da ako nema podataka nema ni mjerenja, da nema podataka bez analize i da nema analize bez povratne informacije i korektivne akcije. Osiguranje kvalitete se provodi u trećoj fazi i to je novi pristup preventivi umjesto klasične kontrole. Vođena je načelima koja su joj bila ključna da se utvrdi da je proizvod prikladan za namjenu i svrhu i da sve pogreške treba ukloniti. Sve tri faze su bila u razdoblju od 1930.godine do 1970.godine. Zatim 1980-ih dolazi do upravljanja kvalitetom odnosno u sustav se uvodi planiranje kvalitete i poboljšanje kvalitete. Bili su to počeci primjene normi ISO 9000 te se sustav upravljanja kvalitetom temelji na načelima: sustavan pristup, donošenje odluke na temelju činjenica, uključivanje zaposlenika, partnerski odnos s dobavljačima, procesni pristup, zadovoljstvo kupaca i stalno poboljšanje te liderstvo.[4]

Preostale tri faze su bile u razdoblju od 1990.godine do 2010.godine i pristup je bio u totalnom upravljanju kvalitetom, perfekciji i kvaliteti življenja. Peta faza je podrazumijevala upravljanje kvalitetom na temelju sudjelovanja svih zaposlenika u poduzeću što donosi dugoročni uspjeh i zadovoljstvo kupaca. U fazi perfekcije se provodi metodologija „Lean“ u kojoj se svaki od industrijskih procesa sastoji od korisnih i nekorisnih aktivnosti i usmjereni su na eliminaciju nekorisnih aktivnosti. Odnosno smanjuju se gubici zbog nepotrebnog transporta materijala, suvišnih aktivnosti zaposlenika, čekanja na alate i materijale itd. Uvođenje takve proizvodnje znači manje napora, manje investicija, manje vremena, alata i zaliha, manje proizvodnog prostora. Posljednja faza se odnosi na sadašnjosti i budućnosti te ukazuje da kvaliteta življenja predstavlja društveni aspekt kvalitete i zasniva se na širokom društvenom

[4] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

razumijevanju pojma kvalitete, humanom aspektu kvalitete i kulturi kvalitete. [5]



Slika 1. Faze razvoja kvalitete

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar. str.9-11*

[5] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

3. POBOLJŠANJE SUSTAVA UPRAVLJANJA KVALITETOM

3.1. Svrha sustava upravljanja kvalitetom

Primarni cilj upravljanja kvalitetom je taj da je isključivo fokusiran na zadovoljstvo kupaca te nastoji ispuniti i pratiti sve promjene u zahtjevima kupaca. Osim toga drugi, ali ne i manje bitan cilj je stvaranje trajne konkurentske prednosti odnosno da sustav upravljanja kvalitete daje značajan doprinos u promjenama organizacije na zbivanja koja se događaju u njezinoj okolini. Za upravljanje kvalitetom u organizaciji su odgovorni vrhovni menadžment, srednji menadžment i operativna razina.[6]

3.2. Razlozi za poboljšanje sustava upravljanja kvalitetom

Poboljšanje se temelji na jednom cilju, a to je racionalizacija. Što bi značilo da se moraju upotrijebiti sva postojeća sredstva i ljudi u organizaciji da bi se postigli što bolji rezultati u poslovanju, smanjili gubici i na vrijeme uklonile moguće pogreške. Strukturirani proces upravljanja kvalitetom mora biti podvrgnut stalnom poboljšanju gotovo svih procesa u organizaciji. Kvaliteta stalno mora težiti nečemu prema gore i za tu realizaciju organizacija mora ići kontinuiranom poboljšanju. U tome svemu značajnu ulogu igra menadžment koji mora na vrijeme donijeti odluku o poboljšanju i poticati poboljšanja i na nižim razinama. Mora zaposlenike uključiti u aktivno traženje mogućnosti za poboljšanje procesa, a i proizvoda, na način da stvori dobru radnu klimu. Stalnim analizama procesa donosi se odluka o poboljšanju i ide se korak po korak u stalnim aktivnostima kojima se neka organizacija bavi.[7]

[6] Lazibat, T., Baković, T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb.
[7] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

Poboljšanje u upravljanju kvalitetom se mora uvesti i iz razloga kako bi se povećala vrijednost i profitabilnost poslovanja nekog poduzeća i stvorio pozitivan utjecaj na proizvodnost, što se odražava kroz smanjenje popravka i otpadaka.[8]

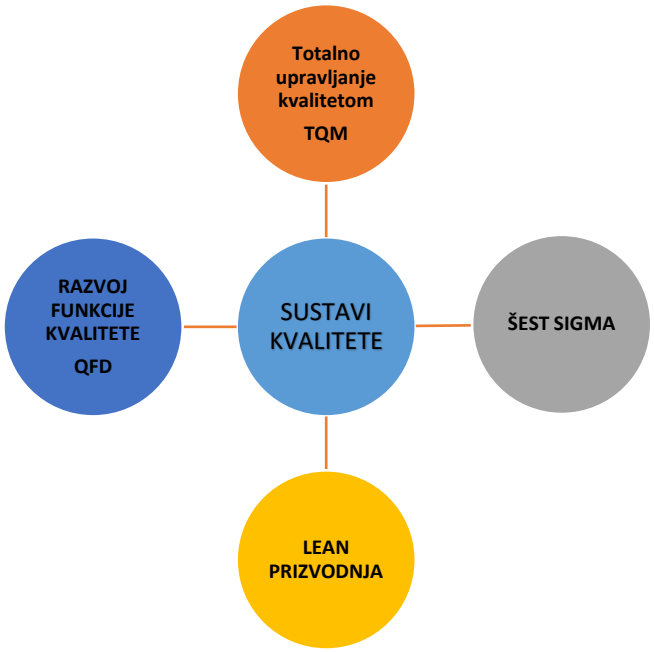
Često se gleda kako između kvalitete i proizvodnosti postoje suprotnosti, a to je zbog toga jer se učinak promatra na temelju fizičke količine proizvoda, a kvaliteta je u drugom planu. Sa ekonomskog gledišta važan je pokazatelj proizvodnosti koji odražava stupanj do kojeg proizvod osigurava zadovoljstvo potrošača. I više nije naglasak samo na tehnologiji koja će se upotrijebiti u proizvodnom procesu nego na uvođenju modernih programa kvalitete i usmjerenost poduzeća na totalnu proizvodnost. Može se zaključiti da su kvaliteta i proizvodnost međusobno usko povezane. Što se tiče ekonomičnosti i kvalitete, mnogi još uvijek smatraju da bolja kvaliteta više košta te odvlači pozornost od nastojanja da se ostvare bolji poslovni rezultati sa višom razinom kvalitete. Kvaliteta se može promatrati sa gledišta kvalitete konstrukcije i kvalitete komfornosti. Prilikom konstrukcije nekog proizvoda primjerice automobilskoj industriji nastoji se koristiti što više jeftinijeg materijala, manjih i jeftinijih dijelova uz zadržavanja potrebne razine kvalitete. Dok se sa gledišta komfornosti nastoji uskladiti karakteristika kvalitete sa standardima. Time bi se postigla bolja kvaliteta komfornosti proizvoda uz niže troškove.[9]

3.3. Značajni sustavi i metode za poboljšanja upravljanja kvalitetom

Kvaliteta je na razini poduzeća sustavna aktivnost, i ide od dobavljača do klijenta. Poduzeća u poboljšanje kvalitete moraju uključiti sve aktivnosti od montaže, uslužnih djelatnosti, marketinga, oblikovanja,

[8] Skoko, H. (2000): Upravljanje kvalitetom. Sinergija d.o.o. Zagreb.
[9] Skoko, H. (2000): Upravljanje kvalitetom. Sinergija d.o.o. Zagreb.

kontrole, proizvodnje i otpreme.[10] Pristupi u znanosti brojnih gurua kvalitete doprinijeli su razvoju nekih velikih sustava kvalitete. Iako ih se navodi kao alate, oni se i sami u svom postavljanju metodologije i konceptima za poboljšanje služe brojnim alatima. Najznačajniji sustavi kvalitete su: potpuno upravljanje kvalitetom, razvoj funkcije kvallitete, Six sigma i Lean proizvodnja.[11] Osim njih značajne su i metode kao što je upravljanje poslovnim procesima-BPM, metodologija uravnoteženih ciljeva-BSC, metodologija teorije ograničenja i 20 ključeva.[12]



Slika 2. Sustavi kvalitete

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Čelar, D., Valečić, V., i dr. (2014): Alati za poboljšavanje kvalitete. Tehnički glasnik. Vol.8., No.3. str. 258-268*

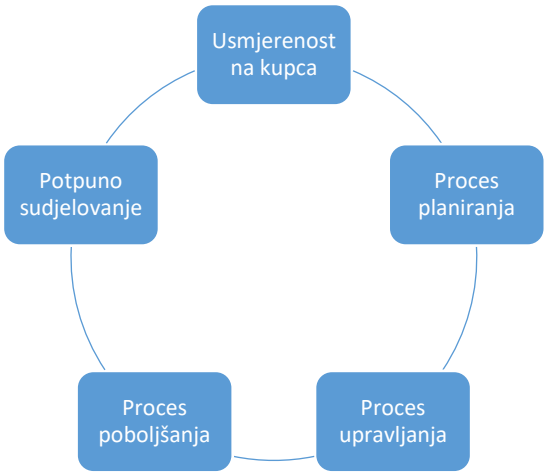
[10] Vuković, A., Pavletić, D., Ikonić M., (2007): Osnovni pristup potpunom upravljanju kvalitetom i temeljni koncepti izvrsnosti. Engineering Review.Vol. 27., No.2. str. 71-81.
[11] Čelar, D., Valečić, V., i dr. (2014): Alati za poboljšavanje kvalitete. Tehnički glasnik. Vol.8., No.3 str. 258-268
[12] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

Totalno upravljanje kvalitetom, postoje razni nazivi za ovu vrstu sustava ili alata, poput totalne kvalitete, potpune kontrole kvalitete, potpunog poboljšanja kvalitete, strateškog upravljanja kvalitetom, sveobuhvatna kontrola kvalitete, poboljšavanje kvalitete unutar cijele tvrtke. Kako god da se naziva, njezin cilj je postići što veću konkurentnost i prilagoditi tvrtku promjenama na tržištu. U svom konceptu obuhvaća sve koncepte poslovanja nekog poduzeća od tehničkih, etičkih, tržišnih do onih ekonomskih i organizacijskih. Potpuno upravljanje kvalitetom zasniva se prije svega na Demingovom PDCA i njegovih 14 točaka kvalitete, zatim na Crosbyevih 14 točaka kvalitete, Juranovih 10 koraka u kvaliteti i na Fraingenbaumovu TQC konceptu. U današnjem upravljanju kvalitetom postoji nekoliko modela TQM-a od kojih su značajni Američki model TQM-a, Europski model za TQM, Japanski TQM-a te ostali modeli.[13]

Na slici 3. prikazana je potpuna orijentacija upravljanja kvalitetom prema kontinuiranom poboljšanju kvalitete u nekoj organizaciji. U tom procesu sudjeluju svi zaposlenici organizacije i sam proces ima zadatak da se unaprijedi kvaliteta proizvoda i poslovanja, ispune očekivanja kupaca, pa čak i više od toga i da se teži ka daljnjem poboljšanju.[14]

[13] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

[14] Preuzeto sa: http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/368-potpuno-upravljanje-kvalitetom-tqm (19.3.2017.)



Slika 3. Model potpunog upravljanja kvalitetom

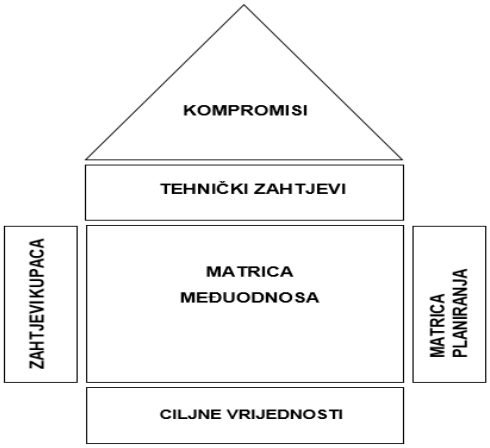
Izvor: Vlastita izrada autora prema http://www.edrawmax.com/TQM-Diagrams.php (19.3.2017.)

Razvojna funkcija kvalitete koristi se kao metoda za upravljanje kvalitetom iz razloga jer danas svi budući projekti razvoja novih proizvoda sve više ubrzavaju i kompliciraju te postoji mogućnost da se ne uoče potrebe kupaca.[15] Drugi razlog zašto ga poduzeća koriste je taj da smanjuje troškove uvođenjem proizvoda i usluga na tržište.[16] Dakle, služi kao metoda za upravljanje kvalitetom odnosno povezivanju dizajniranja proizvoda i usluga u skladu sa zahtjevima kupaca. Alat koji se primjenjuje u ovoj metodi se naziva glas kupaca, a koristi se za izradu brojnih matrica koje se zovu kuća kvalitete, prikazanoj na slici 4.[17] Gradnja kuće kvalitete prvo kreće s analizom informacija o željama i potrebama kupaca zatim se tome dodaju ostale informacije o obilježjima kvalitete proizvoda i usluga. U konačnici, kao rezultat toga potrebe i želje kupaca se prevode u tehničke

[15] Lazibat, T., Baković, T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb. prema Brusse, W. (2004): Statistics for Six Sigma Made Easy. Mc-Graw Hill.
[16] Lazibat, T., Baković, T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb.prema Tague N.R., (2005): The Quality Toolbax. ASO Quality Press. Milwaukee.
[17] Lazibat, T., Baković, T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb. prema Aikens C.H. (2011): Quality inspired Management:The Key to Sustainability. Prentice Hall. New Jersey.

karakteristike proizvoda i usluga kako bi se stvorio dizajn koji će najviše odgovarati kupcima.[18]

Detaljnije se ta procedura sastoji od osam koraka. Prva dva koraka se odnose na lijevu stranu kuće, definiraju se liste kupčevih zahtjeva te se određuje vrijednost kupčevih zahtjeva. Desna strana kuće je predviđena za analizu konkurenata o pitanju ispunjavanja liste definiranih kupčevih zahtjeva ili za izradu matrice planiranja. Na tavanu se definiraju tehničke specifikacije, a na krovu odnos između nekih tehničkih specifikacija. Na dnu kuće kvalitete rangira se lista tih tehničkih specifikacija, te ciljne vrijednosti za te specifikacije. U samom središtu kuće, odnosno tijelu nalazi se veza između nekih zahtjeva kupaca i tehničkih specifikacija. [19]



Slika 4. Kuća kvalitete

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Goetsch D.L., Davis S.B. (2010): Quality Management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing, and Services, Pearson Prentice Hall. New Jersey. str. 567*

[18] Lazibat, T., Baković, T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb.

[19] Lazibat, T., Baković, T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb.

Upravljanje poslovnim procesima, poslovna je filozofija čije je područje znanja da objedini poslovne procese i informacijsku tehnologiju kroz korištenje raznih metoda, upravljanje i analizu radnih procesa u koje su uključeni ljudi, aplikacije, organizacija i razne druge informacije koje su sastavni dio nekog poslovnog procesa.[20]

Poduzeća koja teže izvrsnosti često koriste metodu upravljanje poslovnim procesima koja ih dovodi do bržeg povrata investicija. Navedenom metodom se prati ovisnost o postojećim korporativnim potencijalima i podržava se postojeća struktura poduzeća. Za rješavanje problema tražili su se novi načini restrukturiranja radnih tijekova i da se postigne poboljšanje kroz poboljšavanje poslovnih procesa. Stoga su uvedene BMP aplikacije koje uklanjaju poteškoće koje se inače javljaju u tradicionalnom pristupu.[21]

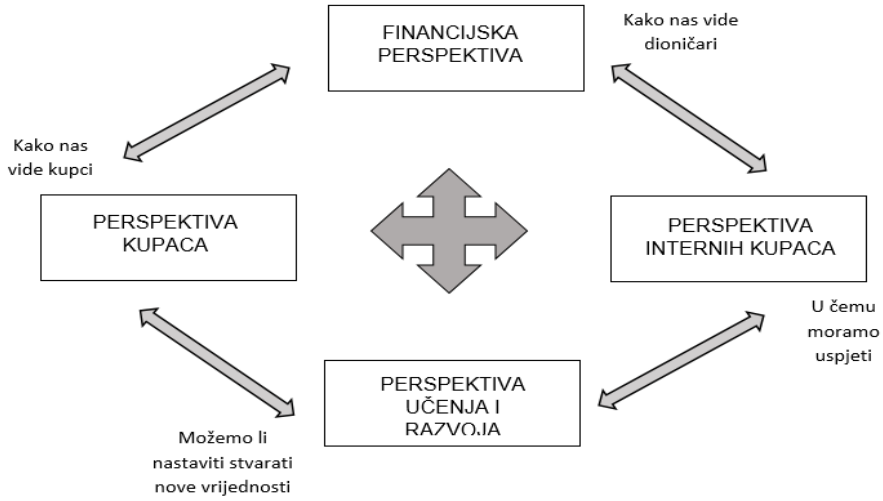
Metodologija uravnoteženih ciljeva ima za cilj pokazati da se rezultati poslovanja organizacije ne mjere samo direktnim financijskim pokazateljima, već učenjem i razvojem, rezultatima internih poslovnih procesa i zadovoljstvom kupaca. Najprije se treba definirati cilj za svaki sektor poslovanja, zatim organizacijski dio i dio svakog zaposlenika te se nakraju mora definirat pripadajuća metrika za mjerenje ostvarenih ciljeva. Bit te metodologije je da se strateški ciljevi spuštaju na niže razine, odjele, timove i pojedince. Ti ciljevi se orijentiraju na ključne segmente poslovanja i prikazuju se kao mjerljivi, ali bitno je da se vodi o njihovoj objektivnosti, preciznosti i izazovnosti kod svakog pojedinog zaposlenika. [22] Performanse metodologije uravnoteženih ciljeva su perspektiva učenja i razvoja koja mjeri sposobnost osoblja, kvalitetu informacijskog sustava, efekte organizacijske ravnoteže i sposobnost postizanja postavljenih

[20] Preuzeto sa: http://www.infodom.hr/default.aspx?id=35 (21.03.2017.)
[21] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.
[22] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

ciljeva.[23] Zatim su tu interni procesi koji pokazuju koji ciljevi se moraju ostvariti u procesima, kako bi se ostvarili ciljevi gledani s financijske perspektive i perspektive kupaca. Ciljevi se moraju međusobno podržavati, odnosno ciljevi internih procesa moraju podržavati one financijske isto kao i one s perspektive kupaca. U sustavu se treba znati koji procesi su od velike važnosti za povećanje uspješnosti poslovanja i trebaju biti na mjestu koje ima posebno mjesto u sustavu mjerenja uspješnosti i kontinuiranog poboljšanja. Nadalje, metodologija uravnoteženih ciljeva se gleda i s perspektive kupaca i financijske perspektive. Perspektiva kupaca opisuje kako bi proizvodni sustav trebao nastupiti pred potencijalnim kupcima kako bi ostvario postavljenu viziju. Svaki proizvodi sustav bi se trebao fokusirati na one segmente tržišta i kupaca koji ostvaruju konkurentsku prednost. Ostvarivanjem tih ciljeva ostvarili bi se i strateški ciljevi financijske perspektive. Što se tiče financijske perspektive, predstavlja faktor uspjeha i prema njemu se moraju mjeriti sve poduzete aktivnosti. Sve što se isplanira mora rezultirati financijskim uspjehom.[24] Sve četiri opisane perspektive metodologije uravnoteženih ciljeva prikazane su na slici 5.

[23] Preuzeto sa: http://www.skladistenje.com/balanced-scorecard-bsc/ (21.03.2017)

[24] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.



