

Uvođenje Lean menadžmenta u proizvodne procese

Jurić, Saša

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Istrian University of applied sciences / Istarsko veleučilište - Università Istriana di scienze applicate**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:212:629611>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-24**



image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

[Digital repository of Istrian University of applied sciences](#)



image not found or type unknown

ISTARSKO VELEUČILIŠTE - UNIVERSITÀ ISTRIANA

DI SCIENZE APPLICATE

U PULI

KRATKI STRUČNI STUDIJ „POLITEHNIKA“

SAŠA JURIĆ

**UVOĐENJE LEAN MENADŽMENTA U
PROIZVODNE PROCESSE**

ZAVRŠNI RAD

Pula, 2019.

ISTARSKO VELEUČILIŠTE - UNIVERSITÀ ISTRIANA

DI SCIENZE APPLICATE

U PULI

KRATKI STRUČNI STUDIJ „POLITEHNIKA“

SAŠA JURIĆ

**UVOĐENJE LEAN MENADŽMENTA U
PROIZVODNE PROCESE**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr. sc. Barbara Marušnik, pred.

Pula, studeni 2019.

SADRŽAJ:

1.1 Opis i definicija problema.....	5
1.2 Cilj i svrha rada.....	5
1.3 Hipoteza rada.....	5
1.4 Metode rada.....	5
1.5. Struktura rada.....	6
2. ŠTO JE LEAN MENAGMENT.....	7
2.1 Pojam LEAN menadžmenta.....	7
2.2 Povijest LEAN menadžmenta.....	7
2.3 Razvoj i principi.....	8
3. METODE I ALATI LEAN MENAGMENTA.....	10
3.1 Kaizen.....	10
3.2 Obeya or Oobeya.....	11
3.3 A3 Problem Solving.....	13
3.4 PDCA (Plan, Do, Check, Act).....	15
3.5 5S.....	16
3.6 Poka-yoke.....	18
3.7 Value stream mapping.....	18
3.8 Muda (Waste).....	20
3.9 Gemba (The Real Place).....	21
3.10 Total Productive Maintenance (TPM).....	22
3.11 Just-in-time manufacturing.....	23
3.12 Kanban.....	24
3.13 5W (eng.-5 Why).....	27
4. METODOLOGIJA I DINAMIKA UVOĐENJA LEAN MENAGMENTA U PROIZVODNE PROCESSE.....	29
4.1 Koraci uvođenja LEAN menadžmenta.....	29
4.2 Benefiti uvođenja LEAN menadžmenta u tvrtki Rockwool.....	33

5. ZAKLJUČAK	37
LITERATURA:	38
Knjige:.....	38
Internet:	38
Popis tablica:	39
Popis grafova.....	39
Popis slika:	39

1.UVOD

1.1 Opis i definicija problema

U kontekstu efikasnosti i efektivnosti suvremenih poslovnih procesa i potrebom za sve većim stupnjem optimizacije potrebno je stalno pristupati procesima na način da ih je uvijek moguće još više poboljšati i smanjiti troškove proizvodnje te time povećati konkurentnost na tržištu. Jedna od metoda za to je i uvođenje LEAN menadžmenta kojim se bavi ovaj rad.

1.2 Cilj i svrha rada

Cilj ovog završnog rada je istražiti, analizirati i prikazati pojam LEAN menadžmenta, a svrha rada prikazati njegovu upotrebu u praksi, metodologiju uvođenja u proizvodne procese te poboljšanja koja donosi.

1.3 Hipoteza rada

Uvođenjem LEAN menadžmenta može se povećati efikasnost i efektivnost procesa te izvršiti njihova racionalizacija i optimizacija.

1.4 Metode rada

Ovaj rad je nastao metodom istraživanja, analize i sinteze podataka o zadanoj temi te deskriptivnom metodom u poglavlju koje se bavi uvođenjem LEAN menadžmenta u praksi korištenjem odgovarajuće stručne literature za pojašnjenje osnovnih pojmova u teoriji.

1.5. Struktura rada

U prvoj cjelini koja je ujedno i uvodni dio navode se opis i definicija problema, svrha i cilj istraživanja i pisanja završnog rada, navodi se hipoteza i sama struktura rada.

U drugoj cjelini opisuje se pojam, povijest i razvoj LEAN menadžmenta te principe na kojima se temelji.

U trećoj cjelini se objašnjavaju metode i alati koji se koriste u LEAN menadžmentu, te metode koje su mu bliske i koje se kombiniraju zajedno s njim.

U četvrtoj cjelini opisana je metodologija i dinamika uvođenja LEAN menadžmenta u proizvodne procese.

U petoj cjelini opisan je zaključak rada.

2. ŠTO JE LEAN MENAGMENT

2.1 Pojam LEAN menadžmenta¹

Proizvodnja je prostorno i vremenski određeni proces djelovanja čovjeka pri kojem dolazi do međudjelovanja više faktora koji se i isprepliću, a to su ljudski rad, sredstva rada i predmet rada s ciljem stvaranja novih dobara i usluga.

LEAN proizvodnja ili u doslovnom prijevodu „vitka“ proizvodnja je takav pristup proizvodnji iz koje se sustavnim pristupom identificiraju i eliminiraju ili smanjuju na najmanju moguću mjeru aktivnosti koje ne stvaraju novu dodatnu vrijednost te se tako stvaraju proizvodi konkurentniji na tržištu.

Pojam „Lean“ (prevedeno na hrvatski – Vitko) prvi su put upotrijebili J.P. Womack i D.T. Jones u svojoj knjizi „The machine that changed the world“. U svojoj knjizi autori su usporedili Japansku i zapadnu automobilsku industriju kroz rezultate istraživanja IMVP-a (International Motor Vehicle Program). Riječju Lean nazvali su Toyotin način proizvodnje – (engl. Toyota Production System) -TPS.