Slika 5. Četiri perspektive metodologije uravnoteženih ciljeva

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar. str.370*

Metodologija teorije ograničenja prikazuje da pravila koja se moraju poštivati su identifikacija ograničenja sustava, usmjeravanje na konkretna ograničenja i njihovo rješavanje, istraživanje identificiranih ograničenja, uključivanje dodatnih resursa te poduzimanje potrebnih aktivnosti na sprečavanju nastanka ograničenja. Navedena metodologija isto kao i prethodne koristi procesni pristup i brojne metode i alate kako bi poboljšala neki proizvodi sustav.[25]

Metodologija 20 ključeva temelji se na Toyotinom proizvodnom sustavu kojeg je razvio Japanac Iwao Kobayashi, a osigurava povećanje konkurentnosti organizacije. Namijenjena je neprekidnom unapređenju poslovanja i sveobuhvatna je te uključuje uglavnom sve zaposlenike organizacije. Sadržaj metodologije 20 ključeva prikazan je u tablici 1. [26]

[25] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

[26] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

Tablica 1. Prikaz ključeva u metodologiji 20 ključeva

Redni broj ključa	Naziv ključa
1.	Širenje i organizacija
2.	Racionalizacija sustava i usklađivanje ciljeva
3.	Aktivnosti u radnim grupama
4.	Smanjenje količine na skladištu
5.	Brza promjena/prilagodba akata u proizvodnji
6.	Kaizen proizvodnja
7.	Proizvodnja bez nadgledanja
8.	Spajanje/vezivanje proizvodnje
9.	Održavanje strojeva i alata
10.	Radna disciplina
11.	Osiguranje kvalitete
12.	Razvoj dobavljača
13.	Eliminiranje gubitaka i rasipnosti
14.	Ovlaštenje zaposlenika za identifikaciju i provođenje poboljšanja
15.	Svestranost vještina i unakrsna edukacija
16.	Planiranje proizvodnje
17.	Kontrola efikasnosti
18.	Upotreba informacijske tehnologije
19.	Štednja energije i materijala
20.	Vodeća tehnologija i iskoristiva tehnologija

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar. str. 371*

Svaki od ključeva je usmjeren na nešto drugo. Tako su ključevi pod rednim brojem 1, 2, 3 i 10 usmjereni na poboljšanje radne atmosfere, zatim 7, 9, 11, 12 i 15 na poboljšanje kvalitete, ključevi 6, 13, 14, 17 i 19 na smanjenje troškova i povećanje proizvodnosti. Preostali ključevi pod rednim brojevima 4, 5, 8, i 16 na unapređenje radnih procesa i nabave, dok su 18 i 20 usmjereni isključivo na tehnološki razvoj u nekom poduzeću. Uz pomoć tih ključeva cilj je postići peti stupanj, što niti jedno poduzeće u svijetu još nije uspjelo postići.[27]

Šest sigma metodologija je upravljanje kvalitetom koja je razvijena u Motoroli sredinom osamdesetih godina i koju su zatim dalje usavršili u General Electricu sredinom devedesetih. [28] Bill Smith smatra se začetnikom Šest Sigma metodologije, on je bio inženjer za pouzdanost u Motoroli i uspio ju je prodati legendarnom predsjedniku Motorole Robertu Glavinu. Želio je proizvoditi kvalitetne proizvode uz manje troškove i postići neprekidni poraz pred konkurencijom, osim toga Glavinu su na takav pristup potaknuli i Japanci. Naime, u isto vrijeme dok je Smith prodao takav pristup Glavini, Japanci su preuzeli jednu Motorolinu tvrtku koja je proizvodila televizore i uspjeli su proizvesti televizore s 20 puta manje grešaka nego što je to uspjela Motorola, i s time potaknuli Glavinu da počne primjenjivati Šest Sigmu. Označava mjeru kvalitete koja teži za savršenstvom, odnosno označava standardnu devijaciju koja opisuje stupanj varijacije u određenom skupu, stupanj kvalitete proizvoda, usluge ili procesa. Kaže se da je to metodologija i disciplinaran pristup za otklanjanje nedostataka.[29] Dakle, bit svega je da svako poduzeće ima cilj postići što bolju kvalitetu proizvoda uz što manje troškove, a sve više se u

[27] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.
[28] Rivera, A., Marovich J. (2001): Use of Six Sigma To Optimize Cordis Sales Administration and Order and Revenue Management Process. Proceeding of the Witner Simulation Conference. str. 1251-1258
[29] Hren, M., Hren N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir.

tome primjenjuje metodologija „Šest Sigma“. Primjenom te metodologije se eliminiraju skoro sve greške u svakom proizvodu, uslužnom i proizvodnom procesu. Za realizaciju projekta potrebno je da prođu 5 faza, a to su definiranje, mjerenje, analiza, poboljšanje i kontrola.[30]

Pristup Šest Sigma se u današnjem poslovnom svijetu smatra najnaprednijim i najrazvijenijim pristupom koji se koristi za poboljšanje kvalitete u poduzeću te je sličan i kompatibilan s Lean konceptom.[31] Međutim, postoji i nedostatak ove metodologija, a to je složenost. Zbog te složenosti nije prikladan za primjenu u malim poduzećima iz razloga jer zahtjeva posebnu obuku zaposlenika unutar poduzeća. Odnosno mora se stvoriti infrastruktura ljudi koji imaju posebne kompetencije za statističke metode odnosno korištenje metoda upravljanja kvalitetom. [32]

Obilježja koja karakteriziraju Šest Sigmu su u nastavku opisana i prikazana na slici 6.: [33]

Fokus na kupca, unapređenja koja se postižu Šest Sigmom su definirana na njihov utjecaj na vrijednost i zadovoljstvo kupaca.

Vodstvo vođeno faktima i podacima, sve poslovne odluke koje se donose moraju biti na temelju stvarnih podataka i mjerenja, a ne prema nekim predrasudama, pretpostavkama ili nečijim neutemeljenim mišljenjima.

Procesi su ključ uspjeha, svako vladanje procesima je put koji vodi povećanju kompetitivne prednosti u pružanju vrijednosti kupcu.

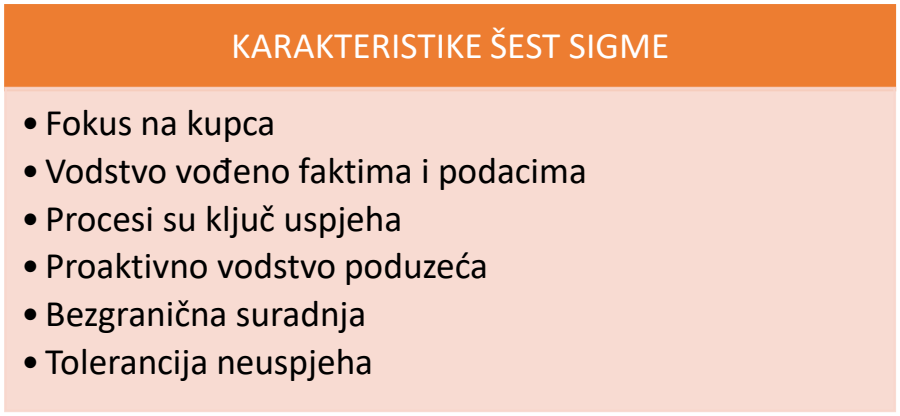
Proaktivno vodstvo poduzeća, mora prije svega definirati ambiciozne ciljeva koje treba redovito provjeravati, postavljati jasne

[30] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.
[31] Laureani, A. (2012): Lean Six Sigma in the Service Industry. Industrial Engineering and Management
[32] Barbarić, S., Grubišić, D. i dr. (2011): Sustavi kvalitete- prednosti i nedostaci. Stručni rad u Zbornik radova 10. Hrvatske konferencije o kvaliteti Ur. Brkljača, M.,Drljača, M. Hrvatsko društvo menadžera kvalitete. Šibenik
[33] Petrovečki, D. (2015): Primjena metoda vitkog menadžmenta i šest sigme. Doctoral Dissertation, Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb. prema Pande, P., Holpp L. (2002): „What is Six Sigma?“ McGrow-Hill.

prioritete, stavljati fokus sprječavanja nastanka problema i konstantno preispitivati proces

Bezgranična suradnja, se odnosi na to da se moraju ukloniti barijere između odjela i timova u poduzeću i stvoriti dobru suradnju i komunikaciju između poduzeća, dobavljača i kupaca.

Tolerancija neuspjeha, pokazuje da u svakom poduzeću prilikom uvođenja novih ideja uvijek postoji određena doza rizika. No, nemoguće bi bilo postići Šest Sigmu da nema novih ideja. Stoga je potrebno stalno ohrabrivati i motivirati sve zaposlenike da predlažu i stvaraju nove ideje.



Slika 6. Karakteristike Šest Sigme

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Petrovečki, D. (2015): Primjena metoda vitkog menadžmenta i šest sigme. Doctoral Dissertation, Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb. str. 13. prema Pande, P., Holpp L. (2002): „What is Six Sigma?“. McGrow-Hil.*

Faze DMAIC-a „Šest Sigme“ prikazane na slici 7. koriste se za analizu nekog postojećeg problema u poduzeću. U prvoj fazi se najprije definira problem kupca i procesa, elementi procesa i moguće rješenje, te se mjere ciljevi poboljšanja uz potencijalne pogodnosti za kompaniju, kako

bi se odredili troškovi i koristi od ovog projekta[34]. Najvažnije je da se odredi formalna struktura projekta koji će se provoditi, voditelj, članovi tima, eksperti iz pojedinih područja i sponzori. Svako definiranje nekog projekta započinje ili je započelo određivanjem glasa korisnika, odnosno prema potrebama i primjedbama korisnika pojedinih usluga. Primjerice ako neki odjel pruža informacije drugom odjelu unutar iste kompanije, najjednostavnije bi bilo da se podaci stave u tablice po *nazivu proizvoda*, dok bi drugi odjel trebao te iste podatke samo po *šifri materijala*. Stoga bi se trebalo pronaći optimalno rješenje za oboje.[35]

Zatim druga faza je mjera u kojoj su svi podaci i informacije potrebne za razumijevanje procesa. Primjenom mjerenja bi se smanjilo međusobno nepovjerenje i nesuglasje i rezultati dobiveni u toj fazi bi točno ukazali što je problem za razliku od subjektivnih procjena u prošlosti.[36]

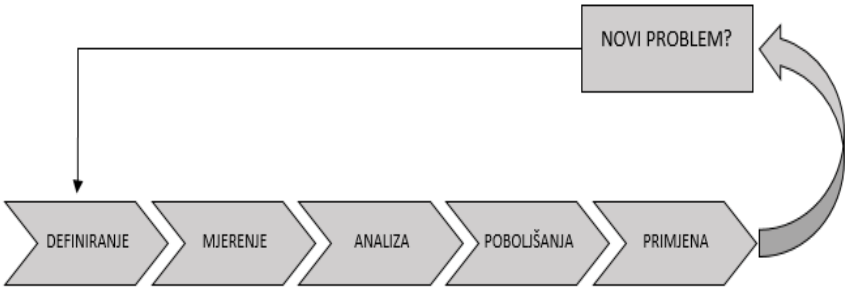
Treća faza je analiziraj, u kojoj se korištenjem podataka iz koraka 2 utvrđuje uzrok i posljedice odnosa koji proizvode varijacije ili otpad u postupku i dobiva se cjelovitija slika poslovanja. Četvrta faza je poboljšanje, faza u kojoj se razvijaju i implementiraju rješenja koja će se baviti i minimizirati varijacije procesa koje pridonose problemu te izračun troškova i financijsko poboljšanje. I posljednja faza je kontrola koja se primjenjuje nakon što je postupak poboljšan i nakon što je osiguran profit u poduzeću. Kod primjene navedenih faza, obično faza prepoznavanja problema prethodi fazi definiranja. Isto tako, kontrola se može pratiti pomoću dvije dodatne faze, a to su standardizacija poboljšanja

[34] Basics of supplay chain management.CPIM, Session 6 Aggregate Inventory Management, 2014, Participant workbook

[35] Klepić Hećimović, B. (2013): Primjena metodologije Šest Sigma & Lean upravljanja. Svijet po mjeri. broj 2. str. 69

[36] Klepić Hećimović, B. (2013): Primjena metodologije Šest Sigma & Lean upravljanja. Svijet po mjeri, broj 2. str. 69

dokumentacije i treninga, integrirajući ih u proces. Navedene faze su slične fazama iz PDCA kruga kojeg je uveo Shewhart.[37]



Slika 7. Pet faza metodologije DMAIC

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar. str. 396*

U svemu ključnu ulogu imaju zaposlenici stoga se potrebni resursi moraju odnositi na njih. Statistika pokazuje da je to metodologija koja znači 3,4 greške na milijun mogućnosti.[38] Dijeli se na 6 razina i da bi se postigla najviša razina ne smije biti napravljeno više od 3,4 greške na milijun pogrešaka što je i prikazano u Tablici 2. U poslovnom svijetu za Šest Sigmu se kaže da se koristi za poboljšanje cjelokupne profitabilnosti, uklanjanje

[37] Basics of supplay chain management.CPIM, Session 6 Aggregate Inventory Management, 2014, Participant workbook

[38] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

grešaka, poboljšavanje efektivnosti i smanjenje troškova tako što ispunjavaju potrebe i očekivanja kupaca.[39]

Tablica 2. Razine šest sigme

Sigma razine	Stopa kvara	Prinos
2δ	308,770 dpmo	69.10000%
3δ	66,811 dpmo	93.33000%
4δ	6,210 dpmo	99.38000%
5δ	233 dpmo	99.97700%
6δ	3,44 dpmo	99.99966%

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir. str. 8*

[39] Ograjenšek, I. (2002): Business Statistics and Services Excellence:Applicability of Statistical Methods to Continuous QUALITY Improvement of Services Processes. Doctoral Dissertation. University of Ljubljana Faculty of Economics. Ljubljana.

4. LEAN SUSTAV U PROIZVODNOM PODUZEĆU

Osim prethodno navedenih sustava upravljanja kvalitetom postoji još i Lean sustav koji će detaljnije biti opisan u ovom zasebnom odlomku.

4.1. Toyota pristup proizvodnji

Tvrtka Toyota ne samo da je primjenjivala strategiju praćenja ona je u svoje procese uvela i Lean pristup. Kao prethodnicu Lean-a tijekom 80-ih godina primjenjivala je Kaizen metodu, nisu ju vodili kao poslovnu tajnu već su ju rado pokazivali i drugim tvrtkama. Do uvođenja Lean-a je došlo 1990-ih godina i navodi se kao velika rijeka u koju su se ulijevale male prije, pa i rijeka Kaizen. Nisu ga samo primjenjivali u tvrtki Toyota već su se trudili da ga i njihovi dobavljači primjenjuju. Utjecao je i na autore Tehničke specifikacije TS16949, a prije toga su ga preuzele i druge velike auto kompanije u svijetu. [40]

U okvirima tvrtke Toyote nakon Drugog svjetskog rata počeo se razvijat Toyotin proizvodni sustav. U Japanu tada nije bila baš dobra ekonomska situacija, imali su uništenu infrastrukturu i Toyota je bila dužna čak osam puta više nego što je to vrijednost kompanije. Stoga su oni odlučili nešto i promijeniti kako bi smanjili taj dug, povećali su broj obrta kapitala i promijenili sustav poslovanja. Prije svega morali su postaviti teze kako bi pokrenule Toyotin proizvodni sustav, a koje su glasile da se ukloni iz procesa sve što ne doprinosi vrijednosti gotovog proizvoda u tijeku tog procesa. Zatim da se poveća fleksibilnost sustava i smanji što više vrijeme proizvodnje, a samim time i troškovi neizvršene proizvodnje i ono najvažnije ne proizvoditi ono što kupac ne želi. Takav sustav je puno više od raznih metoda i alata za rješavanje problema i nikad ne bi mogao funkcionirati bez obrazovanih i vrsnih ljudi. Pokazuje da se problemi koji

[40] Preuzeto sa: http://www.bqp.co.rs/lean-toyota-pristup-proizvodnji-proizvodni-temelj-ts16949/ (27.03.2017.)

nastaju na nekoj razini na toj i rješavaju i da svatko tko ima neku ideju može u tome sudjelovati. Toyota je najbolji svjetski primjer primjene Lean-a i sve više se primjenjuje u gotovo svim kompanijama u svijetu od uslužnih djelatnosti do logistike, distribucije pa čak i vlade.[41]

4.2. Definiranje Lean-a

Brojni autori smatraju da Lean potječe iz knjige od Womacka i drugih autora koji su u njoj opisali vitku proizvodnju Toyotinog sustava koji su se usmjerili na uklanjanje bilo kakvih rasipanja i viškova.[42]

Neke od definicija su da je Lean kao cjeloviti program poboljšanja i da je to eliminiranje svakog gubitka u cijelom lancu vrijednosti od svih članova organizacije.[43] Bitna karakteristika Lean-a je da prakse mogu sinergijski djelovati kako bi se stvorio i proizveo kvalitetan proizvod, onakav kakvog kupci žele, bez gubitaka ili s malo njih.[44] Brojni autori opisuju Lean kao sustav pomoću kojeg se može proizvoditi po nižim cijenama velik broj različitih proizvoda, koji su bolje kvalitete i s manje sirovina koje se koriste u odnosu na neku tradicionalnu proizvodnju. Zahtjeva manje ljudskog rada, manje zauzima prostora i manje zahtijeva investicija te u konačnici kraće je vrijeme proizvodnje koje iskorištava

[41] Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu.Tehnički glasnik, Vol.4., No.1-2. str. 37-41

[42] Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 105-122 prema Womack, J., Jones D.T., Roos, D. (1990): The Machine That Changed the World. Rawson Associates. New York.

[43] Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 105-122 prema Worley, J.M., Doolen, T.L. (2006): The role of Communication and management support in a lean manufacturing implementation. Management Decision.

[44] Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 105-122 prema Shah, R., Ward, P.T. (2003): Lean manufacturing:context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management. str. 129-149.