2.2 Povijest LEAN menadžmenta

Iako se općenito početak LEAN menadžmenta veže za Toyotu i Toyotin proizvodni sustav- TPS nastao 1930. godine, prvi početci nastali su 1913. godine u Sjedinjenim Američkim Državama u tvornici Ford. Te godine je Henry Ford oformio tzv „pokretnu proizvodnju“ tako što je uveo rad na pokretnoj traci prilikom sastavljanja automobila. Da bi se posao obavljao na što efikasniji način, posao uz traku i dijelovi koji se koriste je standardizirao. Postupak proizvodnje organizirao je tako da je gotove sklopove transportirao točno na potrebno mjesto gdje su se oni ugrađivali. Iako je na taj način uveo prvu masovnu proizvodnju te riješio problem kontinuiteta i protočnosti proizvodnje, mana svega je bila što se mogla primjenjivati samo na jedan model automobila - Model T.² Kiichiro Toyoda i Taiichi Ohno iz Toyote preuzeli su Fordov model i nizom inovacija usavršili ga te stvorili danas poznati TPS.

¹ J.P. Womack i D.T. Jones „The machine that changed the world“ 2007, str.15.

² Whats Lean; <http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>, 9.10.2018.

2.3 Razvoj i principi

Preuzimanjem Fordovog načina rada, Toyotini inženjeri su u njega uveli neke novine. Primjenom strojeva dimenzioniranih za točno određeni broj pozicija potreban za proizvodnju, uvođenjem kontrole kvalitete te postavljanjem strojeva u proizvodne linije mogu smanjiti gubitke u proizvodnji uz visoku kvalitetu i raznolikost proizvoda. U tablici 1. prikazana je usporedba raznih vrsta proizvodnje.

Tablica 1. Usporedba vrsti proizvodnje:

Obrtnička proizvodnja	Masovna proizvodnja	LEAN proizvodnja
Izrada prema zahtjevima korisnika	Podjela poslova	Fleksibilna proizvodnja
Pojedinačna proizvodnja	Velike serije	Male serije
Svaki proizvod je različit	Mala raznolikost	Velika raznolikost proizvoda
Nestalna kvaliteta	Srednji stupanj kvalitete	Visoka kvaliteta
Male zalihe	Velike zalihe	Male zalihe
Veliki troškovi i cijena proizvoda	Niski troškovi proizvodnje	Nema gomilanja sirovina
Velika ovisnost o individualnom znanju	Automatizirani strojevi	

Iako je razvijen kao dio automobilske industrije, danas je LEAN menadžment prisutan i u drugim vrstama proizvodnje, ali i u područjima poput logistike, zdravstva, turizma.

LEAN metodologija kao takva zasniva se na 5 osnovnih pravila:³

1. Odrediti vrijednost za kupca tj. ono što je kupac spreman platiti;
2. Definirati lanac dodavanja vrijednosti - podijeliti proizvodnju na:
 - aktivnosti koje povećavaju vrijednost,
 - aktivnosti koje ne povećavaju vrijednost, ali su neophodne,
 - aktivnosti koje ne povećavaju vrijednost i nisu neophodne,

³ Womack J.P., Jones D.T.: Lean Thinking, 2003, str.306-311

Sustavnom analizom potrebno je povećati broj aktivnosti koje povećavaju vrijednost i postupno eliminirati aktivnosti koje ne povećavaju vrijednost i nisu neophodne;

3. Osigurati kontinuiranost – ukloniti iz proizvodnog procesa sve što ga može usporiti, ometati i izazivati čekanja;

4. Povlačenje proizvodnje (eng. Pull) - koncentrirati se na potrebe kupca, proizvoditi što mu je potrebno, kad mu je potrebno i u potrebnoj količini;

5. Težnja savršenstvu - konstantno uvodi poboljšanja vodeći se motivom da nikad nije dovoljno dobro i da uvijek može bolje, ne fokusirati se na radikalne izmjene i inovacije koje zahtijevaju velike investicije, već malim izmjenama i poboljšanjima, te uvođenje standardizacije postupaka u procesima.



Slika 1. Osnovna pravila LEANa; (izvor:autor rada)

Na slici 1. je grafički prikazan bit LEANa i ono čemu taj pristup teži, a u nastavku rada su objašnjeni alati koje koristi pri tome

3. METODE I ALATI LEAN MENAGMENTA

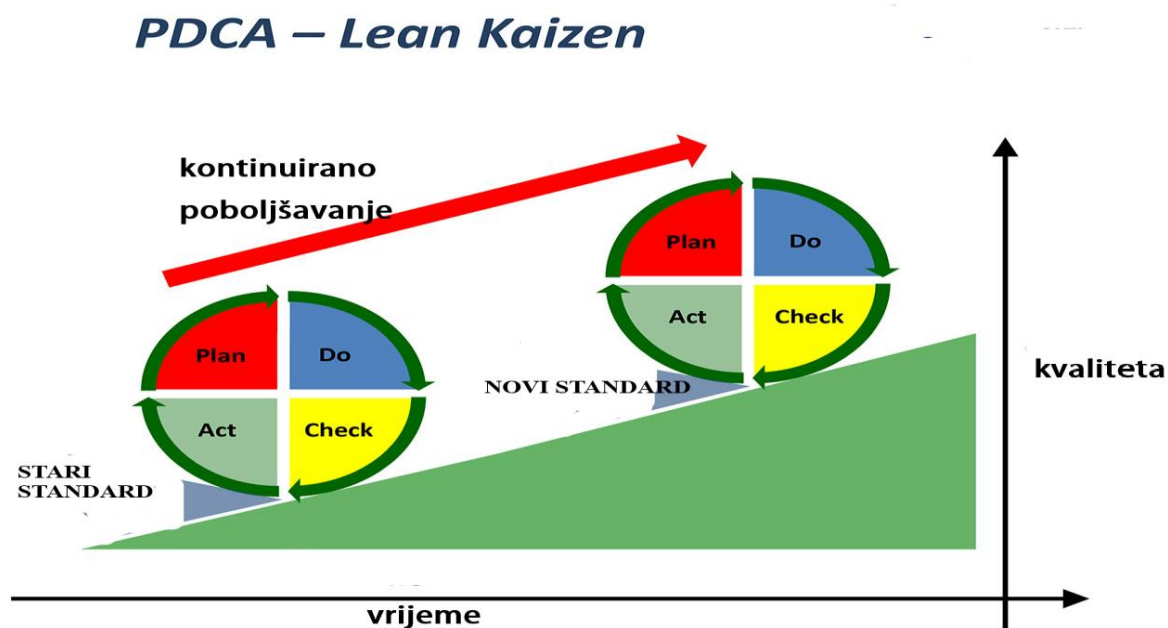
LEAN menagment za povećanje efikasnosti i efektivnosti procesa koristi razne alate za postizanje rezultata. Da postigne zadani cilj najčešće koristi i kombinira više alata i metoda.