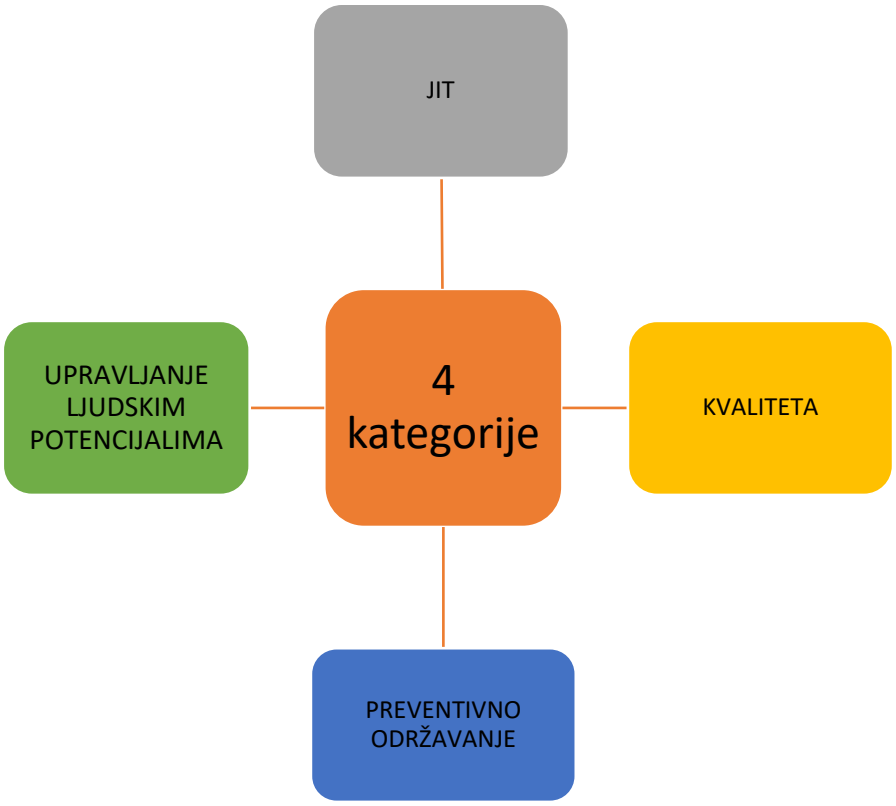
zaposlenike tako da im se zada više zadataka, uvede direktni i indirektni proizvodni rad te ih se potakne na trajno usavršavanje.[45]

Svi autori, uključujući gore navedene i one ne navedene slažu se s tim da je Lean koncept uključen na strateškoj i operativnoj razini. Ako se na njega gleda kao na nešto što donosi vrijednost i da se ta vrijednost povećava, to je onda sa strateške razine.[46] Dok Lean sa operativne razine obuhvaća mnogo alata i tehnika koje mnogi autori različito grupiraju po kategorijama, Tako su Shah i Ward u svom radu naveli 22 prakse prikazane na slici 9. i grupirali ih u 4 kategorije prikazane na slici 8. [47]

[45] Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 105-122 prema Singh, B., Garg, S.K., Sharma, S.K. (2011): Lean can be a survival strategy during recessionary times. International journal of productivity and performance management. Vol. 58. No.8. str. 803-808

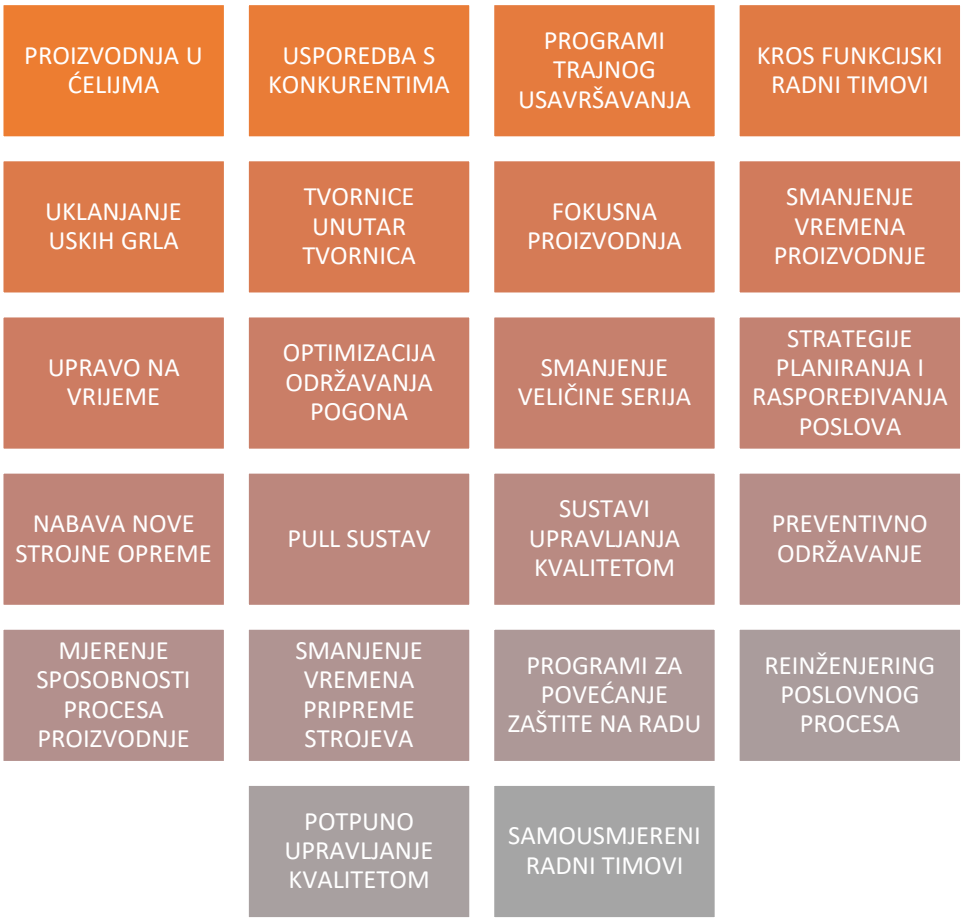
[46] Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 107-108

[47] Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 105-122 prema Shah, R., Ward, P.T. (2003): Lean manufacturing:context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management. str. 129-149



Slika 8. Kategorije alata i tehnika Lean sustava sa operativne razine

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Shah, R., Ward, P.T. (2003): Lean manufacturing:context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management. str.129-149*



Slika 9. 22 prakse Lean sustava

***Izvor**: Vlastita izrada autora prema Shah R., Ward P.T. (2003): Lean manufacturing:context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management. str.129-149*

Zatim Bhasin i Burcher su drugačije podijelili operativne razine koje nazivaju tehničkim zahtjevima kod uvođenja Lean-a prikazane na slici 10.[48]



Slika 10. Podjela operativnih razina za uvođenje Lean-a

Izvor: *Izrada autora prema Bhasin, S., Burcher, P. G. (2006): Lean viewed as a philosophy. Journal of Manufacturing Technology Management. str.56-72*

Na temelju svega navedenog za Lean sustav se može reći da je to filozofija koja teži da se kreativnim uvođenjem postojećih koncepata i inovacija ostvaruju poboljšanja u svim poslovnim procesima nekog poduzeća. Lean poslovna organizacija stavlja kupce u sam fokus poslovanja i isključivo njima prilagođava sve procese kako bi stvorili i dodali vrijednost proizvodima ili uslugama i kako bi postali ono što kupci žele. U Lean organizaciji je bitna fleksibilna struktura, efikasno identificiranje i

[48] Prema: Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u Hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.9, No.2. str. 107-108 prema Bhasin, S., Burcher, P. G., (2006): Lean viewed as a philosophy. Journal of Manufacturing Technology Management. str.56-72

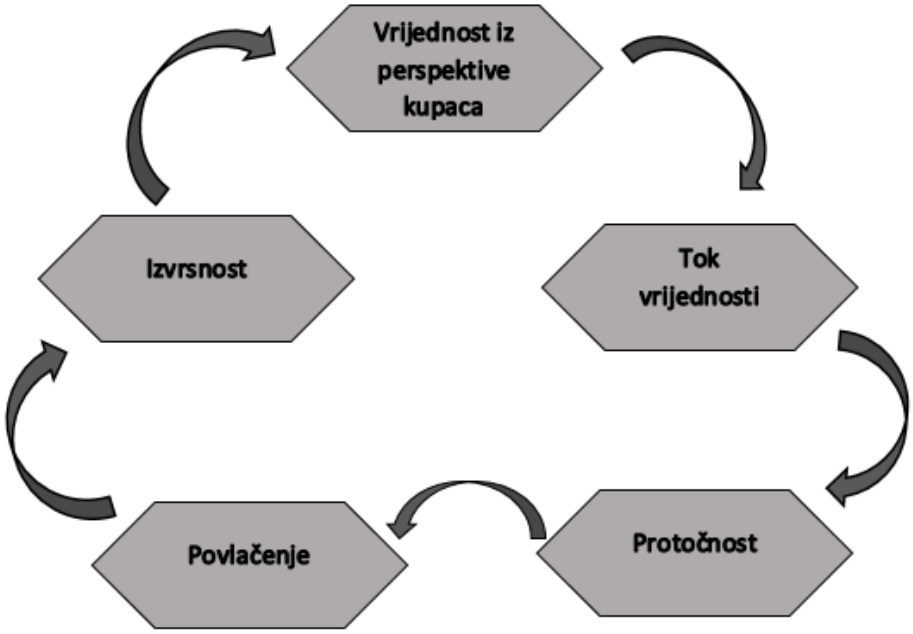
rješavanje problema, inovacije i kreativnost te poticati sve više da se poboljša efikasnost i efektivnost.[49]

4.3. Načela Lean menadžmenta

Cilj Lean načela je prije svega da se postigne napredak kao prvo u zaposlenima, organizaciji, a u konačnici i proizvoda. Načela koja se koriste u poslovanju nekog poduzeća koji primjenjuje Lean su sljedeća:[50]

Najprije se mora utvrditi vrijednost za potrošače što se postiže na način da se prikupe istraživanjem na tržištu i utvrdi što potrošači žele i na temelju toga se definiraju proizvodi ili usluge. Drugo načelo je da se mapira tok vrijednosti odnosno da se utvrdi tok vrijednosti u unutrašnjem okruženju poduzeća i takav tok vrijednosti se onda prikazuje u obliku dijagrama i koristi se za daljnju analizu procesa. Nadalje, treće načelo je ostvarivanje toka vrijednosti, odnosno nakon što se provede analiza procesa dolazi do uvođenja promjena i izmjena u postojećem poslovnom sustavu prema onim ciljevima i zadacima koji su prethodno bili postavljeni. Četvrto načelo je uspostavljanje povlačenja, nakon što se kroz proces ostvari tok proizvoda, svaka sljedeća aktivnost povlači određeni proizvod s prethodne aktivnosti. Dok peto načelo govori o težnji prema savršenstvu, čiji cilj je da se kontinuirano poboljšava sustav i kao takvo mora se odvijati na svim poslovnim razinama.[51]

[49] Prema: Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir prema Štefanić N. (2011): Upravljanje znanjem i promjenama Lean proizvodnje. seminar Lean Management. Zagreb.
[50] Prema: Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir.
[51] Prema: Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir.



Slika 11. Osnovna Lean načela

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Mihaljević, I., (2016): Model praćenja učinkovitosti procesa distribucija toplinske energije primjenom načela Lean. Doktorski rad. Fakuletet strojarstva i brodogradnje Zagreb. Zagreb. str. 66*

4.4. Lean Šest Sigma

U posljednjih nekoliko godina se Lean Šest Sigma odnosi na uvođenje Lean-a i Šest Sigma u poduzeća odnosno njihove postupke poboljšanja u ovom slučaju proizvodnje. Funkcioniraju na način da Lean traži da se poboljša tok materijala, pozicija, poluproizvoda ili proizvoda te informacija u nekom proizvodnom procesu i da se uklone svi gubici na relativno brz način. Dok Šest Sigma primjenjuje razne statističke alate da se otkriju ključni uzroci i da se radi bez ikakvih grešaka. Njihovom kombinacijom dolazi se do poboljšanja na način da se odredi dodatna vrijednosti i da se zatim primjenjuju određeni alati. Obje metodologije su

razvijene u okruženju proizvodnje te se njihovim uvođenjem može pomoći proizvodnim poduzećima.[52]

Kombinacija te dvije metodologije pokazala se kao dobitna i ima svoje prednosti, koje su navedene na slici 12.[53]



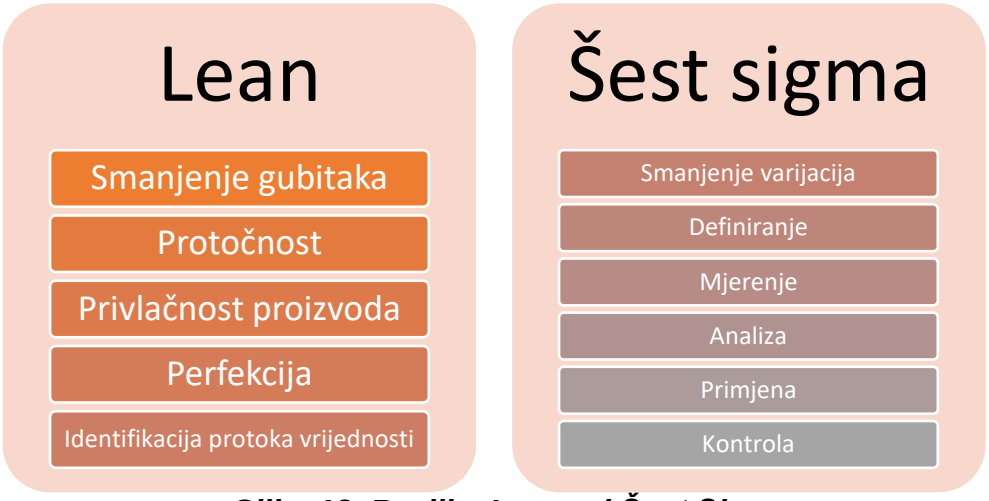
Slika 12. Prednosti Šest Sigme i Lean-a

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar. str.377*

Lean je zapravo više od navedenog, više je od Kaizen događaja, brzih i stalnih poboljšanja te si postavlja pitanje zašto neki proces uopće postoji i koji je njegov doprinos cjelokupnom protoku vrijednosti, dok se Šest Sigma pita kako se taj proces može poboljšati. Razlike su navedene

[52] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.
[53] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

na slici 13. Ove dvije metodologije se razlikuju i u primarnim i sekundarnim efektima. Šest Sigma kao primarni efekt ima unificiranje izlaza iz procesa dok Lean ima smanjenje vremena protoka. Što se tiče sekundarnih efekata, imaju dva zajednička, a to su poboljšanje kvalitete i manje inventara dok se u ostalima razlikuju. Lean teži manjim varijacijama, unificiranju izlaza, mjerenju protočnosti i novom sistemu obračuna, a Šest Sigma manjim gubicima, brzoj propusnosti i mjerenju varijacija. Bez obzira na razlike Lean i Šest sigma trebaju jedno drugo jer se nadopunjuju u onim vrijednostima koje jedno ima, a drugo ne i obrnuto. Primjerice Lean koristi brojne alate kako bi razumio neki problem i od kud potječu varijacije i zbog toga treba Šest Sigmu, dok Šest Sigma povećava brzinu procesa odnosno vrijeme obrtaja.[54]



Slika 13. Razlike Lean-a i Šest Sigme

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar str. 378*

[54] Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar.

4.5. Lean proizvodnja i poboljšanje procesa proizvodnje

Povijest Lean proizvodnje kreće od Franka Gilbertha koji je gubitke uočio u radu zidara i tu počinje primjena „zdravog razuma“. Nakon toga se uviđaju gubici u montažnom sustavu proizvodnje T modela Henrya Ford-a. Ford nikad nije u svoju proizvodnju mogao uključiti načelo povlačenja te je iz tog razloga imao velike gubitke, a takvo ne uređenje je i u drugim proizvodnim procesima i to što se tiče lošeg uređenja radnih mjesta i neprimjenjivanja Kaizen-a.[55]

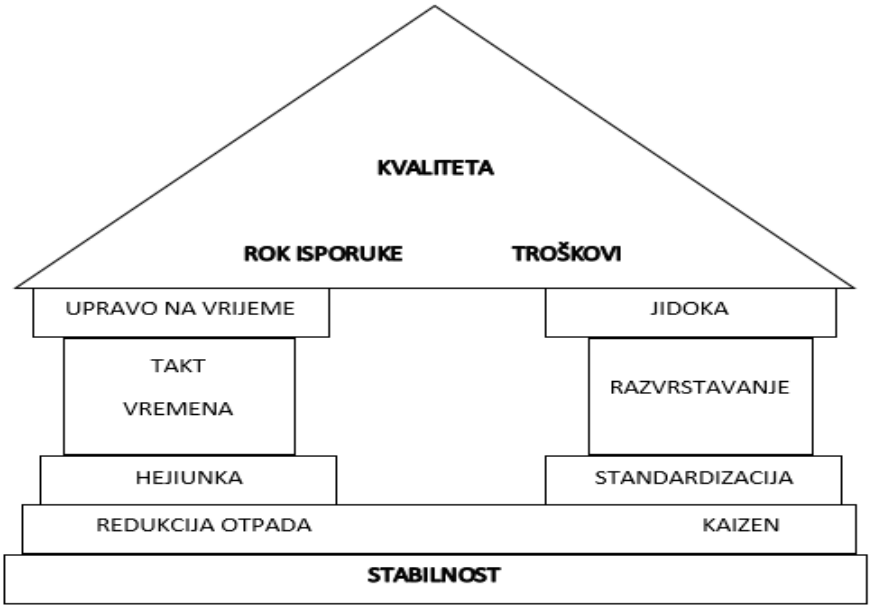
Uvođenje Lean-a se temeljilo na primjeni načela iz Toyota proizvodnog sistema, ali je bila drugačija organizacija. Odluke se moraju temeljiti na dugoročnoj filozofiji bez obzira na temelju kratkoročnih ciljeva te kontrolom iznijeti sve probleme odmah na vidjelo. Radno opterećenje bi trebalo biti izjednačeno te izbjegavati gomilanje proizvoda korištenjem prekida u sustavu. Od početka bi trebali dobiti kvalitetan proizvod na temelju kulture rješavanja problema i imati standardizirane zadatke za daljnje kontinuirano poboljšanje. U proizvodnji koristiti isključivo temeljito testiranu tehnologiju i vizualnu kontrolu te imati vođe koji razumiju filozofiju rada Lean-a i tu istu prenijeti na druge te ih dalje razvijati. Ono što je još bitno da se odluke donose polako i temeljito, poštivati svoju proširenu mrežu partnera i pomažući im da idu prema naprijed. Poduzeće koje primjenjuje ova načela je ono koje uči kroz neprekidna razmišljanja i kontinuirano se poboljšava.[56]

Na slici 14. prikazana je kuća Lean proizvodnje u kojoj je prikazana povezanost i sklad Lean koncepta u proizvodnji nekog poduzeća. U temelje je stavljena stabilnost što uključuje neprestano napredovanje i uklanjanje otpada odnosno Kaizen princip. Stupove čini standardizacija

[55] Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. Tehnički glasnik, Vol.4., No.1-2. str. 37-41

[56] Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.

poslova i Heijunka. Standardizacija podrazumijeva da se smanje varijabilnosti ritma i proces rada, a Heijunka da se razvija proizvodnja i usavrši ista te smanji otpad. Na samom vrhu tih stupova su „upravo na vrijeme“ i Jidoka. Upravo na vrijeme je proizvodnja točne količine u pravo vrijeme i na točno određenom mjestu, a Jidoka obuhvaća niz tehničkih pitanja vezanih za integrirano korištenje strojeva i odgovarajuće radne snage. Uvođenjem takve proizvodnje učvršćuje se unutar organizacijski i među organizacijski sustav i poboljšava se konkurentnost, sposobnost je bržeg odgovora na želje i zahtjeve kupaca te uključenost zaposlenika je sve veća što donosi bolje financijske i nefinancijske performanse.[57]



Slika 14. Kuća Lean proizvodnje

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.*

[57] Emiliani, M.L. (2006): Origins of Lean management in America. The rule of Connecticut business. Journal of Management History.Vol.12., No.2. str. 169-170

4.6. Sedam gubitaka Lean proizvodnje

U okviru Lean-a definirano je sedam plus jedna vrsta gubitaka, što zapravo potječe još iz Toyote koji su otkrili sedam glavnih vrsta gubitaka u proizvodnom procesu ili poslovanju. Gubici se mogu beskonačno otklanjati uz pomoć mnogih alata i metoda bez da se proizvodu ne dodaje vrijednost.[58] Lean organizacija ih mora svesti na minimum ili u potpunosti ukloniti, a najveći problem je njihovo prepoznavanje unutar samog procesa. Podjela je prikazana na slici 15. Transport ili transportni gubici nastaju zbog neprimjerenih transportnih prijevoznih sredstva, zbog predugih transportnih putova,[59] zbog neučinkovitog načina transporta materijala ili gotovih proizvoda u skladištima, gubitaka podataka ili nepouzdanih informacija.[60] Zalihe čine sve one prekomjerne zalihe sirovina ili proizvoda unutar proizvodnog procesa koje dovode do nepotrebnih troškova kao što su zastoji na strojevima ili na primjer kad kasni dostava.[61] Greške ili škart se javljaju zbog neusklađenosti ili oštećenih proizvoda koji nastaju zbog lošeg održavanja alata i strojeva, istrošenih alata na strojevima za obradu ili jednostavno pružanje neadekvatne usluge potrošaču. Čekanje se javlja kada u nekom proizvodnom procesu ima punog praznog hoda ili kad su neusklađene radne operacije i loše planirana proizvodnja. Zbog toga često dolazi do neisporučivanja sirovina na vrijeme. Zatim jedan od gubitaka je i kada dolazi do prekomjerne obrade, odnosno kad se nakon dužeg vremena obrade proizvoda produžuje vrijeme nekog proizvodnog ciklusa. Do toga dolazi kada je loša konstrukcija proizvoda ili nije dovoljno definiran

[58] Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije Lean-a u malim organizacijama. Tehnički glasnik. Vol.5., No.1. str. 103-108

[59] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir.

[60] Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. Tehnički glasnik. Vol.4., No.1-2 str. 37-41

[61] Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. Tehnički glasnik. Vol.4., No.1-2 str. 37-41

tehnološki postupak izrade. Prekomjerna proizvodnja, do gubitka dolazi kada se proizvede proizvod koji se na tržištu ne traži odnosno kada je proizvodnja veća od planirane. I sedmi gubitak je nepotrebno kretanje koje se javlja zbog loše razmještenih strojeva, nepotrebnih pokreta radnika ili nepotrebnih ili predugih izmjena alata.[62]

Gubitak koji se naziva plus jedan je neiskorištena kreativnost zaposlenika. Do tog gubitka dolazi zbog neslušanja zaposlenika, neuključivanja, izgubljenog vremena, ideja, vještina i mogućnosti za učenje.[63]



Slika 15. Sedam gubitaka proizvodnje

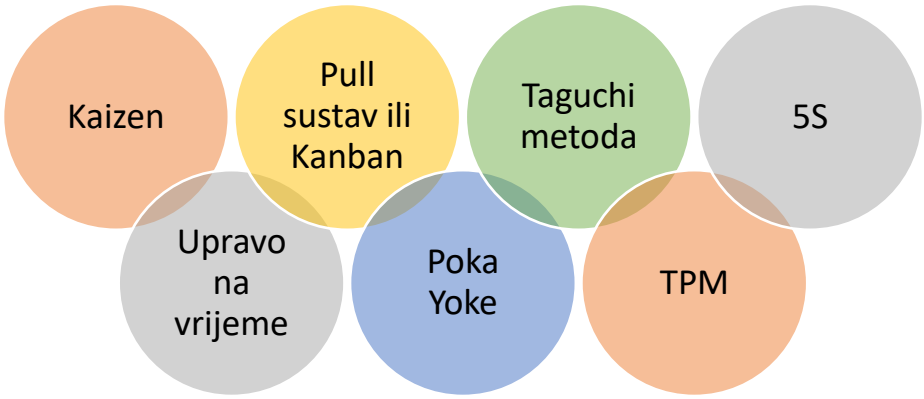
Izvor:*https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf (20.04.2017.)*

[62] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir.

[63] Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. Tehnički glasnik. Vol.4., No.1-2. str. 37-41 prema Liker, J. K. (2006): Toyota Way Fieldbook. McGraw-Hill Professional

4.7. Alati Lean-a u poboljšanju procesa

Alati Lean-a su danas najsnažniji alati za poboljšanje procesa proizvodnje ili cjelokupnog poslovanja kako bi se lakše snašli na globalnom tržištu i ostali u današnjim kriznim vremenima. Velik broj svjetskih kompanija ih uspješno primjenjuje te uz pomoć njega Lean organizacija gleda sustav u okviru kojeg posluje kao cjelina, a ne kao odvojene cjeline. Na slici 16 prikazani su alati Lean sustava. [64]



Slika 16. Alati Lean sustava

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir. str.4*

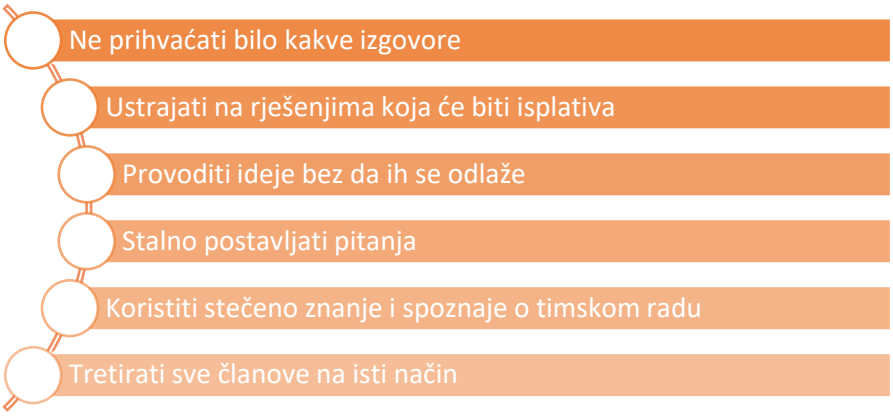
Kaizen, alat koji se koristi u poboljšanju cjelokupne organizacije i ljudi koji u njoj rade. Takav koncept nije samo primjenjiv u poslovanju neke organizacije već i u svakodnevnom životu.[65] Njegov osnovni cilj je da se poboljšaju standardne aktivnosti u proizvodnji i uklone gubici i štetne aktivnosti. Ne primjenjuje se samo u unapređenju proizvodnje već i u uslužnim djelatnostima, ugostiteljstvu i trgovini. Potiče da se uključuju svi

[64] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir.
[65] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir.

zaposlenici, aktivno rješavanje nekog konkretnog problema pa čak i neka mala poboljšanja. Nadalje, za razliku od zapadnih poduzeća koja su orijentirana na visoke skokove što se tiče inovacija, Japanska se poduzeća oslanjaju na dugotrajna, kontinuirana i cjenovno niska poboljšanja. A Kaizen se ogleda u tome da je nova organizacijska struktura, orijentacija na procese, rukovođenje kroz suradnju, inovativni proizvodi i usluge i da vrijeme čini osnovu za biti uspješan. Osim navedenog uključuje još i osobnu odgovornost, poboljšanu realizaciju, decentralizaciju i sudjelovanje svih radnika.[66]

U poslovanjima ga projektni tim provodi kroz radionice na kojima se prolazi kroz kompletni PDCA ciklus imajući u cilju samo konkretnu aktivnost na koju se fokusira. Razlog zašto se provodi unapređenje može biti različit, kvaliteta proizvoda ili jednostavno poboljšanje interne ili eksterne komunikacije, prodaje, odnosa s kupcima i organizacija poslovanja.[67] Radionice služe za rješavanje konkretnog problema, imaju podršku menadžmenta te većinom su na njoj male grupe zaposlenika i timova. Osnovni koncept im je definirati problem, utvrditi trenutno stanje, analizirati trenutno stanje, odabrati najbolje ideje, definirati plan kako će se provesti poboljšanje i definirati mjerljive pokazatelje.[68] Ovisno od poduzeća do poduzeća Kaizen primjenjuje nekoliko poslovnih pravila koja su prikazana na slici 17.

[66] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir.
[67] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir.
[68] Preuzeto sa: http://www.leanbih.com/index.php/hr/kaizen (31.03.2017.)



Slika 17. Pravila Kaizen-a

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja - Lean menadžment. CIDER - Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir. str.6*

Upravo na vrijeme alat popularan je postao u Toyoti 1970-ih godina kada su Taiichi Ohno i nekoliko njegovih kolega uveli ga u uporabu. Nakon toga se sve više primjenjuje 1980-ih u SAD-u što je i dan danas popularno u američkoj industriji. Japanci su jako imali averziju na rasipanje i iz toga su razloga i škart i ponavljanje procesa gledali na taj način. Isto tako sve ono što ne pridonosi vrijednosti proizvoda za njih je bilo kao rasipanje. Drugo jako važno načelo ovog alata je da su bili za to da se potpuno iskoristi sposobnost radnika. Odnosno smatrali su da su radnici ti koji su odgovorni da se proizvode kvalitetniji dijelovi točno na vrijeme i time bi se pridonijelo sljedećem procesu u proizvodnji. Uz navedeno radnici su zaduženi i da kontinuirano usavršavaju proces proizvodnje i daju nove prijedloge. No glavni cilj tog alata nisu radnici, već da se smanje troškovi, poboljša kvaliteta i smanje zalihe, te poveća profit i povrat od investicija. Većinom alat Upravo na vrijeme koristi repetitivnu proizvodnju odnosno masovnu proizvodnju. Dok se neki od Upravo na vrijeme koncepata primjenjuju i za proizvodnju u serijama. Glavna primjena je u automobilskoj

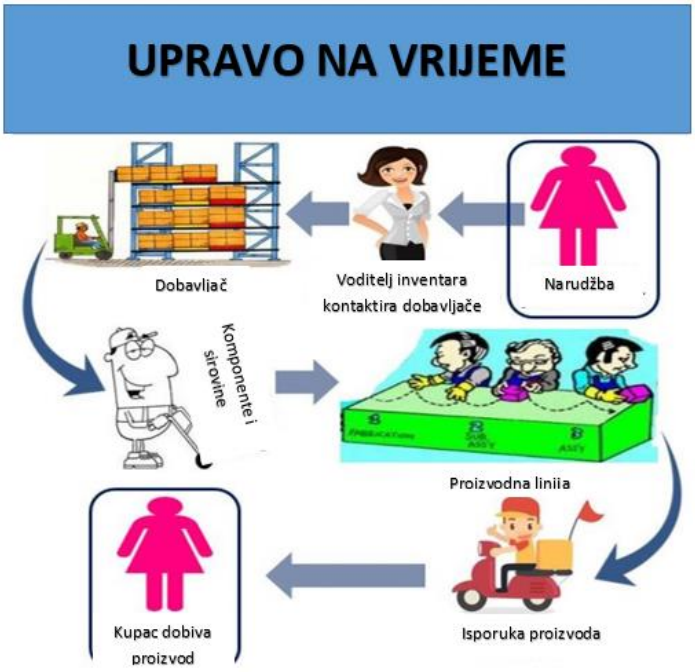
industriji, za proizvodnju kućanskih aparata i motocikala te u elektroničkim i strojarskim industrijama.[69]

Mogu se razlikovat dva osnovna modela Upravo na vrijeme alata, a to su proizvodni i prijenosni. Proizvodni se odnosi na to da je daljnja proizvodnja moguća, dok prijenosni pokazuje da se premještaju zalihe iz jednog centra u drugi. Primjenom tog alata nema više visokih troškova skladištenja i sirovine se koriste u najkraćem mogućem roku.[70] Primjer proizvodnog modela prikazan je na slici 18. Upravo na vrijeme se isključivo odnosi na proizvodnju samo onoga što je potrebno i koliko je zapravo potrebno.[71]

Kao cjelina Upravo na vrijeme se sastoji od nekoliko elemenata. Kao prvo glavni terminski plan se donosi za razdoblje od jednog do tri mjeseca unaprijed. Iz razloga da se utvrde radnim centrima i dobavljačima terminski planovi. Terminski plan se primjenjuje svaki dan u tekućem mjesecu i svaki dan se proizvodi ista količina nekog proizvoda. Nadalje, za povlačenje jednog centra iz drugog koristi se Kanban. Te se dijelovi drže u malim kontejnerima i kad su kontejneri puni, zaustavlja se proizvodnja sve dok se ne osigura novi prazan kontejner. No, kako ne bi bili ograničeni samo na raspoložive kontejnere, terminski plan povlači dijelove iz jednog centra u slijedeći upravo na vrijeme. Većinom to baš i nije izvedivo s ekonomske strane zbog toga jer su veliki troškovi pripreme u odnosu na troškove održavanja zaliha. Rješenje svega bi bilo da se smanji vrijeme pripreme što je više moguće i to na nulu. Sve bi to rezultiralo malim, ekonomičnim serijama i kraćim vremenom trajanja procesa proizvodnje. Ono što je još bitno za Upravo na vrijeme alat je kvaliteta. Pogreške su te

[69] Schroeder, R. G. (1999): Upravljanje proizvodnjom. Odlučivanje u funkciji proizvodnje. Mate d.o.o Zagreb.
[70] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir
[71] Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. Tehnički glasnik. Vol.4., No.1-2. str. 37-41

koje stvaraju neke nepotrebne troškove, a s obzirom da nema zaliha kojima bi se to pokrilo Upravo na vrijeme zahtijeva kvalitetu na najvišoj razini. Slijedeći element je dobavljač odnosno da se sustavom Upravo na vrijeme mijenja i odnos s dobavljačima. Dobavljači su ti koji vrše dostave i to direktno na proizvodnu liniju, te oni dobivaju Kanban kontejnere. Od njih se traži da predmeti dostave budu vrhunske kvalitete, te dolazi do čestih promjena u isporuci i traži se da budu blizu. Organizacije bi trebale gledati na njih kao na partnere, a ne kao na suparnike. Cilj Upravo na vrijeme alata je i da se poboljša povrat od investicija, na način da se poveća prihod, smanje troškovi i smanje ulaganja.[72]



Slika 18. Upravo na vrijeme

Izvor: *Vlastita izrada autora prema* *http://marketbusinessnews.com/financial- glossary/just-time-definition-meaning/* *(27.05.2017.)*

[72] Schroeder, R.G. (1999): Upravljanje proizvodnjom. Odlučivanje u funkciji proizvodnje. Mate d.o.o. Zagreb.

Pull sustav ili Kanban koristi se kao metoda u sustavu upravo na vrijeme za odobravanje proizvodnje i kretanja materijala, odnosno kaže se da je podsustav sustav upravo na vrijeme. Njegova osnovna svrha je da se pokaže potreba za dodatnim dijelovima i da se ti dijelovi proizvedu na vrijeme. Na način da se povlače dijelovi kroz proces i to krenuvši od linije za završnu montažu. Sastoji se od kartica i kontejnera te je to sustav fizičke kontrole. Kontejneri se pomiču jedan po jedan i kada se kontejner s dijelovima isprazni u nekom radnom centru, vraćaju se u radni centar prije toga zajedno s transportnom karticom. Tada se proizvodna kartica iz kontejnera koji je pun, premješta i zamjenjuje transportnom karticom, a proizvodna kartica se stavlja na mjesto za pohranu Kanban kartica.[73]

Koristio se u Toyotinim tvornicama na način da su zaposlenici Kanban kartice koristili za svaki korak koji su napravili u procesu proizvodnje. Stavlja naglasak na vizualizaciju poslova koja ima cilj da se stvori pravovremeno obavještavanje svih članova tima i da se olakša komunikacija između njih o informacijama o poslu koji se treba odraditi i u kojem vremenskom periodu. Osim toga služi i za smanjenje otpada i maksimizaciju vrijednosti u poslovanju i procesima. U današnje vrijeme se ne može bez interneta, elektroničkih medija i ostalih elektroničkih uređaja, stoga je isključivo samo tekstna komunikacija jako upitna i bez vizualizacije se ne može. Kanban nam pomaže da koristimo vizualne informacija uz pomoć ljepljivih bilješka na pločama kako bi stvorili „sliku" o svom radu, a samim time i stvorili bolju komunikaciju sa timom s kojim radimo.[74]

Poka Yoke ili sprječavanje slučajnih grešaka služi kao alat da se razumije da ne postoji sustav i čovjek koji bi mogli spriječiti da se dogodi neka greška. Uz pomoć tog alata se sprječava da se greška rada u proizvodnji prenese na krajnji proizvod. Rješenja uz taj alat su većinom

[73] Schroeder, R. G. (1999): Upravljanje proizvodnjom. Odlučivanje u funkciji proizvodnje. Mate d.o.o. Zagreb.
[74] Preuzeto sa: https://leankit.com/learn/kanban/what-is-kanban/ (09.04.2017.)

financijski povoljna i primjenjuje se uglavnom uz pomoć nekih tehničkih pomoćnih sredstava.[75]

Koristi se onda kada su moguće pogreške ili kada nešto može poći po zlu. Alat je koji se može primijeniti na bilo koji oblik nekog procesa bilo da se radi o proizvodnji ili nekoj uslužnoj djelatnosti. Neke od grešaka su:[76]

Procesna pogreška, kada nema procesne operacije ili kada se ne pridržava unaprijed propisano operativni postupak.

Pogreška prilikom postavljanja, do koje dolazi ako se koristi pogrešni alat ili su pogrešno postavljene postavke uređaja.

Dio koji nedostaje, kada prilikom montaže nedostaju neki dijelovi, u zavarivanju ili nekom drugom procesu.

Nepravilan dio, se smatra kad se koristi neki pogrešni dio u procesu.

Operativna pogreška, do nje dolazi kada se pogrešno izvode operacije i kada je postojanje pogrešne verzije specifikacije.

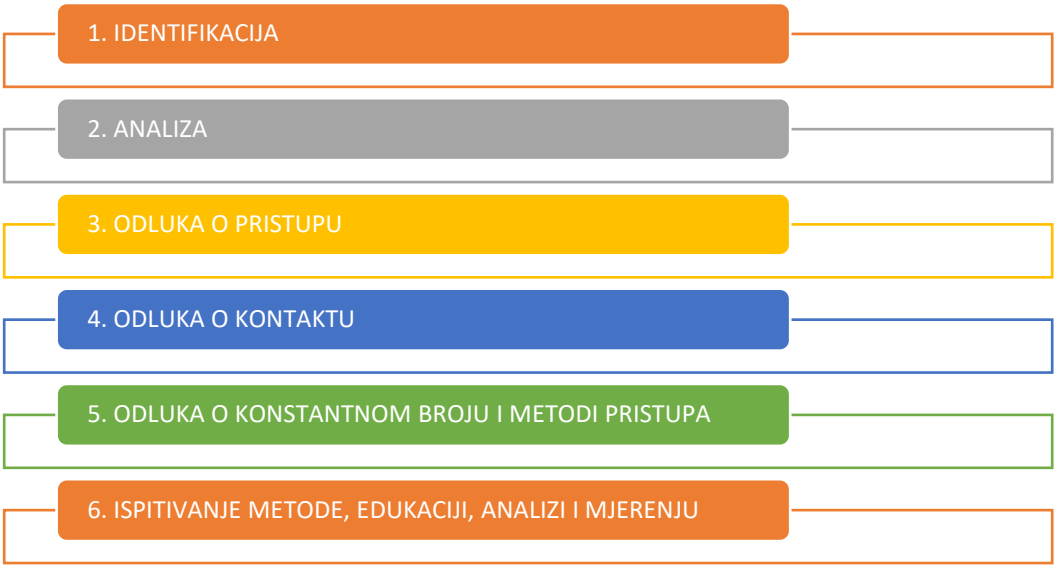
Pogrešna mjerenja, su pogreške u prilagodbi stroja, testnih mjerenja ili veličine dijelova dobivenih od dobavljača.

Postoji šest koraka kod primjene Poka Yoka alata, nabrojanih na slici 19. U prvom koraku se vrši identifikacija procesa koja se temelji na pareto analizi. U drugom koraku se provodi analiza pet zašto i razumijevanje tog načina na koje može doći do pogreški. Treći korak je odluka o pristupu koji može biti isključivanje, pozornost, uzimanje sveobuhvatnog pristupa nasuprot razmišljanju o Poka Yoki kao nekom ograničenju te da Poka Yoka može biti u bilo kojem obliku. Četvrti korak je odluka o kontaktu odnosno za otkrivanje se koristi veličina, oblik ili neki drugi fizički atribut. Zatim konstantni broj kada se javlja greška u situaciji kada određen broj nekih radnji nije uopće izvršen i odluka o metodi pristupa u kojoj se upotrebljava kontrolna lista da bi se osigurala prikladnost svih

[75] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir

[76]Preuzeto sa: http://thequalityportal.com/pokayoke.htm (09.04.2017.)

procesa. Peti korak je ispitivanje ispravnosti metode i šesti korak su edukacije voditelja, mjerenje postignutih rezultata i analiza performansi.[77]



Slika 19. Poka Yoka koraci

Izvor: *Vlastita izrada autora prema* *http://thequalityportal.com/pokayoke.htm (09.04.2017)*

Taguchi metoda se još naziva i inženjerstvo kvalitete i njezin osnovni cilj je da se poveća postojeći proces i proizvodnja. Uz pomoć tog alata definira se idealna kvaliteta, funkcija gubitka kvalitete i dizajn. Sastoji se od tri faze. U prvoj fazi se planira sustav u kojem se koristi inženjering i znanost da se izgradi sustav tako da može funkcionirati pod normalnim uvjetima. Druga faza je za planiranje parametara u kojima se odabire optimalna razina za određene parametre i koji se mogu i kontrolirati. Dok se u posljednjoj, trećoj fazi planira tolerancija i definiraju se pragovi

[77] Preuzeto sa: http://thequalityportal.com/pokayoke.htm (09.04.2017.)