3.1 Kaizen

Kaizen (jap. „promjena na bolje“) označava japansku poslovnu filozofiju života i rada: potraga za neprekidnim poboljšanjem i unapređivanju raznih procesa u tvrtki. Cilj Kaizen filozofije je smanjenje gubitaka unutar poduzeća, tj. eliminacija momenata koji uključuju troškove, a da se tako ne generiraju novi troškovi. Kaizen je pristup organizaciji aktivnosti temeljenom na zdravom razumu, samodisciplinu, redu i ekonomiju.

U Kaizen pristupu, osnovu za uspješno unapređenje kvalitete predstavlja Demingov krug (detaljnije objašnjen u potpoglavlju 3.4) koji se sastoji od sljedećih faza: planiraj,učini, provjeri, djeluj; (eng. plan, do, check, act.-PDCA).

PDCA krug predstavlja neprekidni ciklus koji se stalno ponavlja i samim time poboljšanja postaju dio svakodnevnog života. Na slici 2. je prikazano kako završetkom jednog PDCA kruga započinje novi osiguravajući tako kontinuirani napredak i poboljšavanje rezultata.



Slika 2. Kontinuirano poboljšavanje: (izvor : autor rada)

Temelj Kaizen je postavljen kroz 10 pravila :⁴

1. Otvorite svoj um promjenama, uklonite stare, tradicionalne koncepte,
2. Uvijek napadajte procese, a ne ljude,
3. Tražite jednostavna rješenja,
4. Ako nešto nije ispravno, stanite i popravite,
5. Potaknite svakog da sudjeluje u rješavanju problema,
6. Koristite kreativnost, a ne kapital, uštedite novac kroz mala poboljšanja i potrošite spremljeni novac na daljnja poboljšanja,
7. Prije donošenja odluka, pitajte "zašto" pet puta da biste dobili glavni uzrok. (5 zašto je metoda),
8. Usporedite informacije i mišljenja više osoba,
9. Odluke donosite na osnovu podataka ne mišljenja,
10. Mogućnosti poboljšanja su beskrajne.

3.2 Obeya or Oobeya

Ime alata dolazi od japanske riječi Oobeya i znači „ratna soba“ ili „velika soba“. To je fizičko mjesto na kojem se izmjenjuju informacije i održavaju sastanci operativne razine. Postoji mnogo načina da se ona napravi, ali su principi uvijek isti. Koriste se vizualni alati kao što su „kanban“ ploče da bi bilo lako pratiti tijek procesa i projekata, zaduženja i aktualne probleme. Iako je prvobitno bila namijenjena projektnom menadžmentu, praksa je pokazala da je dobro da svi zaposlenici imaju pristup u nju jer tako lakše dolazi do protoka informacija pošto je Obeya mjesto na kojem se skupljaju informacije iz svih operativnih dijelova tvrtke.⁵

⁴ Bilić, B.; Veža, I.; Štefanić, N. ; „Lean menadžment“, Split , Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, 2010.,str. 19-20

⁵ Kennedy M., Harmon K., Minnok E.: Ready, Set, Dominate – Implement Toyota's Set-Based Learning for Developing Products, Virginia: The Oakley Press, 2008.,str. 180-182

Neki od primjera Obeya;(slike 3, 4 i 5)



Slika 3- Obeya,izvor: Kaizen Institute



Slika 4:-Obeya. izvor: pinterest.com



Slika 4.-Obeya in the Workplace. Izvor: Rockwool Internacional

3.3 A3 Problem Solving

A3 problem solving je alat za rješavanje problema razvijen kako bi potaknuo učenje, suradnju i osobni rast zaposlenika. Sam pojam A3 dolazi od veličine papira tj. standardiziranog formata na kojem bi se trebalo nalaziti sve potrebno za rješavanje nekog problema. Na njemu se najčešće u tabličnom obliku nalaze svi koraci potrebni za čitav postupak i to su:

1. Prepoznati problem - identificirati problem ili potrebu koje je potrebno riješiti,
2. Analizirati trenutačno stanje situacije - pratiti radne procese i dokumentirati svoje primjedbe,
3. Provesti analizu uzroka - pokušati shvatiti korijen uzroka problema,
4. Definirati akcije,
5. Definirati cilj,
6. Izrada plana akcije -podijeliti zadatke, odgovornosti i rokove,
7. Implementirati dogovoreno,
8. Praćenje-osigurati PDCA postupak.

Postupak A3 može pružiti strukturu i dokumentaciju kontinuiranog napretka. Uz projektno djelo, mnoge organizacije koriste proces A3 kako bi upravljali svojim kontinuiranim naporima za poboljšanje.⁶ Slika 6 prikazuje primjer A3 problem solving alata.

⁶Quality-One;<https://quality-one.com/a3/> 09.10.2018

Coaching questions for a problem solving A3

TITLE:

DEPARTMENT:

1. Background: What are you talking about and why?

- What is the problem? Talk with facts
- Why is it important to solve this problem? What is the link to the strategy?

Good problem formulation

- We produce a lot of scrap during stops
- 1/5 of all packages not delivered on time
- Lead time on raw materials is 10% longer than the target

Bad problem formulation

- Reduce changeover waste by reducing number of changeovers
- Reduce the cost of waste by

2. Current conditions: What do you see – where does it hurt?

- What is happening in the situation?
- Have you been to the Gemba?
 - What did you see? Where does it hurt?
 - Who is the consequence?
 - Who have you talked to?
- How big is the problem?
 - How often does it happen? When does it happen?
 - How do you know?
 - Which data do you have about the problem?
- Can you use drawings, photos, graphs to visualize the problem?

Without facts- You're just another guy with an opinion

3. Goal: What is the goal you want or need to reach?

- What is the goal you want to or need to reach?
- Why these goals?
- How does it relate to the current situation?

4. Problem analysis: What is the root cause to the problem?

- What do you know about what's causing this to happen?
- What is the root cause of the problem?
 - How do you know?
 - Who have you involved?
- Which problem solving tools have you used, show me?
- How do you know that it is the root cause?
- How is the root cause connected to the problem?