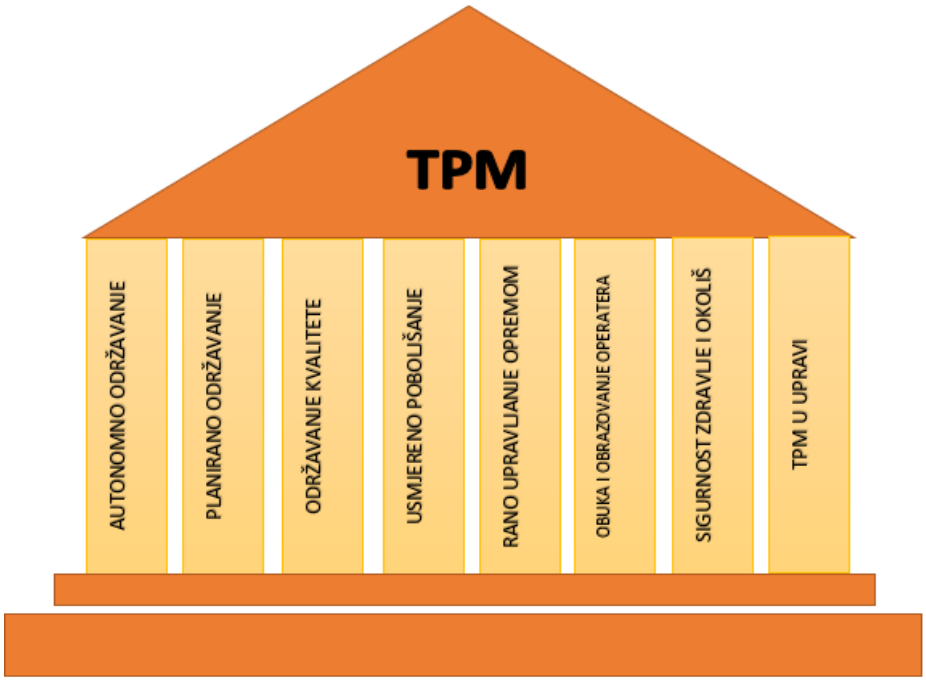
tolerancije samo za one faktore koji imaju negativan utjecaj na promjenu outputa proizvodnje.[78]

Totalno ili cjelovito produktivno održavanje je zapravo temelj Lean sustava održavanja. Najprije je najvažnije da se efikasno provede TPM da se mogu primijeniti alati Lean-a. Glavni zadatak mu je da poveća pouzdanost i iskorištenost opreme koja se koristi u proizvodnji i održavanju svih nivoa i funkcija u organizaciji. On omogućuje sve što neko poduzeće želi postići, a to su pouzdanost i raspoloživost sistema te da se ostvari sve što se planiralo i poboljša moral zaposlenika i da budu zadovoljni poslom koji obavljaju. Osnovni alat u održavanju je „5S“ koji će u daljnjoj razradi rada biti detaljnije objašnjen. [79]

Osim 5S sastoji se i od osam pratećih djelatnosti ili stupova prikazanih na slici 20. Tih osam stupova je usmjereno na proaktivne i preventivne tehnike kako bi se poboljšala pouzdanost opreme. Prvi stup se odnosi na autonomno održavanje što podrazumijeva rutinsko održavanje, čišćenje i inspekciju. Što operaterima daje puno veće ovlasti nad njihovom opremom, da se ona dobro čisti i podmazuje te da se utvrdi problem prije nego dođe do velikih troškova. Drugi stup je planirano održavanje da se smanji neplanirano izgubljeno vrijeme, zatim da se održava oprema i kad nije zakazana za proizvodnju te da se smanji inventar kroz bolju kontrolu njezinog trošenja. Zatim treći stup je održavanje kvalitete i da se otkriju pogreške i prevencije u proizvodnim procesima. Četvrti stup je usmjereno poboljšanje, odnosno kad male grupe rade zajedno i proaktivno da bi se postigla poboljšanja u radu opreme. Peti stup je rano upravljanje opremom, tj. da se novom opremom dosegne planirana razina performansi mnogo brže. Šesti stup je obuka i

[78] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir.
[79] Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.

obrazovanje operatora, osoblja za održavanje i menadžera. Sedmi stup je sigurnost, zdravlje i okoliš te osmi stup TPM u upravi odnosno da se totalno učinkovito održavanje uvede i u administrativne funkcije.[80]



Slika 20. TPM stupovi

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Mičietova, M. (2011): Lean production, lean vs.mass production, TPM as a tool of lean production. Vol. 6., No.5. str. 215-216*

„5S“ svrstava se u jedan od osnovnih alata Lean sustava u održavanju u nekom poduzeću. Čini ga pet elemenata japanskih riječi prikazanih na slici 21. koje počinju sa S: Seiri, Seiton, Seiketsu i Shitsuke, odnosno u prijevodu na hrvatski to znači sortirati, postaviti na mjesto,

[80] Mičietova, M. (2011): Lean production, lean vs.mass production, TPM as a tool of lean production. Vol. 6., No.5., str. 215-216.

čistoća, standardizacija i održati.[81] Alat je uz pomoć kojega se organizira, razvija, čisti i održava produktivna radna okolina uz pomoć kojeg radni prostor ne samo da postaje organiziraniji već i efikasniji. Stoga se može reći da predstavlja početak svakog programa unapređenja poslovanja nekog poduzeća.[82]

Održavanje uz pomoć Lean-a ima ključnu ulogu u podizanju pouzdanosti proizvodne opreme na određenu razinu te svi gubici koji se javljaju u proizvodnji trebali bi biti svedeni na najmanju mjeru. No, kako danas svi procesi proizvodnje ovise o automatizaciji, održavanje postaje izuzetno važno što zahtijeva stalne preglede, procjene i poboljšanja. U tome svemu značajnu ulogu ima „5S“ odnosno njegovi elementi. Tako se urednost ili kako neki autori to definiraju postaviti na mjesto, odnosi na to da je potrebno sve predmete ukloniti s radnog mjesta ukoliko nisu potrebni za rad, zatim sređenost govori da bi sve trebalo biti na svojem mjestu kako bi se brže pronašlo i odložilo. Treći element je čistoća koji ukazuje na to da radno mjesto mora biti čisto, bez zagađivača, stranih tijela i prljavština koji su nepotrebni za proces. Standardizacija kao četvrti element govori da moraju biti uvedena pravila za način održavanja čistoće i disciplina definira čistoću radnog mjesta, održavanje reda i da moraju biti određena konkretna zaduženja.[83] Odnosno da „5S“ bude ugrađen u vizualnu komunikaciju umjesto verbalne, kao neka rutina. Cilj je da održava sva

[81]Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.

[82] Dotlić, P., Erceg, A. (2014): Primjena racionalnog poslovanja u prodajnoj tvrtki. Poslovna izvrsnost : znanstveni časopis za promicanje kulture kvalitete i poslovne izvrsnosti, Vol.8., No.1. str. 105-122 prema Ho S.K. (1996): TQM an Integrated Approaching-Implementing Total Quality through Japanese 5S and ISO 9000. Kogan Page. London.

[83] Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.

unapređenja koja su uvedena, da održava dogovorene procedure i da nadogradi postojeća unapređenja.[84]

Prednosti koje „5S“ donosi u održavanju i ostalim elementima poslovnog sistema su da se dobije u prostoru tj. da se smanji kvadratura koja je potrebna za postojeće aktivnosti. Nadalje, pridonosi tome da je bolja organizacija materijala, alata, opreme, a u konačnici i ljudi. Takvim poslovanjem se dolazi do sigurnijeg, korisnijeg i produktivnijeg rada te povećanjem morala zaposlenika i povećava se odgovornost zaposlenih prema poslu koji obavljaju. Osim toga, neka poduzeća koja primjenjuju „5S“ često otkriju neki predmet otpada koji je inače nevidljiv odnosno neke nepotrebne troškove i definiraju koje bi bilo moguće rješenje za to. Ne samo da pomaže u boljoj organizaciji već i smanjuje otpad, poboljšava produktivnost, smanjuje zastoj opreme, produžuje životni vijek opreme te uspostavlja jasne metode i standarde u svim procesima.[85]



Slika 21. 5S alati

Izvor: *http://www.cimlss.rs/5s/ (26.05.2017)*

VSM mapa toka vrijednosti pomaže da se sve aktivnosti i procesi mapiraju od materijalnih i informacijskih tokova. Krenuvši od sirovog materijala pa sve do gotovog proizvoda i sve do kupca. U prvom koraku se

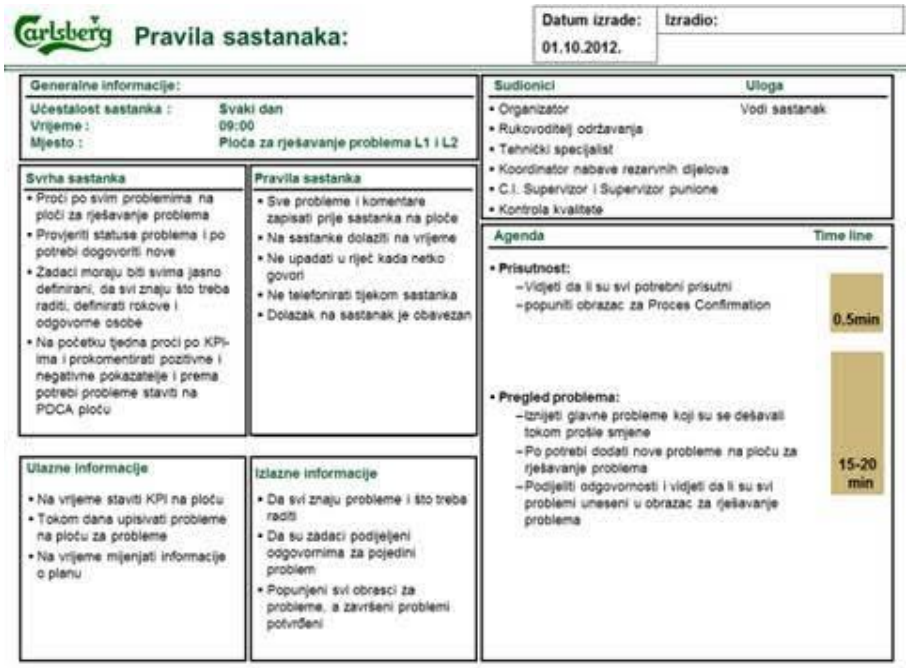
[84] Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. CIDER-Hrvatski ogranak međunarodne elektodistibucijske konferencije. Trogir.
[85] Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.

moraju definirati procesi koji ne pridonose vrijednosti, zatim se u slijedećem koraku eliminiraju sve te aktivnosti kao i nepotrebna čekanja na operaciju koja je slijedeća u obradi proizvodnje. On je zapravo procenat direktnog vremena obrade u odnosu na ono vrijeme koje je ukupno u ciklusu. Primjerice neki ciklus može trajati 4 tjedana, a direktno vrijeme koje je za obradu je 10 minuta. Stoga ostalo vrijeme u tom procesu može biti samo neophodni gubitak za one aktivnosti koje se ne mogu eliminirati iz tog procesa. Koraci koji se moraju provesti u ovom alatu su prvo da se identificira ciljani proizvod, zatim da se nacrta mapa trenutnog stanja i to na način da se primjene standardni simboli za crtanje mapa vrijednosti. Nakon toga se crta mapa budućeg stanja na isti način kao i mapa trenutnog stanja, samo se u ovom slučaju eliminiraju gubici. Te zadnji korak je rad na svim aktivnostima kako bi se postiglo buduće stanje.[86]

4.8. Primjer primjene „5S“ u Carlsberg-u

Primjenom Lean koncepta i alata „5S“ u Carlsbergu nastoje postići poboljšanja krenuvši od svojih zaposlenika i radne okoline u kojoj rade. Svaki da se započinje sastancima u 9h ispred ploča za rješavanje problema L1 i L2. Sastanak vodi organizator na kojem obavezno sudjeluju svi zaposlenici od rukovoditelja održavanja, tehničkih specijalista, koordinatora nabave rezervnih dijelova, supervizora do kontrolora kvalitete. Određeno je vrijeme od 5 minuta za provjeru i popunjavanje obrazaca za potvrdu procesa. Cilj sastanka je da se iznesu svi problemi, zapišu na ploču, utvrdi status problema i definira što tko mora raditi. Na početku svakog tjedna se provjeravaju KPI pokazatelji uz pomoć kojih se vidi do koje razine je riješen neki problem i po potrebi se stavlja na PDCA ploču. Osim za vrijeme sastanka, problemi se zapisuju na ploču i tokom dana. Sve prethodno navedeno može se vidjeti na slici 22, 23 i 24.[87]

[86] Preuzeto sa: http://www.leanbih.com/index.php/hr/mapiranje-toka-vrijednosti (03.04.2017.)
[87] Interni podaci Carlsberga d.o.o



Slika 22. Organizacija sastanka Lean metodom

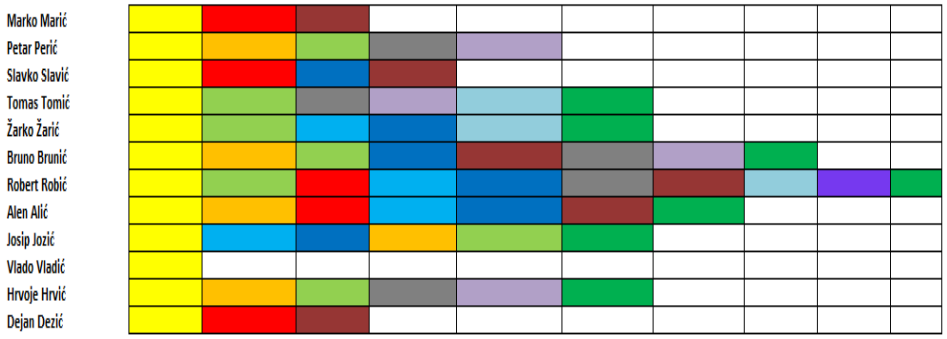
Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*

SASTANCI PROIZVODNJE

	PONEDJELJAK	UTORAK	SRIJEDA	ČETVRTAK	PETAK
7:00					
7:30					
8:00					
8:30	Jutarnji pred pločom 1 kat	Jutarnji pred pločom 1 kat	Jutarnji pred pločom 1 kat	Jutarnji pred pločom 1 kat	Jutarnji pred pločom 1 kat
8:45		Ploče B&P 8:45		Ploče B&P 8:45	
9:00	Ploče Linije	Ploče Linije	Ploče Linije	Ploče Linije	Ploče Linije
9:30					Quality - tjedno
10:00		S&OP	1:1 Svaki rukovoditelj sa direktorom		
10:30			proizvodnje	Degustacija	
11:00					Otvorena vrata - direktor
11:30					
12:00		Sastanak B&M / OEE			
12:30					
13:00				Sastanak proizvodnje i planiranja	
13:30					Tjedni KPI odjela, Lean - Ploča direktora
14:00					
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					

Slika 23.Raspored sastanaka u Carlsberg-u

Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*



Slika 24. Sudionici sastanaka

Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*

Alat „5S“ u Carlsbergu primjenjuju gotovo svugdje gdje je moguće i gdje im je to potrebno. Od administracije, skladišta, logistike, održavanja pa do proizvodnih pogona. Služi im kako bi bolje organizirali radnu okolinu i usredotočili se na uklanjanje gubitaka, poboljšali kvalitetu, higijenu i zaštitu na radu. Kod uvođenja Lean-a to je bio jedan od prvih alata koji su uveli. Svi zaposlenici su morali proći obuku te je menadžment aktivna podrška svim timovima. Odredili su vremenski period u kojem je morao biti implementiran te se prezentirao svakom timu. U svim smjenama Carlsberga odredili su predstavnike koji moraju provoditi „5S“. Nakon toga se provodila kontrola na način da se ode i vidi kako je primijenjeno, dnevnim kontrolama nadređenih ili od strane grupacije putem Lean audita.[88]

„5S“ je alat koji je isključivo vizualan, nešto što odmah primijetimo čim uđemo u radni prostor. Od pet elemenata koji ga čine, Carlsbergu prva tri služe za prepoznavanje i eliminaciju gubitaka, a druga dva kako bi održavali poboljšano stanje u nekom radnom prostoru. Primjerice u njihovom proizvodnom pogonu u prostoru gdje stoji alat, točno se zna gdje nešto mora stajati i na koje mjesto se mora nešto odložiti nakon što ga se

[88] Interni podaci Carlsberga d.o.o

prestane koristiti. Iz razloga jer se radi u tri smjene, i nakon svakog radnika dolazi neki drugi koji će vrlo vjerojatno koristiti isti alat. Prije svega morali su definirat ciljeve koje će nastojati postići, što je prikazano na slici 25.[89]

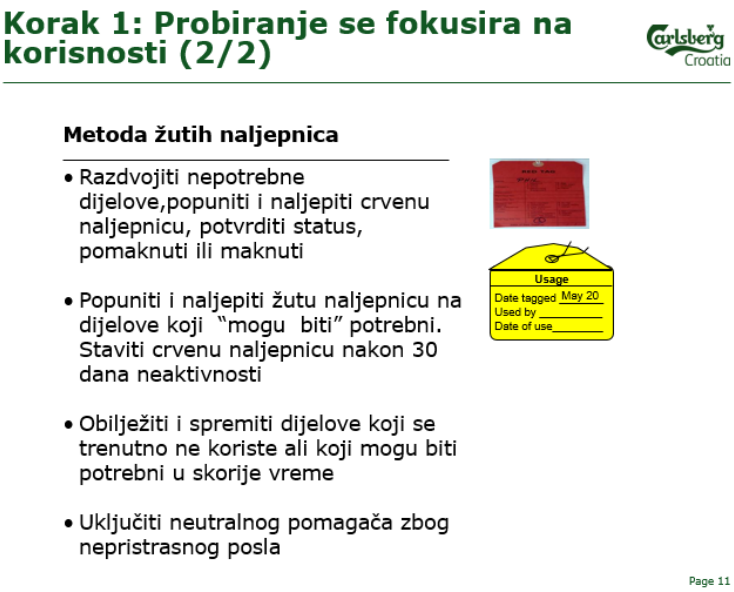


Slika 25. Određivanje ciljeva u organizaciji radnog prostora

Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*

Prvi cilj koji su imali kad su počeli primjenjivat „5S“ provjeriti što im je sve potrebno od alata te maknuti sve nepotrebne alate ili materijale s radnog mjesta koji se dugo ili uopće ne koriste u ni jednom proizvodnom procesu. Kod razdvajanja potrebnog od nepotrebnog koriste metodu žutih naljepnica što je objašnjeno na slici 24.[90]

[89] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[90] Interni podaci Carlsberga d.o.o



Slika 26. Metoda žutih naljepnica

Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*

Drugo je poslagivanje odnosno kao što je već navedeno postaviti alate ili materijale i pribor u skladu sa tim koliko se često koriste tako da se nalaze na optimalnom položaju i označiti trakom police i osjenčati police sa alatom. Iskoristiti vizualan menadžment kako bi se stvari mogle naći lako i efikasno. Na slici 27. vidi se kako su organizirali radni prostor. [91]

[91] Interni podaci Carlsberga d.o.o



Slika 27. Posložen radni prostor

***Izvor**: arhiva Carlsberg d.o.o*

Treće je čišćenje u koje mora biti uključen cijeli tim, operateri, organizatori i supervizori. Određeno je što se radi na redovnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi da se održe standardi čistoće te se koriste sve informacije da bi se napisale standardizirane 5S liste. To se postiže uz pomoć preostala dva koraka, standardizacijom i održavanjem koji im služi za poboljšanje i održavanje 3S na način da se vrši vizualna kontrola standardnim uputama i kontrolnim listama za sve kako bi se održavao postavljeni standard. Odlučeno je tko će biti odgovoran za svaku listu i uključuju sadržaj liste u standardni opis posla za određena radna mjesta.[92]

Primjena „5S“ alata im je bitna iz razloga jer kod njihovih radnika poboljšava sigurnost, radnu okolinu, povećava odgovornost, timski rad i osjećaj pripadnosti te jednostavnije održavanje. Što se tiče kvalitete, bolje se uočavaju pogreške, omogućuje standardne radnje i standardiziran rad

[92] Interni podaci Carlsberga d.o.o

općenito. Uz pomoć njega smanjuju se zastoji u njihovoj proizvodnji zbog dobro organiziranog vremena i nema puno „praznoga hoda“. Osim dobrog utjecaja na kvalitetu i radnike Carlsberga troškovno se smanjuje gubitak putem ispravnog rada na standardiziran način te se smanjuje vrijeme postavljanja u pogon i povećava se produktivnost. „5S“ je postao dio kulture u Supply Chain-u Carlsberga i lako se koristi kako bi nadređeni postali uzor podređenima.[93]

4.9. Ciljevi i kriteriji provođenja „5S“ u Carlsbergu

U Carlsbergu su prilikom uvođenja „5S“ postavili deset ciljeva koji moraju biti ostvareni i toliko kriterija odnosno pitanja kojima provjeravaju da li je „5S“ sproveden kako treba. Svaki od ciljeva zadovoljava ili kriterij A ili kriterij B ili oboje te se definira za koje je zaposlenike to bitno i primjenjivo.[94]

Prvi cilj koji su si postavili je bio da svi zaposlenici moraju proći edukaciju o „5S“ i provoditi ga. Zadovoljena su morala biti oba kriterija, A kriterij govori da se „5S“ kompetencija djelomično mjeri i pokazuje u matrici vještina, dok B kriterij govori da je provedena edukacija za sve zaposlenike i da je plan usvojen više od 90%. Pitanje koje su si postavili je glasilo: Da li „5S“ čini dio LeanTPM kompetencija i jesu li svi ljudi bili educirani?

Drugi cilj je bio vidjeti da li je svima jasno i razumljivo kako i zašto se primjenjuje „5S“. U ovom je bitan samo kriterij A koji govori da svaki zaposlenik mora znati objasniti kako, zašto i kada se primjenjuje „5S“. A način na koji to saznaju je da se bilo kojeg zaposlenika i bilo kada pita koje su prednosti „5S“. Kriterij moraju zadovoljiti svi odjeli unutar Carlsberga, voditelji i timovi.[95]

[93] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[94] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[95] Interni podaci Carlsberga d.o.o

Treći cilj je cilj u kojem se definira pristup i područje za provedbu „5S“ u kojem moraju biti zadovoljena oba kriterija, A kriterij koji govori da su svi koraci „5S“ i plan definirani u TIP dok B kriterij govori da se taj plan ažurira i pregledava od strane menadžera i da ga se pridržava više od 90%.[96]

Četvrti cilj je bio da se definiraju područja odgovornosti u kojem isto tako moraju biti oba kriterija zadovoljena. A kriterij da karta prikazuje područje i podijeljene odgovornost te B kriterij da svi zaposlenici znaju što je što na karti i koje se odnosi na njihovo područje rada. [97]

Peti cilj je da područje koristi strukturirani pristup 5S i organizaciju na radnom mjestu kao što je to opisano u standardu. Provjeravaju na način da se pogleda kako je vođena evidencija i traže dokaz da je provedeno kako treba, na primjeru prije i sada ako postoji tako nešto, ili jednostavno odu i vide da li je sve organizirano i čisto. Oba kriterija moraju biti zadovoljena, kriterij A govori da se 5S primjenjuje onako kako je propisano i da za to postoje dokazi, a B kriterij da prostor izgleda organizirano i čisto te da je dnevnik dostupan i ažuriran.[98]

Šesti cilj im je da su standardi opisani i prikazani u svim područjima i da se i dalje provode kontrole putem lista za provjeru. A kako to vode prikazano je na slici 28.[99]

[96] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[97] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[98] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[99] Interni podaci Carlsberga d.o.o



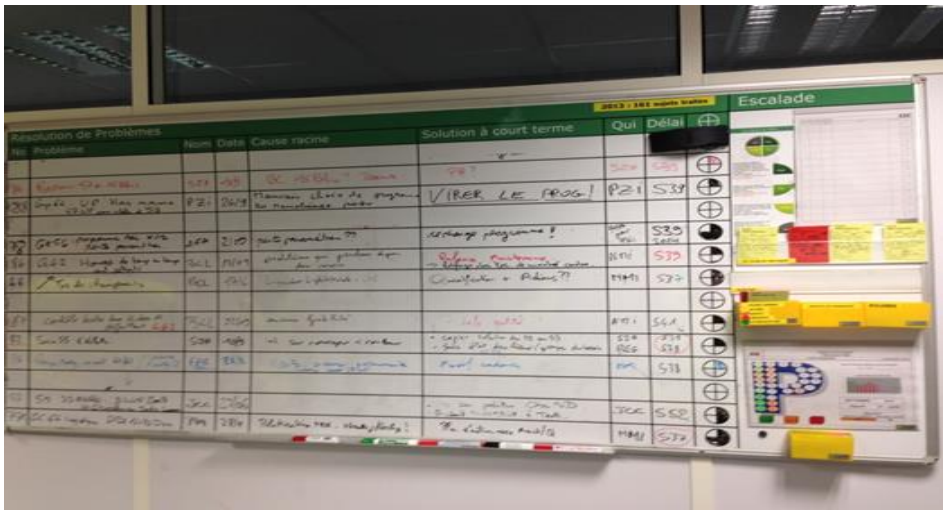
Slika 28. Kontrolna lista

Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*

Sedmi cilj je da je „5S“ revizija završena prema planu, do datuma i prikazuje se na ploči, o tome govori kriterij A, a kriterij B da se poravna između revizije rezultata i organizacije radnog prostora, ukoliko to nije. Oba kriterija moraju biti zadovoljena i primijenjena na svim područjima i kod svih zaposlenika.[100]

Osmi cilj im je da provode akcije poboljšanja nakon provedene revizije i njezinih rezultata. Kriterij A govori da akcije izdaje revizija i da će se pratiti i pokušati riješiti uz pomoć PMS-a, dok kriterij B govori da su neke akcije zatvorene na vrijeme i da se očekuje ostvarenje plana za više od 90%. Na slici 29. prikazana je ploča na kojoj su definirane akcije koje treba provesti i postići željeno poboljšanje, a sve to rješavaju uz pomoć PDCA kruga. [101]

[100] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[101] Interni podaci Carlsberga d.o.o



Slika 29. Ploča za rješavanje problema

Izvor: *arhiva Carlsberg d.o.o*

Deveti cilj je da se „5S“ i dalje promovira i provodi na nove zaposlenike, odnosno kriterij A govori da menadžeri i dalje aktivno sudjeluju u procesu revizije i daju povratnu informaciju, dok B kriterij govori da je donesen dobar komunikacijski plan za promicanje 5S i daljnjih događaja vezanih uz njih. Oba kriterija moraju biti zadovoljena i primijenjena na sva područja i sve zaposlenike.[102]

Deseti cilj im je da je „5S“ dalje potaknut od strane zaposlenika, a način na koji se to saznaje da se uz pomoć kriterija vidi da je dio svakodnevnih rutinskih poslova koji se vrše u svim odjelima Carlsberga. O navedenome govore oba kriterija koji ujedno moraju biti i ostvareni.[103]

[102] Interni podaci Carlsberga d.o.o
[103] Interni podaci Carlsberga d.o.o

5. PRIMJENA LEAN METRIKE ZA POBOLJŠANJE DISTRIBUCIJE PLINA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

5.1. Lean metrika

Svaka organizacija kako bi ostvarila svoje zadane ciljeve i rješavala probleme odmah čim dođe do njih mora imati sredstva koja na to ukazuju, bez da se čeka na mjesečne izvještaje. U tome svemu najvažnija je Lean metrika odnosno brojni pokazatelji stanja koje svaka organizacija mora imati i koji bi trebali biti lako dostupni, jednostavni za analizu i lako razumljivi te mjerljivi u vremenu. Pokazatelji stanja se dijele na specifične ili posebne pokazatelje i kompleksne ili integralne pokazatelje. Integralni se koriste za procjenu cjelokupnog stanja proizvodnog sustava neke organizacije i koliki je utjecaj provedene transformacije na organizaciju. Dok se specifični koriste kako bi se procijenio utjecaj konkretnih inicijativa poboljšanja na neke posebne proizvodne procese.[104]

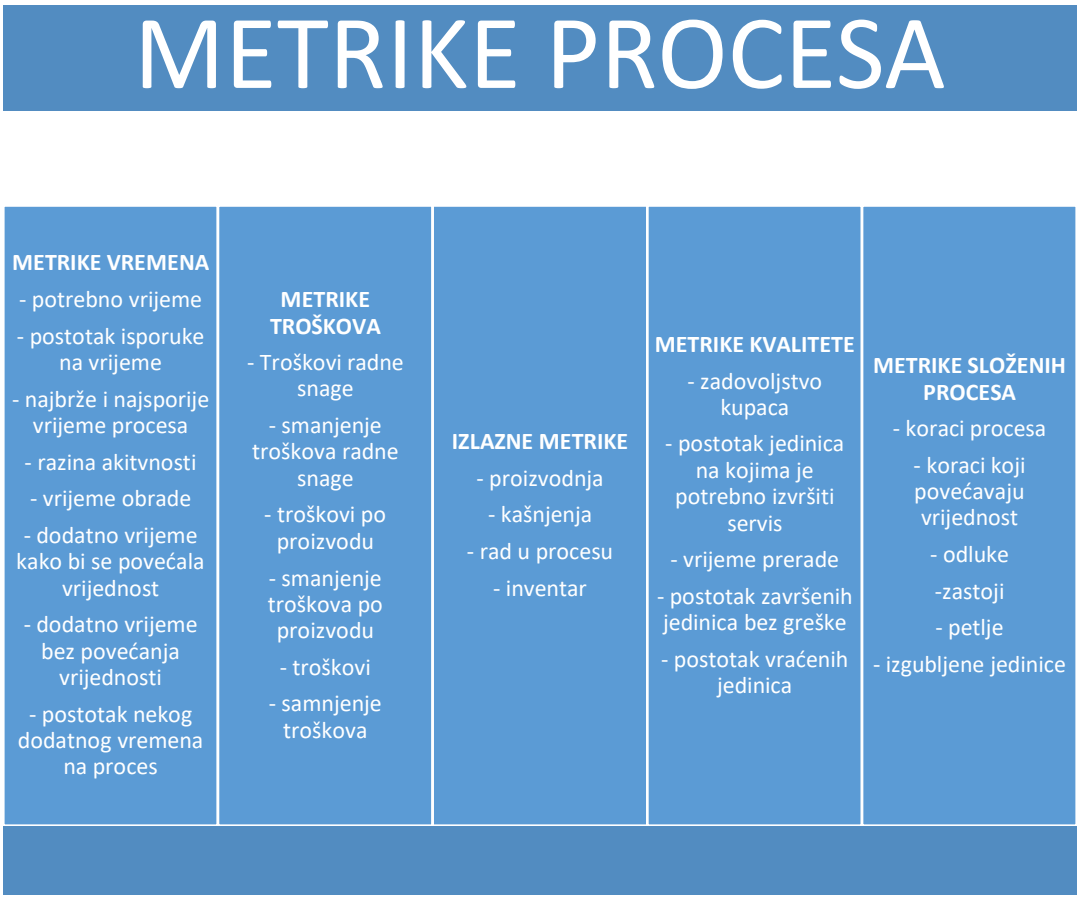
Lean metriku možemo podijeliti na metriku proces i metriku organizacije. U metriku procesa se ubraja metrika vremena, metrika troškova, izlazne metrike, metrike složenih procesa i metrike kvalitete. Dok u metriku organizacija spada Lean raspoređivanje i moralne metrike. U svaku od navedenih vrsta metrika spadaju područja unutar neke organizacije koja se mjere i koriste kako bi se pratila učinkovitost provedbe Lean-a ili stalnih poboljšanja prikazanih na slici 30 i 31. Za svaku metriku postoje koraci koji se moraju napraviti kako bi se odabrala ona prava. Prvi korak je da se odredi što će se mjeriti i na koje odluke u organizaciji će utjecati analiza tih mjerenja. U drugom koraku se određuje ono što se zna i što se mora znati te da se nepoznate informacije procjene. Slijedeći korak je da se razumije ono na što će ta metrika utjecati i kako će se to uklapati

[104] Dizdarević, A., Jakšić, T. i dr. (2014): Lean metrika-metrics Lean. Seminarski rad iz kolegija Poslovni sustavi i menadžment. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.

sa ostalim razinama u organizaciji. I zadnji korak je da se uspostavi proces mjerenja, procijeni pravovremenost i kvaliteta informacija koje se koriste te da se utvrdi postoje li dobre povratne veze u sustavu. [105]

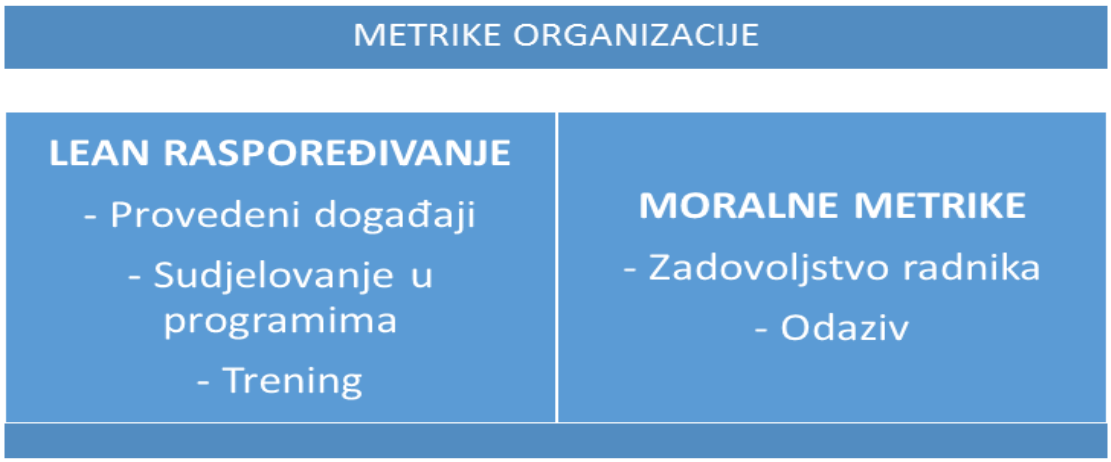
Prednosti koje Lean metrika donosi nekoj organizaciji su prije svega da povećava osviještenost što se tiče smanjenja troškova, smanjeni škart i vrijeme čekanja. Proces se sve više vizualno kontrolira i jednostavnije je prikupljanje podataka. Radnike usmjerava na to da sami analiziraju dobivene podatke i olakšano je čitanje podataka.[106]

[105] Dizdarević, A., Jakšić, T., i dr. (2014): Lean metrika-metrics Lean. Seminarski rad iz kolegija Poslovni sustavi i menadžment. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.
[106] Dizdarević, A., Jakšić, T., i dr. (2014): Lean metrika-metrics Lean. Seminarski rad iz kolegija Poslovni sustavi i menadžment. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.



Slika 30. Podjela Lean metrike procesa

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Dizdarević, A., Jakšić, T., i dr. (2014): Lean metrika-metrics Lean. Seminarski rad iz kolegija Poslovni sustavi i menadžment. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb. str.7*



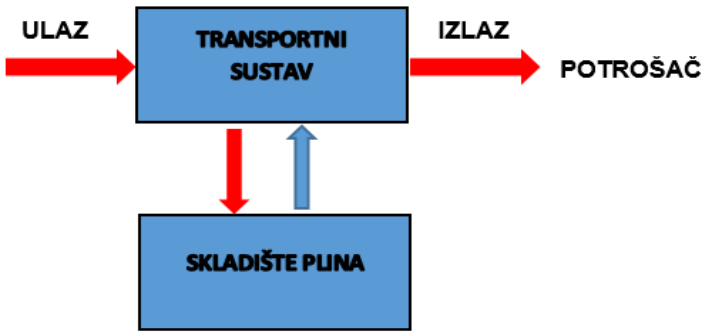
Slika 31. Podjela Lean metrike organizacije

Izvor: *Vlastita izrada autora prema Dizdarević, A., Jakšić, T., i dr. (2014): Lean metrika-metrics Lean. Seminarski rad iz kolegija Poslovni sustavi i menadžment. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb. str.7.*

5.2. Lean načela u distribuciji plina

Distribucija plina u gotovo svim organizacijama bilo da se radi o većim ili manjim, vođena je osnovnim Lean načelima. U njih spadaju vrijednost iz perspektive kupaca, tok vrijednosti, protočnost, povlačenje i izvrsnost. Iz perspektive kupaca je to da imaju sigurnu i stalnu opskrbu plina uz prihvatljivu cijenu, da je što manji utjecaj na okoliš, da se obračunava na temelju stvarne potrošnje te da dobivaju količinu plina koja ima je potrebna za postizanje projektne temperature bez da dolazi do pregrijavanja. Drugo osnovno načelo je tok vrijednosti koje obuhvaća šest koraka. Prvo distributer preuzima plin od dobavljača, zatim se šalje ogrjevni medij kroz toplinski vod od proizvođača do kupaca. Nakon što se kupci opskrbe toplinskom energijom natrag se vraća kroz povratni vod od kupaca prema proizvođačima. Tlak ogrjevnog medija se podiže kako bi se omogućila cirkulacija i distribucija te zadnji korak je zagrijavanje ogrjevnog medija. Načelo protočnosti se ogleda u tome da je omogućeno neprekinuto strujanje ogrjevnog medija od proizvođača do toplinskih podstanica

kupaca, te da se kroz povratni vod natrag vraća do proizvođača. Poboljšanje protočnosti se može postići smanjivanjem i uklanjanjem prepoznatih Lean gubitaka prilikom distribucije plina.[107] Na primjeru prehrambene industrije koji će dalje u radu biti razrađen prikazan će biti način kojim oni postižu poboljšanja u protočnosti plina. Preciznim planiranjem količinske potrošnje plina omogućuje stabilnost tlaka u mreži, odnosno naručivanjem više ili manje količina prema stvarnim potrebama dovodi ih do gubitaka te ih na taj naći nastoje ukloniti ili smanjiti. Plinski sustav prikazan je na slici 32. na kojem je vidljivo da plin ulazi u transportni sustav, skladišti se u skladištu plina iz kojeg natrag odlazi u transportni sustav i šalje se potrošačima. U skladištu plina ostaju one količine koje su se previše naručile ako se nije precizno planiralo.



Slika 32. Plinski sustav

Izvor: *Vlastita izrada autora*

Načelo povlačenja nije vezano za planiranje već opisuje propuštanje plina u plinskoj mreži. Pokazuje da se proizvodi i distribuira samo minimalna količina plina koje je potrebna da se pokriju gubici u distribuciji i samim time da se ujedno kupci opskrbe plinom kojim je u tom

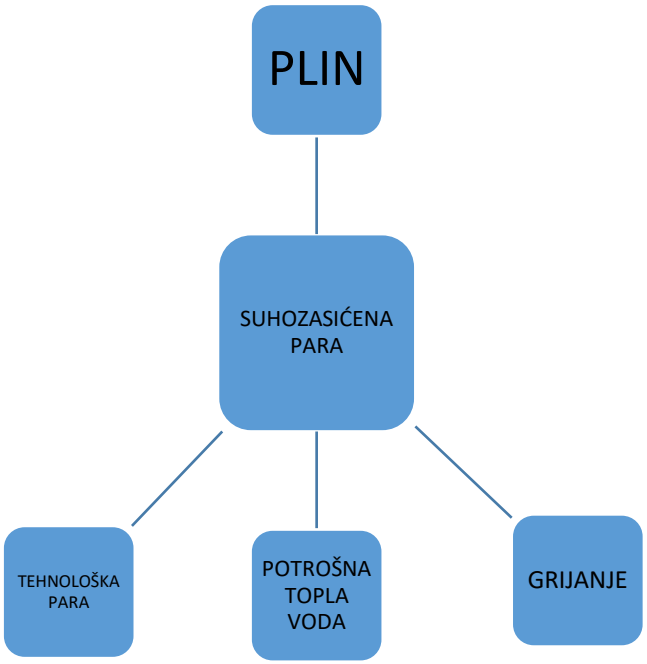
[107] Mihaljević, I. (2016): Model praćenja učinkovitosti procesa distribucije toplinske energije primjenom načela Lean. Doktorski rad. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.

trenu potreban za grijanje njihovih prostora kao i za industriju. Sve prethodno navedeno potrebno je kontinuirano nadzirati i kontrolirati u proizvodnji, kontrolnim šahtovima te u toplinskim pod stanicama kupaca. Osim toga potrebno je kontrolirati kvalitetu kemijskog sastava plina te preuzetu količinu plina onoliko koliko je potrebno na dnevnoj razini te kontinuirano raditi na poboljšanju cjelokupnog procesa. [108]

5.3. Model planiranja potrošnje plina u prehrambenoj industriji

Dio ovog rada je prikaz funkcionalnosti i poboljšanja modela planiranja i evidencije potrošnje plina u prehrambenoj industriji. U ovom radu prehrambena industrija u svrhu proizvodnje koristi toplinsku energiju plina za tehnološku para, potrošnu toplu vodu i grijanje, što je prikazano na slici 33. Kako je navedena prehrambena industrija krajnji potrošač plina njen glavni cilj je što niža cijena plina, koja se dobiva preciznijim planiranjem potrošnje plina na dnevnoj razini.

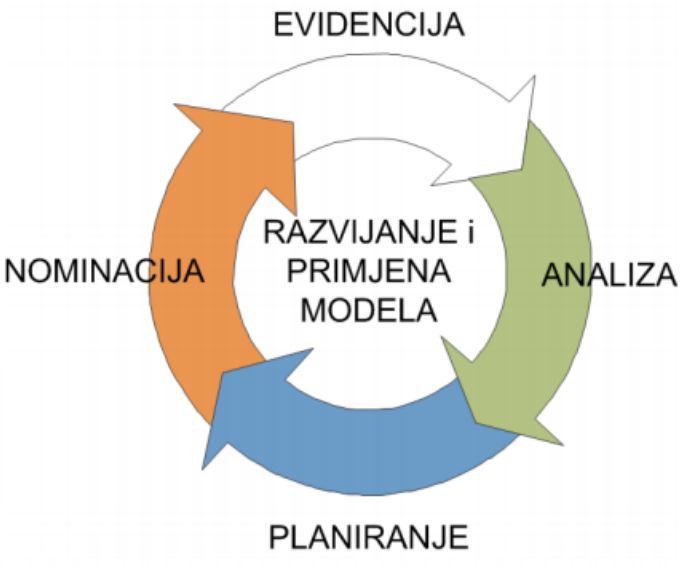
[108] Mihaljević, I. (2016): Model praćenja učinkovitosti procesa distribucije toplinske energije primjenom načela Lean. Doktorski rad. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.