5. Countermeasures: What do you propose and why? (Brainstorming)

- What are your ideas or options to address the cause?
- How did you come up with these ideas?
- Who did you involve?
- How will the chosen countermeasures ensure that the problem doesn't reoccur?
- Does the countermeasures address the root cause? How do you know?
- Have you evaluated alternative countermeasures?

6. Action plan: How will you implement?

- Tell me how you will implement the solution?
 - Have you prioritized the actions?
 - What are the main actions and in what sequence?
 - What support and resources will be required?
 - Who will be responsible for what, when, and how much?

7. Follow up: How will you ensure ongoing PDCA? (Plan-Do-Check-Adjust)

- How will you know if the countermeasure is effective?
 - How will you follow up on the progress?
 - When? Where and by Whom?
 - Which leading* KPI's are you using, and why?
 - Which lagging* KPI's are you using and why?
- How will you standardize the solution?
- How will you share your learnings with other areas?

*Leading KPI's are performance drivers which assure that you are following the chosen solution.
 *Lagging KPI's are outcome measures which in due time will tell you if it was the right solution you chose.

1. Background: What are you talking about and why?

Imamo 3% puknutih folija na hooding machines.

2. Current conditions: What do you see – where does it hurt?

Zbog 3% puknutih folija na Hooding machines imamo:

- 2% povećane troškove pakiranja (repakiranje)
- 1% paleta sa puknutim folija odlazi na skladište gotovih proizvoda što uzrokuje:
 - 20% cijele scraping liste povezano je sa rupama na hooding folijama
 - 50 t€ prošlogodišnjih reklamacija od strane kupca povezano je sa rupama na hooding foliji (mokri proizvodi)
- Loša slika prema kupcima koju stvaramo prodajom mokrih proizvoda uzrokuje smanjenje prodaje za 10% na godišnjoj razini

3. Goal: What is the goal you want or need to reach?

Do kraj Q1 2016 Smanjiti pucanje folije na Hooding ispod 1%.

4. Problem analysis: What is the root cause to the problem?

Broken foil on hooding machines	Why? Machine	Why? Wrong parameters	Why? Wrong input setting	Why? Process dep./ operator put wrong setpoint	Why? No focus of leadership
		Bad quality of maintenance (PRO/MAI dep.)	Do not follow procedure	Instructions are incomplete	1.Root cause
	Foil quality	We accept bad quality	No procedure for testing quality of foil		2.Root cause

5. Countermeasures: What do you propose and why?

- Root cause
 - Napisati radne upute održavanja hooding stroja za odjel održavanja I proizvodnje
- Root cause
 - Nabaviti opremu I kreirati radnu uputu za testiranje kvalitete folije

6. Action plan: How will you implement?

- Root cause
 - Production department
 - Napisati radnu uputu održavanja / čišćenja stroja DPo – do 30/11/2015
 - Upoznati operatere hoodinga s radnom uputom DPo – do 15/12/2015
 - Napraviti check listu čistoće stroja DPo – do 15/12/2015
 - Kontrola od strane hooding operatera svaku smjenu
 - Kontrola od SL jednom tjedno u slijedeća tri mjeseca
 - Maintenance department
 - Napisati radnu uputu održavanja stroja DNA – do 30/11/2015
 - Upoznati operatere održavanje s radnom uputom DNA – do 15/12/2015
 - Napraviti check listu ispravnosti stroja DNA – do 15/12/2015
 - Kontrola od strane operatere održavanje svakih 15 dana (TS)
- Root cause
 - Kontaktirati vanjsku firmu I nabaviti opremu za testiranje folije NGS do kraja 2015
 - Napisati radnu uputu testiranja hooding folije NGS do 02/2016
 - Upoznati operatere kontrole kvalitete s radnom uputom do 15/2/2016
 - Operateri kontrole vršiti testiranje svake nove pošiljke hooding folije
 - Operateri kontrole vršiti testiranje nasumičnog uzorka folije jednom tjedno

7. Follow up: How will you ensure ongoing PDCA? (Plan-Do-Check-Adjust)

DPo u suradnji sa kontroling odjelom jednom po kvartalu do kraja 2016 utvrditi:

- Potrošnje folije (razliku između potrošnje prema planu proizvodnje I stvarne potrošnje)
- Pratiti % scraping liste uzrokovan pucanjem folije
- Pratiti reklamacije uzrokovane pucanjem hooding folije

NGS svaki tjedan do kraja Q1 reportira stanje puknutih folija na skladištu gotovih proizvoda.

Slika 6-Primjer A3 problem solving iz tvrtke Rockwool. Izvor:dokumentacija

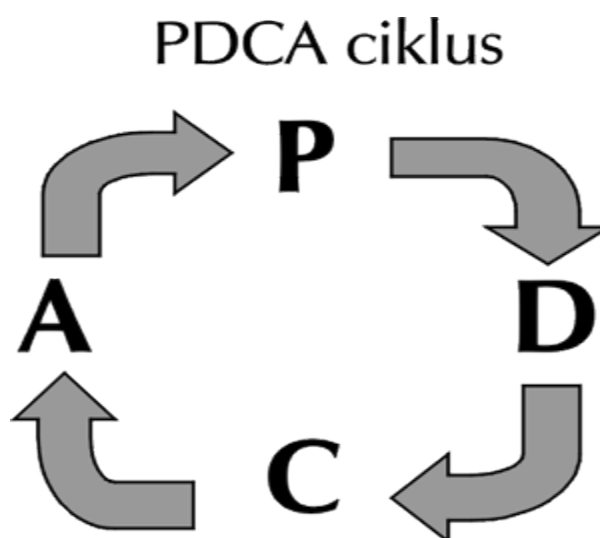
Rockwool

3.4 PDCA (Plan, Do, Check, Act)

Naziv PDCA je u biti skraćenica od eng. riječi Plan - planiraj, Do - učini, Check – provjeri, Act – djeluj. Poznat je pod nazivom i Demingov krug. Najviše se upotrebljava u kontroli kvalitete te započinje analizom postojećeg stanja nakon čega se prelazi u konkretan postupak rješavanja problema po fazama:⁷

- Planiraj - nakon utvrđivanja postojećeg stanja i prikupljanja informacija o problemu potrebno je donijeti plan aktivnosti, odrediti nositelje aktivnosti, odrediti resurse, dodijeliti odgovornosti te postaviti mjerilo s kojim će se usporediti aktivnosti;
- Učini - provesti plan iz prve točke aktivnosti u praksi pridržavajući se svega unaprijed dogovorenog. Cilj je provesti sve aktivnosti uz optimalno korištenje resursa;
- Provjeri - usporediti da li je sve iz plana provedeno u skladu s postavljenim mjerilom
- Djeluj - ako utvrdimo da su sve prethodne točke zadovoljene i da su rezultati zadovoljavajući i sukladni postavljenim mjerilima, potrebno je upoznati svih s provedenim te to postaviti kao standard.

U LEAN menadžmentu sa završetkom svakog Demingovog kruga (slika 7.), započinje novi gradeći tako sustavni pristup poboljšanja procesa.



Slika 7. - PDCA proces; Izvor: autor rada

⁷ From MindTools.com-Plan-Do-Check-Act (PDCA) <https://www.mindtools.com>, 10. 11. 2018

3.5 5S

Princip 5S je filozofija organiziranja radnog prostora s ciljem da se oslobodimo gubitaka koji proizilaze iz neurednog radnog mjesta, povećanje učinkovitosti, sigurnosti te standardizirati radno okruženje. 5S (slika 8) je metoda koja i kao i većina alata u LEAN metodologiji porijeklom dolazi iz Japana. 5S je spoj pet japanskih riječi:⁸

1. Seiri/Sort – Sortiranje,
2. Seiton/Set in order – Uređivanje prostora,
3. Seiso/Shine – Čišćenje,
4. Seikena/Standardize – Standardizacija,
5. Shitsuke/ Sustain – Održavanje.

1. Sortiranje - potrebno je odvojiti korisno od nepotrebnog kako višak sirovina, alata tako i informacija te ukloniti sve nepotrebno.

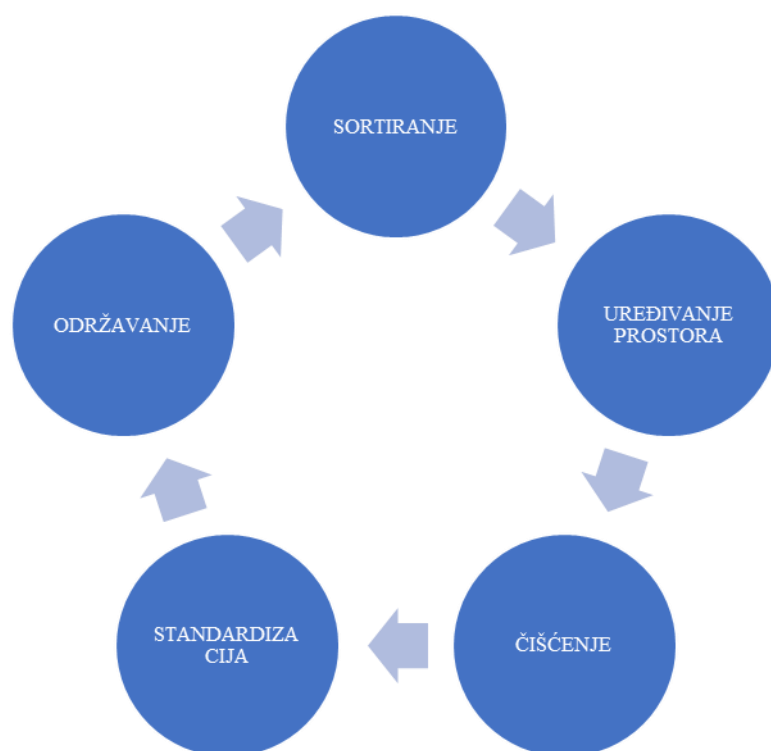
2. Uređivanje prostora - odrediti mjesto za svaku stvar i to vizualno jasno označiti tako da bude na prvi pogled jasno da li je sve na svom mjestu ili nešto nedostaje.

3. Čišćenje - potrebno je usaditi u radne navike svijest da radno mjesto mora biti čisto, kako zbog produktivnost tako i zbog sigurnosti radnog okruženja.

4. Standardizacija - nakon što su dogovorena prva tri pravila potrebno je to postaviti kao standard radnog mjesta, tako da neovisno o promjeni operatera sve dogovoreno ostaje na zadanoj razini. Najčešće se koriste vizualna pomagala npr. fotografije radnog mjesta kakav bi trebalo biti.

5. Održavanje - pridržavanje uvedenih standarda 5S svakodnevnim i strogom provedbom unaprijed definiranih pravila te redovitim provjeravanjem njihove pravilne primjene dovesti do toga da 5S bude dio svakodnevnog rada.

⁸ Leansixsigmadefinition.com;<http://leansixsigmadefinition.com> (10.11.2018.)



Slika 8. -Vizualni prikaz 5S metode. Izvor: autor rada



Slika 9. – Usporedba prije i poslije 5S. Izvor: 5SToday.com www.5stoday.com (22.10.2018.).

3.6 Poka-yoke

Cilj metode Poka Yoke je uklanjanje grešaka kojima je uzrok ljudski faktor, kako bi se u konačnici uklonio i njihov negativan utjecaj na konačni proizvod, zastoje proizvodnje, te troškove. Nenamjerne greške kao što su zaboravljanje, zamjena ili pogrešno razumijevanje zadatka, odlika su radnika u proizvodnji.

Ova metoda radi razliku između pogrešaka i nedostataka te nastoji spriječiti da greške postanu nedostaci proizvoda.

Za pravilno postavljanje Poka Yoke sustava u cilju sprečavanja potencijalnih grešaka, potrebno je proći kroz sljedeće korake:

- definiranje potencijalnih grešaka,
- uočavanje izvora grešaka,
- razvoj načina za sprečavanje grešaka,
- razvoj načina za detektiranje grešaka,
- izbor i testiranje rješenja,
- implementiranje rješenja.