Slika 33. Potrošnja plina u prehrambenoj industriji

Izvor: *Vlastita izrada autora*

Primjenom tog modela nastoje uočiti sve mogućnosti koje bi pridonijele uštedama i povećale učinkovitost njihovog poslovanja te znatno smanjile troškove. Kroz njihov model se mogu uočiti pojedine Lean metrike kao što je metrika vremena, metrika troškova i metrika kvalitete. Uz pomoć navedenih metrika nastoje u što kraćem vremenu smanjiti troškove i postići uštede, a da pritom kvaliteta i zadovoljstvo potrošača ostanu na najvišoj razini. Prije svega model se sastoji od pet koraka koji se provode 365 dana u godini koji su prikazani na slici 34.



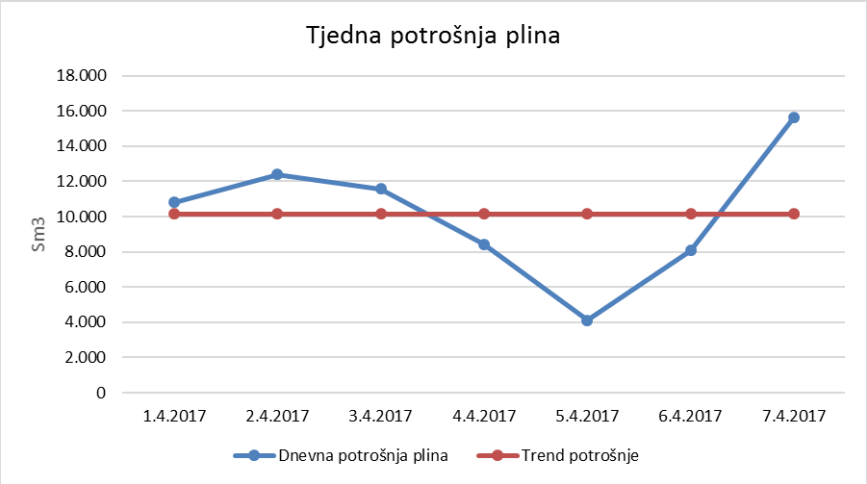
Slika 34. Model evidencija i planiranja potrošnje plina u prehrambenoj industriji

Izvor: *Vlastita izrada autora*

U navedenih pet koraka provodi se evidencija stanja potrošnje plina odnosno koliko i na koji način svaki potrošač potroši toplinske energije u nekom razdoblju. Na temelju toga provodi se analiza potrošnje plina u odnosu na prethodno razdoblje i trenda potrošnje, odnosno koliko se potrošilo plina po toni pare, dovoljno ili nedovoljno. U tom dijelu se vidi je li naručeno više plina nego što je to potrebno ili manje, što znači da nisu svi potrošači bili opskrbljeni. U oba slučaja se plaćaju naknade dobavljačima, a kako bi se to izbjeglo potrebna su određena poboljšanja prilikom planiranja i naručivanja plina.

U okviru izrade modela prehrambena industrija u prvom koraku provodi evidenciju stanja potrošnje plina kroz koju se želi vidjeti stanje dnevne potrošnje plina u odnosu na trend potrošnje. Na temelju praćenja dnevne potrošnje plina u prvih tjedan dana mjeseca travnja za 2017.godinu usporedbom svoje dnevne potrošnje i potrošnje prema trendu uvidjela su se znatna odstupanja. Na grafikonu 1. vidljivo je da je u prosjeku trend

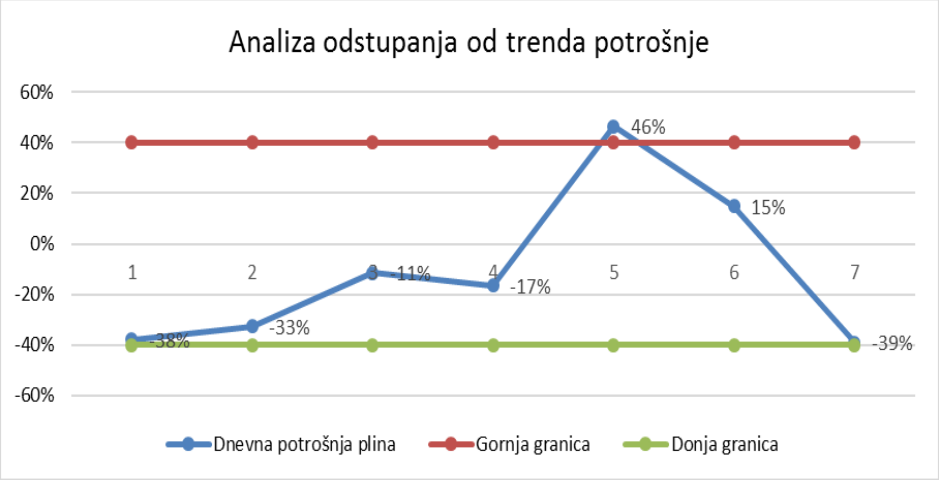
potrošnje plina 10142 m^3 dok je dnevna potrošnja plina prehrambene industrije ispod i iznad te granice potrošnje.



Grafikon 1. Tjedna potrošnja plina u prehrambenoj industriji

Izvor: *Vlastita izrada autora*

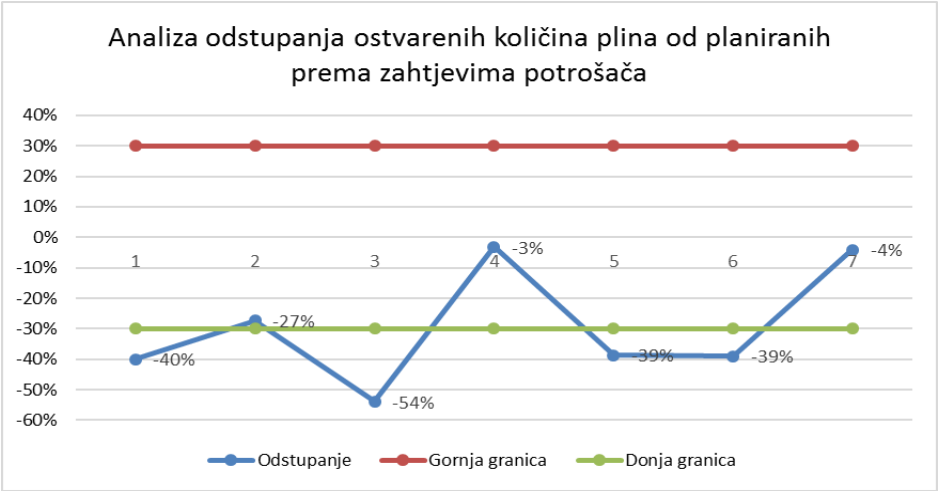
Zbog prethodno navedenih odstupanja od granice trenda potrošnje u prvih tjedan dana, slijedeći korak prehrambene industrije bilo je planiranje prema trendu potrošnje i mjerenje stvarne potrošnje. Cilj koji su nastojali postići je bio da odstupanja u dnevnoj potrošnji plina budu u granicama od +- 5%, odnosno gornja granica za odstupanje +5% a donja granica -5%. Kako bi to postigli, gleda se kako se proizvodi para i koliko mi treba plina po kubiku pare. Na grafikonu 2. je vidljivo da su odstupanja u granicama +- 40% što je u odnosu na njihov cilj prevelika razlika. U drugom tjednu travnja malo su se smanjila odstupanja u odnosno na prvi tjedan mjerenja potrošnje plina, no još uvijek nije skroz unutar granica, što nam pokazuje podatak od -46% koji prelazi donju granicu. Prema navedenom vide se mala poboljšanja u odstupanjima, što ih dovodi do slijedećeg koraka, a to je postići da su odstupanja unutar granica od +-30%.



Grafikon 2. Analiza odstupanja nakon planiranja

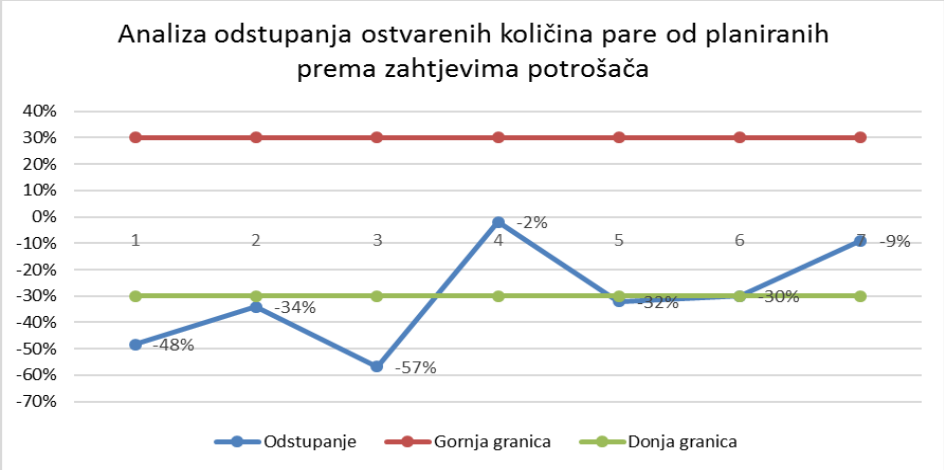
Izvor: *Vlastita izrada autora*

Nakon što su zadali da odstupanja moraju biti unutar granica od +-30% uvode analizu potrošnje pare i uvode planiranje potrošnje pare tako da su uključili 3 ključna potrošača. Uključivanje potrošača će im pomoći da vide na što se točno koristi para odnosno plin i određuju specifičnu potrošnju plina po toni pare koja je fiksna 89 m^3 plina dobivenu tako da su podijelili dnevnu potrošnju plina sa dnevnom proizvodnjom pare. Nakon toga slijedi planiranje 2 i analiza odstupanja ostvarene potrošnje plina od planiranih količina po potrošačima. Potrošačima je bio dan zadatak da isplaniraju količine pare koje su im potrebne na dnevnoj razini kako bi se preciznije odredilo koliko je plina potrebno kod distributera zakupiti. Usporedbom grafikona 3. i 4. vidljivo je da su potrošači isplanirali male količine pare u odnosu na zakupljenu količinu plina što za prehrambenu industriju predstavlja veći trošak jer je samim time cijena plina kod distributera veća.



Grafikon 3. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*

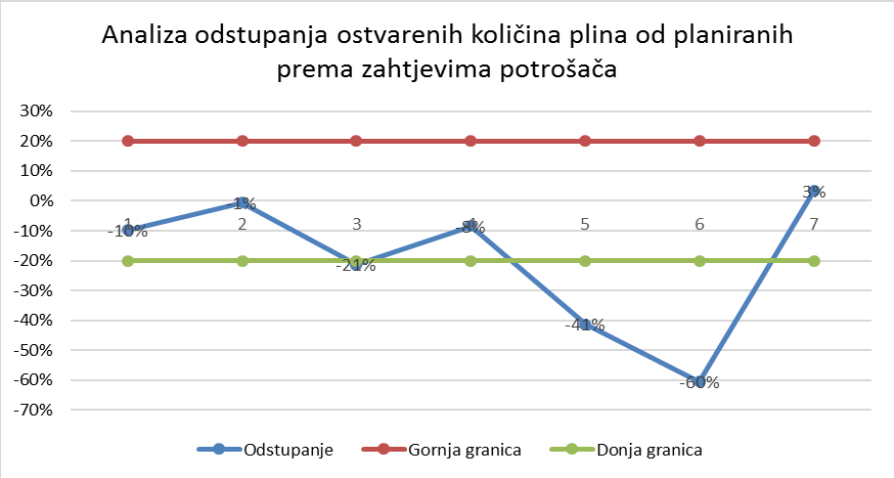


Grafikon 4. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*

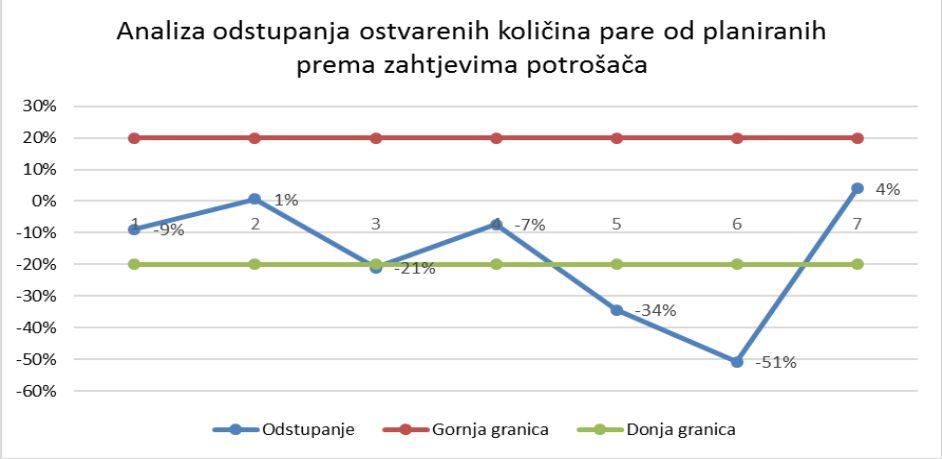
Kako bi se prethodno navedeni problem i odstupanja smanjila potrebno je uključiti i preostala 2 potrošača te provesti ponovno planiranje i analizu na temelju novih podataka o njihovoj potrošnji pare i potrošnji ostala 3 potrošača. Iz grafikona 5. i 6. vidljivo je da su odstupanja unutar

granica od +-20% i da se raspon smanjio. No, i dalje se vidi da planiranja nisu precizna, prva tri potrošača i potrošač 5 su premalo isplanirali, a 4 potrošač je isplanirao previše u odnosu na ono koliko mu je stvarno potrebno.



Grafikon 5. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*



Grafikon 6. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača

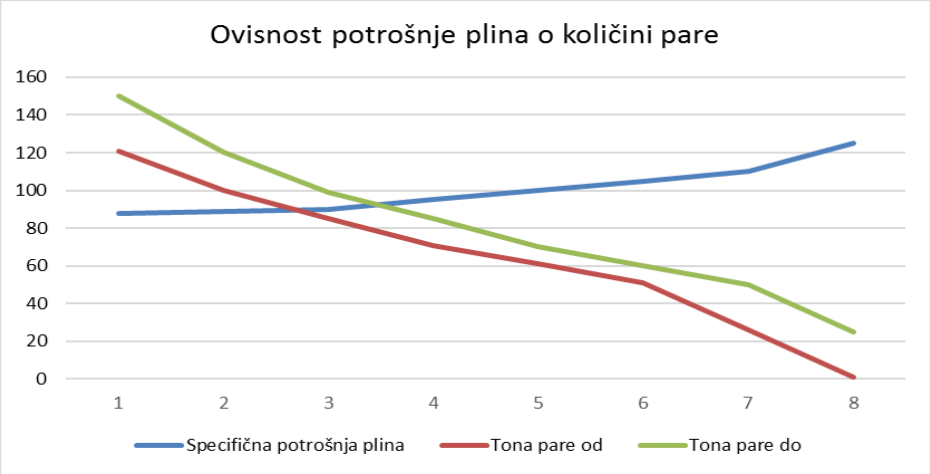
Izvor: *Vlastita izrada autora*

Nakon što je vidljivo da planiranja i dalje nisu precizna i da su odstupanja u odnosu na zadani cilj od +-5% velika potrebno je uvesti neke od promjena u planiranju i postići poboljšanja. Više nisu vođeni planiranjem prema trendu niti fiksnom specifičnom potrošnjom plina već se uvodi promjenjiva specifična potrošnja plina prikazana u tablici 5 i grafikonu 7. iz kojih se vidi da kada kotao proizvodi manje pare troši više plina i obrnuto te je učinkovitiji ako stalno radi, a ne kad se pali i gasi.

Tablica 3. Promjenjiva specifična potrošnja plina

	Rang	
Specifična potrošnja plina	Tona pare	Tona pare
[Sm3/tonipare]	od	do
88	121	150
89	100	120
90	85	99
95	71	85
100	61	70
105	51	60
110	26	50
125	1	25

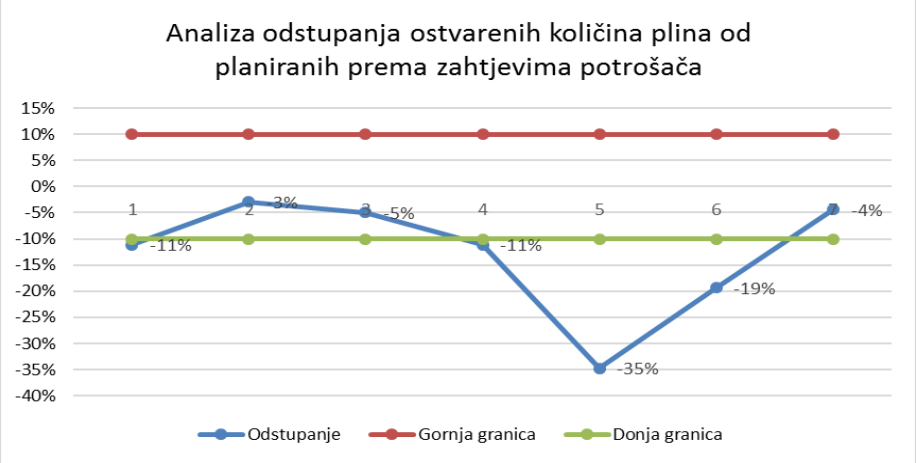
Izvor: *Vlastita izrada autora*



Grafikon 7. Ovisnost potrošnje plina o količini pare

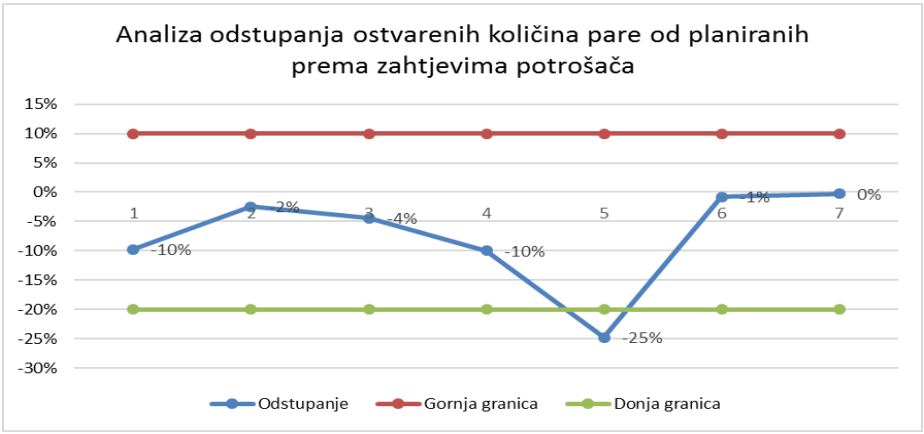
Izvor: *Vlastita izrada autora*

Takvim preciznijim planiranjem prema koeficijentu promjenjive specifične potrošnje plina odstupanja su došla koliko toliko unutar granica od +-10% prikazano na grafikonu 8. osim -25% iz grafikona 9. koji pokazuje da je jedan od potrošača premalo isplanirano pare za taj dan u odnosu na zakupljeni plin prehrambene industrije od distributera.