Za razliku od nekih drugih alata koji se više bave statističkim utvrđivanjem grešaka, ova metoda se bazira na tehničkim rješenjima. Nakon sastavljanja popisa svih grešaka potrebno je naći rješenja da se one izbjegnu ili da ako dođe do njih da se otkriju pravovremeno. Budući da primjena Poka Yoke metode može uključivati odluke o dizajnu procesa, bolje je metodu primijeniti ranije u životnom ciklusu proizvoda nego kasnije.⁹

3.7 Value stream mapping

Prikaz toka vrijednosti (eng. Value stream mapping) je vizualni prikaz svih aktivnosti, procesa i tokova u proizvodnji, materijalnih ili informacijskih potrebnih da se od sirovine dobije gotov proizvod (slika 10). Koristi se za vizualno prikazivanje mjesta nastajanja gubitaka u procesu, omogućava lakše uočavanje mogućnosti za poboljšanja, predstavlja

⁹ Šigeo Š., Nova japanska proizvodna filozofija, 1995., str. 80-88

osnovu po kojoj se definiraju prioriteta za poboljšanja.¹⁰ Prilikom izrade mape vrijednosti dijelimo na:

- one koje stvaraju dodatnu vrijednost,
- one koje ne stvaraju dodatnu vrijednost, ali su nužno potrebne.

Mapa se izrađuje tako da :

- odabire se vrsta proizvoda čiji će se tok prikazati,
- uz pomoć dijagrama se prikazuju dijelovi proizvodnog procesa od sirovine do kupca,
- dodaju se podatci o procesu,
- dodaje se protok materijala i informacija,
- dodaju se vremena proizvodnog procesa,transporta i čekanja,
- ističu se problemi-mogućnosti za poboljšanja,
- kreira se lista prioriteta za poboljšanja,
- periodički se provjerava napredak.



Slika 10. - Primjer VSM mape u tvornici Rockwoll

¹⁰ Rother, M., Shook, J., Learning to see,1999.,str.13-19

3.8 Muda (Waste)

Muda na japanskom ili Waste na engleskom su u prijevodu otpad, tj. sve ono što u proizvodnom procesu ne donosi novu vrijednost. U literaturi se navodi 7+1 razlog gubitaka. Za tradicionalnih 7 vrsta gubitaka postoji kratica na engleskom TIMWOOD (slika 11) koja dolazi od prvih slova gubitaka:¹¹

- **T**ransport (hrv. transport),
- **I**nventory (hrv. zalihe),
- **M**ovement (hrv. nepotrebni pokreti),
- **W**aiting and delays (hrv. čekanja),
- **O**ver production (hrv. prekomjerna proizvodnja),
- **O**ver processing (hrv. prekomjerna obrada),
- **D**efect (hrv. škart).

U novije vrijeme prepoznaje se i jedan dodatni oblik gubitaka a to je neiskorištena kreativnost zaposlenika, tj. neuključivanje zaposlenika u rješavanje problema i nekorištenje njihovog praktičnog znanja pri donošenju odluka o unaprjeđenju proizvodnih procesa.



Slika 11- 7 vrsta gubitaka. Izvor: Autor rada

¹¹ Lean Enterprise Institute, Waste, < www.lean.org >, (12.10.2018.)

- Transport - to su gubitci nastali zbog svakog nepotrebnog kretanja materijala unutar procesa, neuspješna komunikacija te neučinkovit način prenošenja informacija.
- Zalihe – ako na skladištu postoje velike zalihe materijala to se smatra „mrtvim kapitalom“ troškovi koje nastaju zbog skladištenja viška proizvoda, zastarijevanje proizvoda.
- Nepotrebni pokreti – najčešće se povezuje uz loš raspored strojeva i dodatni ručni rad.
- Čekanje – čekanje radnika na strojevima ili loše organizirane operacije, čekanje na materijal ili nove naloge.
- Prekomjerna proizvodnja – stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržište te stvaranje previše nepotrebne dokumentacije.
- Prekomjerna obrada – izvodi se višak koraka u proizvodnom procesu, previše detaljna obrada (proizvod je kvalitetniji nego što je zahtjev tržišta), loš dizajn proizvoda ili kriva tehnološka oprema.
- Škart – proizvodnja proizvoda s greškama te troškovi resursa potrebnih za njihovo ispravljanje ili popravak.

Uklanjanjem nekih od ovih gubitaka ili barem njihovim smanjivanjem u ukupnim troškovima proizvodnje, vrijednost proizvoda raste, a time i njegova konkurentnost na tržištu

3.9 Gemba (The Real Place)

Gemba u prijevodu s japanskog znači „stvarno mjesto“, a u LEAN menadžmentu označava mjesto gdje se stvaraju vrijednosti. Gemba znači i odlazak menadžmenta na proizvodnu liniju ili mjesto problema na liniji tako da se dobije pravi dojam sa stvarnog mjesta. Kao dio LEAN alata mu je namjena i potaknuti transparentnost, komunikaciju i povjerenje između zaposlenika i menadžmenta. Dobar rezultat ovisi o planiranju, provođenju i praćenju rezultata.¹²

Ovakav koncept omogućuje voditeljima da razbiju svakodnevnu rutinu, vide kako proces zapravo funkcionira i omogućuje razvoj nekih novih rješenja.

¹² Imai, M. ; Gemba kaizen: a commonsense low-cost approach to management.,1997., str. 13-19

Da bi bila uspješna Gemba mora slijediti neka osnovna pravila:

- potrebno je odabrati temu,
- potrebno je pripremiti tim,
- fokusirati se na procese, ne na ljude,
- slijediti lanac vrijednosti (value stream map),
- bilježiti svoja zapažanja,
- uključiti kolege iz raznih odjela,
- postupak praćenja.

Odabir teme je bitan zbog fokusiranja na zadani dio procesa ili problem. Potrebno je da svi koji idu u obilazak znaju o čemu se radi i na što se fokusirati. Potrebno je fokusirati se na procese, a ne učinak ljudi pošto je glavni cilj promatranje, razumijevanje i poboljšavanje procesa. Slijedeći lanac vrijednosti pružit će se najbolje mogućnosti za uočavanje „uskih grla“ u proizvodnji te ukloniti aktivnosti koje nisu neophodne i ne generiraju novu vrijednost. Potrebno je bilježiti svoja zapažanja, ideje te ih kasnije timski analizirati. Uključuju se i kolege iz odjela koji nisu usko povezani s problemom da bi se dobio širi pogled na problem te po mogućnosti uključiti i operatere s područja na kojem je fokus zbog dobivanja neposrednih zapažanja. Nakon analize i donošenja zaključaka potrebno je pratiti provedbu dogovorenog, definirati rokove te naknadno analizirati benefite poduzetih radnji.

3.10 Total Productive Maintenance (TPM)

TPM (eng.Total Productive Maintenance) je cjelovit pristup održavanju opreme koji nastoji postići savršenu proizvodnju. TPM daje naglasak na proaktivno i preventivno održavanje opreme radi postizanja njene maksimalne iskoristivosti.¹³ Briše klasične razlike podjele na proizvodnju i održavanje s naglaskom na jačanje uloge neposrednog operatera na stroju u održavanju stroja i usko je povezan s 5S alatom. Zadaće TPM tj. ono čemu teži jesu:

- bez kvarova;
- bez usporavanja ili zastoja proizvodnje-posebno bitno kod linijskih proizvodnji;
- bez škarta;
- bez nesreća - stavlja fokus na sigurno radno okruženje.

¹³ Leanproduction.com,< <https://www.leanproduction.com/tpm.html>>, (20.10.2018)

Načela ili podjele na kojima se zasniva TPM su sljedeća:

1. Autonomno održavanje - spušta odgovornost na nivo operatera koji radi na stroju i postaje odgovoran za čišćenje, podmazivanje i osnovnu kontrolu stroja;
2. Planirano održavanje - primjenjuje se preventivno održavanje da bi se izbjegli neplanirani zastoji, bazirano je na analitici i preporukama proizvođača opreme;
3. Održavanje kvalitete - preventivno otkrivanje pogrešaka koje ne bi dovele do zastoja ali bi do pada kvalitete;
4. Poboljšavanje opreme - traženje načina da postojeća oprema uz pomoć novih naprava ili praktičnih znanja donosi bolje rezultate;
5. Preventivna kontrola opreme - usmjerava praktično znanje i iskustvo prilikom kontrole opreme;
6. Edukacija i obrazovanje - vrši se kontinuirano uz pomoć radnih uputa i standarda tako da se dobije najviši mogući stupanj iskoristivosti opreme;
7. Sigurnost, zdravlje i okoliš - točka koja dobiva sve više na važnosti u suvremenim procesima, a odnosi se na održavanje sigurnog i zdravog radnog okruženja;
8. Poboljšavanje administracije - uvođenje modernih informacijskih alata i softvera za eliminiranja gubitaka, analizu i bolju organizaciju (npr.SAP, PKF).

3.11 Just-in-time manufacturing

„Just in time“ je moderan pristup proizvodnji s ekonomskog stajališta koji predstavlja strategiju smanjenja troškova tako da se smanju vremena skladištenja sirovina te se nabavljaju samo sirovine potrebne za proizvodnju proizvoda u količini koja se traži na tržištu. Na taj način se smanjuje tzv. “mrtvi kapital“ – sirovine ili proizvodi koji dugo leže na skladištu, a ne donose novu vrijednost.¹⁴

Prednosti tog načina rada su:

- smanjenje zaliha;
- visoka kvaliteta;
- fleksibilnost sustava;
- povećanje produktivnosti;
- povećanje iskorištenosti opreme;

¹⁴Šigeo Š., Nova japanska proizvodna filozofija, 1995 str. 155-157

- smanjenje grešaka i ponovnog rada;
- smanjene potrebe za prostorom;
- poboljšanje odnosa s dobavljačima.

Nedostatci bi bili :

- primjenjiv je samo za stabilne proizvodnje;
- ovisnost o dobavljačima i njihovoj stabilnosti;
- potrebna uključenost svih zaposlenika;
- niža iskorištenost kapaciteta u odnosu na klasičnu proizvodnju;

Usporedba klasične i „just in time“ proizvodnje prikazana je tablicom 2.

Tablica 2- Usporedba klasične i „just in time“ proizvodnje

Just in time proizvodnja	Klasična proizvodnja
Proizvodi se samo kad postoji potreba	Kontinuiranost proizvodnje
Niža iskoristivost kapaciteta	Visoka iskoristivost kapaciteta
Nema proizvoda na zalihi	Višak proizvoda ide na zalihe
Manje zalihe sirovina - prema potrebi	Potrebne veće zalihe sirovina

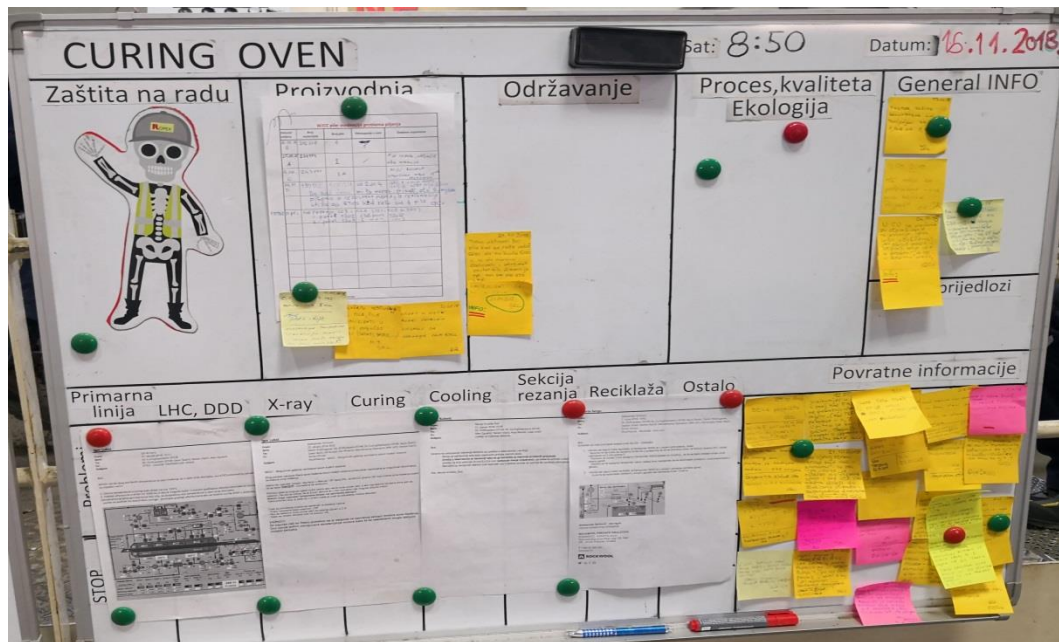
Izvor:Autor rada

3.12 Kanban

Kanban je komunikacijski alat odnosno vizualna metoda pomoću koje se može pratiti tko što radi i tko je zadužen za koji dio procesa, jedan je od osnovnih alata LEAN pristupa. Kanban na japanskom jeziku doslovno znači - ploča i ona to u praksi i je.