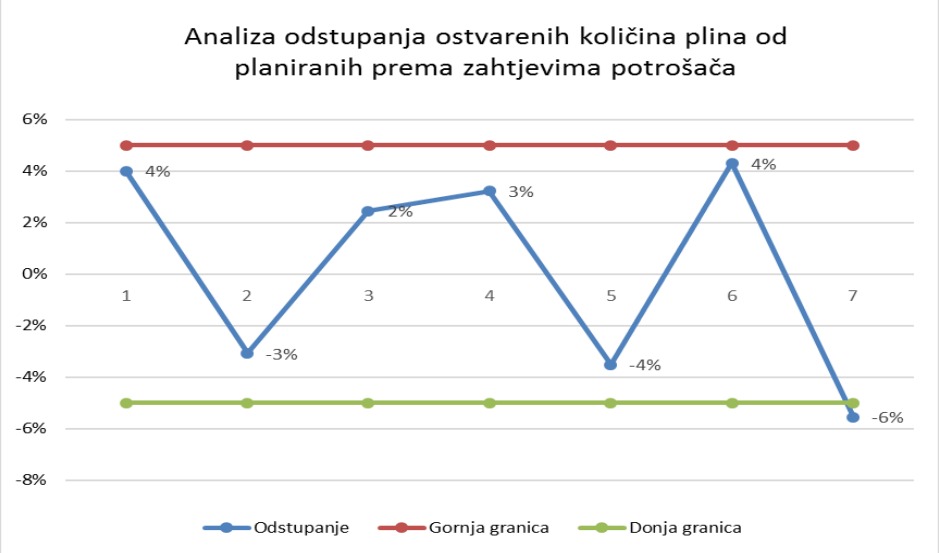
Grafikon 8. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*



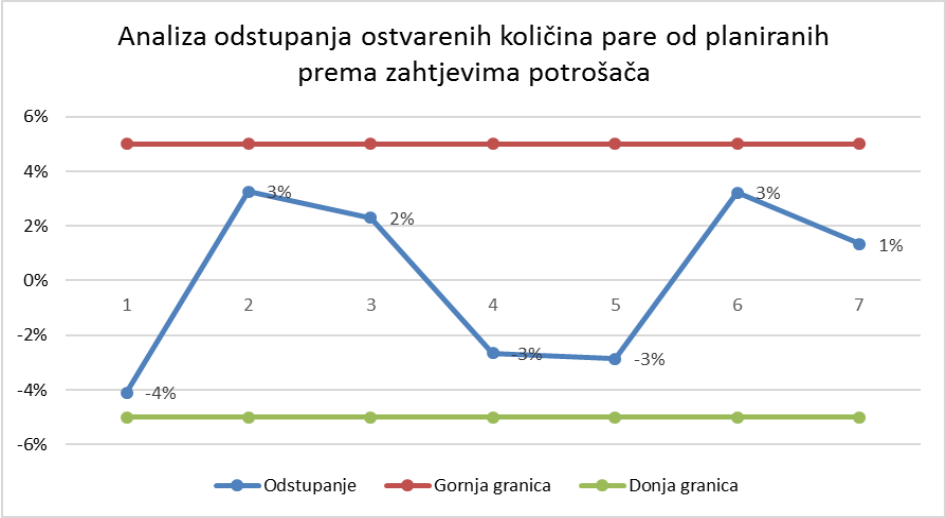
Grafikon 9. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*



Grafikon 10. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*

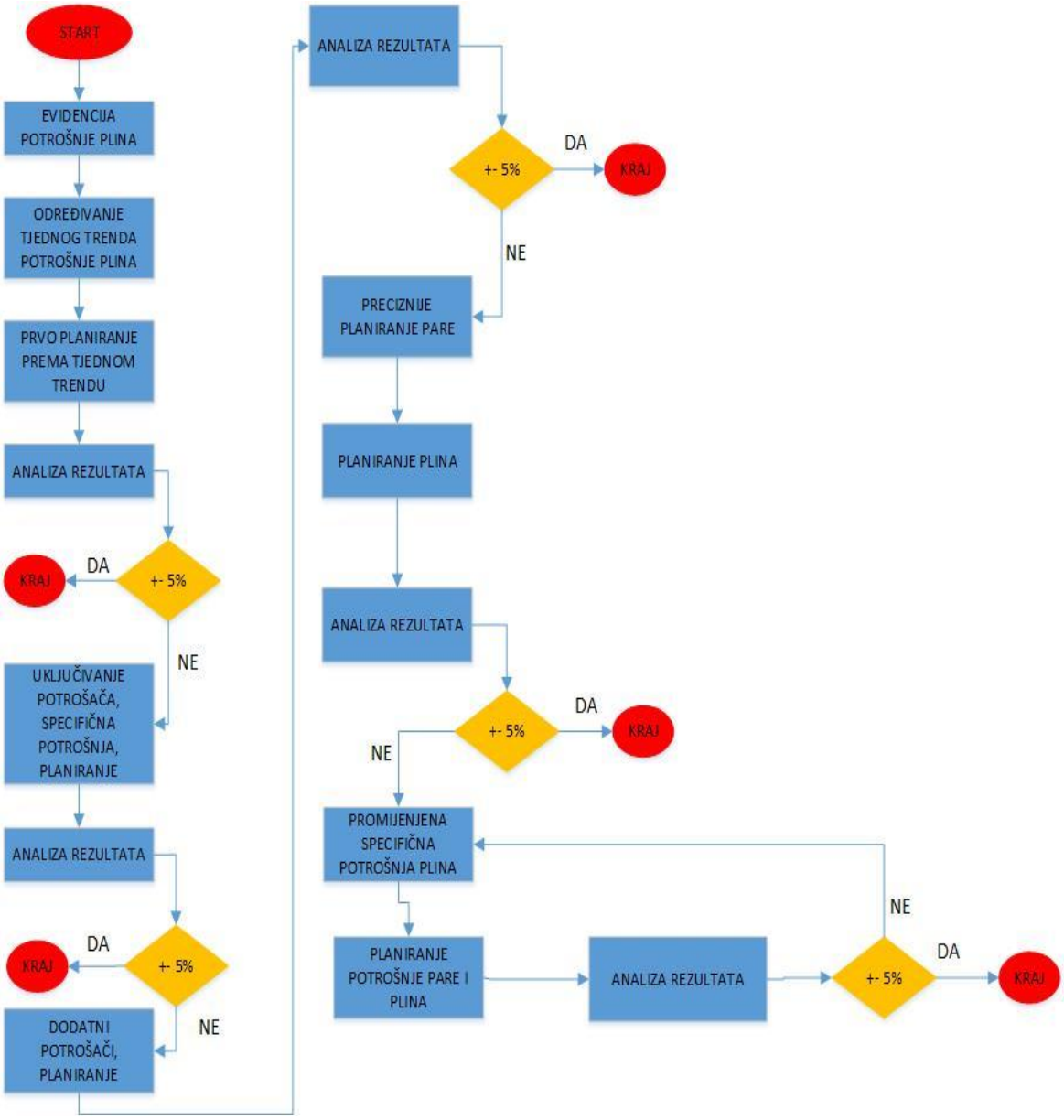


Grafikon 11. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača

Izvor: *Vlastita izrada autora*

Iz grafikona 10. i 11. vidljivo je da su nakon dvomjesečnog planiranja, analiza i poboljšanja uspjeli postići cilj da odstupanja budu unutar granica od +-5%. Potrošači su na temelju preciznog planiranja pare na dnevnoj razini uspjeli postići raspon odstupanja za +-2% u odnosu na plin koji je prema tome planiran i došao u raspon od +-3%. Problem su uspjeli riješiti uz pomoć koeficijenta promjenjive specifične potrošnje plina na temelju kojeg su došli do preciznijih podataka. Potrošačima je omogućena ista kvaliteta pare ali su troškovi proizvodnje u kojoj je korištena para manji i samim time prehrambena industrija posluje ekonomičnije i učinkovitije.

Uz navedeni model planiranja potrošnje plina koristili su i neke od alata Lean. Zaposlenici su se morali prilagoditi novim pravilima i modelu u kratkom roku te sa pravnog stajališta upoznati se sa propisima i zakonom o plinu. Model zahtjeva dobru organizaciju, precizno planiranje i analizu, teže savršenstvu i uklanjanju gubitaka i odstupanja u čemu su najviše koristili alate ako što su „5S“, mapu toka aktivnosti, cjelovito produktivno održavanje te brojne druge. Osim vođenja evidencije i prethodno prikazanih analiza uz pomoć grafikona sam proces aktivnosti koje su provodili kako bi postigli navedeni cilj prikazali su na dijagramu toka aktivnosti slika 35.



Slika 35. Mapa toka aktivnosti modela planiranja potrošnje plina

Izvor: Vlastita izrada autora

6. ZAKLJUČAK

Svako poduzeće, organizacija ili neka veća industrija teži ostvarivanju što većeg profita, proizvodnji kvalitetnih proizvoda ili usluga te ekonomičnom poslovanju. Da bi to postigli koriste se raznim metodama i alatima u svim organizacijskim jedinicama.

Sve više se za navedeno koristi Lean sustav i brojni alati tog sustava. Osim što se uz pomoć njega proizvodi kvalitetniji proizvod, stavlja kupce u fokus poslovanja, zahtjeva manje ljudskog rada, investicija i zauzima manje prostora, njime se postiže i savršenstvo kojemu svaka organizacija teži. Primjenom navedenih alata na organizaciju se gleda kao na cjelinu, a ne na zasebne cjeline.

U okviru ovog diplomskog rada obrađena su dva primjera iz prakse koji primjenjuju Lean sustav za poboljšanje, a to su Carlsberg i prehrambena industrija. Carlsberg je prije svega krenuo sa organizacijom radne okoline i poboljšanjima kod svojih zaposlenika primjenom alata 5S. Primjenjuju ga gdje god je moguće od administracije, skladišta, logistike, održavanja pa do proizvodnih pogona. Primjenom tog alata poboljšali su sigurnost, radnu okolinu, timski rad i jednostavnije održavanje dok što se tiče kvalitete bolje uočavaju pogreške i na vrijeme reagiraju kako bi ih otklonili. Dok u drugom primjeru prehrambena industrija je uz pomoć Lean sustava i Lean načela smanjila u kratkom vremenu odstupanja u distribuciji plina i samim time stvorila veće uštede i smanjila troškove, a da je pritom kvaliteta plina ostala jednaka. Sa sigurnošću se može reći da je Lean metoda danas jedna od najboljih metoda za postizanje poboljšanja u nekoj organizaciji. Lako je primjenjiva u svim područjima djelatnosti te se na brz i efikasan način postižu uštede i otklanjaju pogreške.

U Varaždinu, _____ _____

Valentina Premec

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, VALENTINA PREMEC *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog *(obrisati nepotrebno)* rada pod naslovom POBOLJŠANJE POSLOVANJA U PROIZVODNOM PODUZEĆU PRIMJENOM LEAN METODA *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Valentina Premec
(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, VALENTINA PREMEC *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog *(obrisati nepotrebno)* rada pod naslovom POBOLJŠANJE POSLOVANJA U PROIZVODNOM PODUZEĆU PRIMJENOM LEAN METODA *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Valentina Premec
(vlastoručni potpis)

7. POPIS LITERATURE

Knjige:

1. Aikens, H.C. (2011): Quality inspired management: The key to sustainability. Prentice Hall. New Jersey
2. Basics of supplay chain management (2014): CPIM, Session 6 Aggregate Inventory Management. Participant workbook
3. Brusse, W. (2004): Statistics for six sigma made easy. McGraw-Hill
4. Funda, D. (2012): Upravljanje kvalitetom. Veleučilište Velika Gorica. Velika Gorica
5. Goetsch, D.L., Davis, S.B. (2010): Quality management introduction to total quality management for production, processing and services. Pearson Prentice Hall. New Jersey
6. Ho S.K., (1996): TQM an Integrated Approaching-Implementing Total Quality through Japanese 5S and ISO 9000. Kogan Page.London
7. Kondić, Ž., Čikić, A. (2011): Upravljanje kvalitetom u mehatronici. Visoka tehnička škola u Bjelovaru. Bjelovar
8. Lazibat, T., Baković T. (2012): Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom. Ekonomski fakultet Zagreb. Zagreb
9. Liker, J.K. (2006): Toyota way fieldbook. McGraw-Hill Professional
10. Pande P., Holpp L. (2002): „What is Six Sigma“. McGrow-Hill.
11. Rivera, A., Marovich, J. (2001): Use of Six Sigma to optimize cordis sales administration and order and revenue management process. Procesing of the winter simulation conference
12. Schroeder, R.G. (1999): Upravljanje proizvodnjom. Odlučivanje u funkciji proizvodnje. Varteks tiskara d.o.o. Zagreb
13. Skoko, H. (2000): Upravljanje kvalitetom. Sinergije d.o.o. Zagreb
14. Tague, N.R. (2005): The Quality ToolBox. Aso Quality Press. Milwaukee
15. Womack, J., Jones, D.T., Roos, D. (1990): The machine that changed the world. Rawson Associates. New York

16. Worley, J.M., Doolen, T.L. (2006): The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. Management decision

Članci u časopisima:

1. Bhasin, S., Burcher, P.G. (2006): Lean viewed as a philosophy. Journal Of Manufacturing technology Management. Vol.17., No.1. str. 56-72
2. Čelar, D., Valečić, V. (2014): Alati za poboljšavanje kvalitete. Tehnički glasnik. Vol.8., No.3. str. 258-268
3. Dotlić P., Erceg, A. (2014): Primjena racionalnog poslovanja u prodajnoj tvrtki. Poslovna izvrsnost: znanstveni časopis za promicanje kulture kvalitete i poslovne izvrsnosti, Vol.8., No.1 str. 105-122
4. Emiliani, M.L. (2006): Origins of Lean management in America. The rule of Connecticut business. Journal of Management History.Vol.12., No.2 str 169-170
5. Klepić Hećimović, B. (2013): Primjena metodologije Šest Sigma&Lean upravljanja. Svijet po mjeri. Godina 2., broj 2.
6. Mičietova, M. (2011): Lean production, lean vs.mass production, TPM as a tool of lean production. Vol.6. No.5., str. 215-216
7. Piškor, M., Kondić, V. (2010): Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. Tehnički glasnik. Vol. 4., No.1-2 str. 37-41
8. Piškor, M., Kondić, V., Mađerić, D. (2011): Proces implementacije Lean-a u malim organizacijama. Tehnički glasnik. Vol.5., No.1 str. 103-108
9. Prester, J., Ivanko, F. (2011): Rasprostranjenost Lean koncepta u hrvatskoj prerađivačkoj industriji. Zbornik ekonomskog fakulteta u Zagrebu. Vol.9., No. 2 str. 105-122
10. Singh, B., Garg S.K., Sharma S.K. (2009): Lean can be a survival strategy during recessionary times. International journal of productivity and performance management. Vol.5., No.8 str. 803-808

11. Shan, R., Ward, P. T. (2003): Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. Journal Of Operations Management. Vol.21., No.2 str. 129-149
12. Vuković, A., Pavletić, D., Ikonić M. (2007): Osnovni pristup potpunom upravljanju kvalitetom i temeljni koncepti izvrsnosti. Engineering Review. Vol.27., No. 2 str. 71-81

Članci u zbornicima radova:

1. Barbarić, S., Grubišić, D. i dr. (2011): Sustavi kvalitete- prednosti i nedostaci. Stručni rad u Zbornik radova 10. Hrvatske konferencije o kvaliteti Ur. Brkljača, M.,Drljača, M. Hrvatsko društvo menadžera kvalitete. Šibenik
2. Bulatović, M., Đurović D. (2014): „5S“ kao alat Lean koncepta u održavanju. Zbornik radova 3. konferencije „Održavanje 2014“. Ur. Brdarević, S., Jašarević, S. Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici. Zenica.

Radovi objavljeni na internetskim stranicama:

1. Hren, M., Hren, N. (2014): Sustavi poslovanja-Lean menadžment. Cider-Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije. Trogir http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO6/SO6-26.pdf (14.04.2017.)
2. Laureani, A. (2012): Lean Six Sigma in the service industry. Industrial Engineering and Management, http://cdn.intechopen.com/pdfs/31666.pdf (02.05.2017.)
3. http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/368-potpuno-upravljanje-kvalitetom-tqm (19.3.2017.)
4. http://www.edrawmax.com/TQM-Diagrams.php (19.3.2017.)
5. http://www.infodom.hr/default.aspx?id=35 (21.03.2017.)
6. http://www.skladistenje.com/balanced-scorecard-bsc/ (21.03.2017.)
7. http://www.bqp.co.rs/lean-toyota-pristup-proizvodnji-proizvodni-temelj-ts16949/ (27.03.2017.)

8. http://www.leanbih.com/index.php/hr/kaizen (31.03.2017.)
9. http://www.leanbih.com/index.php/hr/mapiranje-toka-vrijednosti (03.04.2017.)
10. https://leankit.com/learn/kanban/what-is-kanban/ (09.04.2017.)
11. http://thequalityportal.com/pokayoke.htm (09.04.2017.)
12. https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf (20.04.2017.)
13. http://www.cimlss.rs/5s/ (26.05.2017.)
14. http://marketbusinessnews.com/financial-___glossary/just-time-definition-meaning/ (27.05.2017.)

Kvalifikacijski radovi:

1. Dizdarević, A., Jakšić, T., i dr. (2014): Lean metrika-metrics Lean. Seminarski rad iz kolegija Poslovni sustavi i menadžment. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.
2. Mihaljević, I. (2016): Model praćenja učinkovitosti procesa distribucije toplinske energije primjenom načela Lean. Doktorski rad. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.
3. Ograjenšek, I. (2002): Business statistics and services excellence: Applicability of statistical methods to continuous quality improvement of services processes. Doctoral Dissertation. University of Ljubljana Faculty of Economics.
4. Petrovečki, D. (2015): Primjena metoda vitkog menadžmenta i šest sigme. Doktorski rad. Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb. Zagreb.
5. Štefanić, N., (2011): Upravljanje znanjem i promjenama Lean proizvodnje. Seminar Lean Management. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb

Poslovna dokumentacija

1. Interni podaci Carlsberga d.o.o.

8. POPIS ILUSTRACIJA

Popis tablica

Tablica 1. Prikaz ključeva u metodologiji 20 ključeva 14

Tablica 2. Razine šest sigme 20

Tablica 3. Promijenjiva specifična potrošnja plina 69

Popis grafikona

Grafikon 1. Tjedna potrošnja plina u prehrambenoj industriji 65

Grafikon 2. Analiza odstupanja nakon planiranja 66

Grafikon 3. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača 67

Grafikon 4. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača 67

Grafikon 5. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača 68

Grafikon 6. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača 68

Grafikon 7. Ovisnost potrošnje plina o količini pare 69

Grafikon 8. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača 70

Grafikon 9. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača 70

Grafikon 10. Analiza odstupanja ostvarenih količina plina od planiranih prema zahtjevima potrošača 71

Grafikon 11. Analiza odstupanja ostvarenih količina pare od planiranih prema zahtjevima potrošača. 71

Popis slika

Slika 1. Faze razvoja kvalitete 4

Slika 2. Sustavi kvalitete 7

Slika 3. Model potpunog upravljanja kvalitetom 9

Slika 4. Kuća kvalitete 10
Slika 5. Četiri perspektive metoldologije uravnoteženih ciljeva 13
Slika 6. Karakteristike Šest Sigme 17
Slika 7. Pet faza metodologije DMAIC 19
Slika 8. Kategorije alata i tehnika Lean sustava sa operativne razine 24
Slika 9. 22 prakse Lean sustava 25
Slika 10. Podjela operativnih razina za uvođenje Lean-a 26
Slika 11. Osnovna Lean načela 28
Slika 12. Prednosti Šest Sigme i Lean-a 29
Slika 13. Razlike Lean-a i Šest Sigme 30
Slika 14. Kuća Lean proizvodnje 32
Slika 15. Sedam gubitaka proizvodnje 34
Slika 16. Alati Lean sustava 35
Slika 17. Pravila Kaizen-a 37
Slika 18. Upravo na vrijeme 39
Slika 19. Poka Yoke koraci 42
Slika 20. TPM stupovi 44
Slika 21. 5S alati 46
Slika 22. Organizacija sastanka Lean metodom 48
Slika 23. Raspored sastanaka u Carlsberg-u 48
Slika 24. Sudionici sastanka 49
Slika 25. Određivanje ciljeva u organizaciji radnog sustava 50
Slika 26. Metoda žutih naljepnica 51
Slika 27. Posložen radni prostor 52
Slika 28. Kontrolna lista 55
Slika 29. Ploča za rješavanje problema 56

Slika 30. Podjela Lean metrike procesa 59
Slika 31. Podjela Lean metrike organizacije 60
Slika 32. Plinski sustav 61
Slika 33. Potrošnja plina u prehrambenoj industriji 63
Slika 34. Model evidencija i planiranja potrošnje plina u prehrambenoj industriji 64
Slika 35. Mapa toka aktivnosti modela planiranja potrošnje plina 73