Kanban je prostor koji u dogovorenoj formi (ne postoji unaprijed zadana šablona ploče nego smjernice te se ona razlikuje od organizacije do organizacije gdje u principu svako dizajnira svoj motiv prema potrebama) pokušava prikazati proizvodni proces i na njemu pratiti konkretne događaje. U svakoj organizaciji koja koristi LEAN metodu postoji više vrsta i razina ploča. Od onog najnižeg nivoa tzv. „machine borda“ (slika 12.) na kojima se izmjenjuju informacije između operatera i koji je usko povezan s 5S metodom (slika 13.) te vizualno prikazuje njeno provođenje do najvišeg menadžment nivoa koji prikazuje zaduženja i konkretne akcije voditelja pojedinih odjela.¹⁵

¹⁵ David J. A.; Kanban : successful evolutionary change in your software business., 2010 str.51-53



Slika 12. - Primjer „machine borda“ iz tvrtke Rockwool. Izvor : Interna dokumentacija tvrtke Rockwool

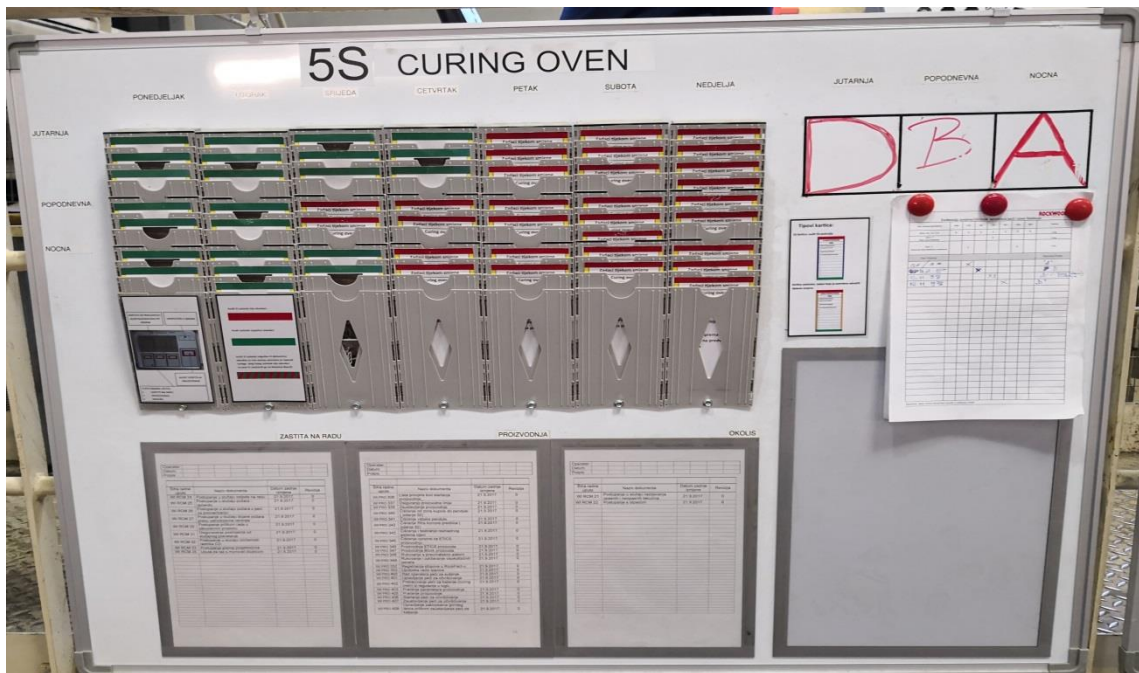
Kanban može značiti i kartica što je u praksi isto tako povezano s tom metodom jer se na ploči pomoću kartica ili post-ita vizualiziraju zadatci u proizvodnom procesu. Kartice koje se koriste su u bojama te se time određuje njihova važnost i prioriteta (npr. kartica koja prikazuje probleme sigurnost i zaštite na radu je najčešće crvena i ima najviši prioritet).

Uz Kanban metodu vezane su sljedeće osnovne osobine:

1. Vizualiziranje tijeka rada - potrebno je od početka do kraja shvatiti proizvodni proces te ga vizualizirati, za ploče niže razine to je najčešće podjela na strojeve i operacije, dok za ploče više razine znači podjelu na različite odjele koji sudjeluju u procesu. Na taj način moguće je puno lakše odrediti:

- na čemu tko radi,
- da li su zadatci podjednako raspoređeni,
- gdje se u procesu nalazi „usko grlo“,
- u kojoj je fazi koji zadatak,
- koji su zadatci završeni,
- odrediti prioritete.

2. Ograničavanje rada u procesu - potrebno je odrediti skup svih zadataka na kojima se trenutno radi, definirati njihov maksimalan broj te prioritete tako da bi osobe zadužene za njih mogle ih obaviti maksimalno efikasno i da ne bi došlo do gomilanja zadataka čime se gubi na kvaliteti rješavanja istih.
3. Upravljanje tokom procesa - jedino praćenjem toka procesa, analiziranjem dijelova s više stajališta te implementacijom poboljšanja moguće je dovesti do pozitivnih promjena u procesu što je i bit Kanban metode.
4. Prikazivanje procesa eksplicitno - nemoguće je upravljati nečim i to poboljšavati ako svi uključeni ne znaju kako proces funkcionira. Kada svi uključeni u potpunosti razumiju proces i svoje zadatke, tek onda može doći do konkretnih zaključaka i rezultata.
5. Poboljšavanje međusobne komunikacije i suradnje - uključivanjem osoba iz različitih odjela, s različitim stručnim znanjima koji razumiju proces rezultirat će poboljšanjima i boljim rezultatima čitavog procesa te smanjenjem gubitaka i troškova.



Slika 13-Primjer kanban ploče iz tvrtke Rockwool: Izvor: Interna dokumentacija tvrtke Rockwool

3.13 5W (eng.-5 Why)

5W je alat namijenjen otkrivanju uzroka problema. Alat funkcionira tako da se problem razloži razinu po razinu postavljajući pitanje zašto je nešto tako dok god se ne dođe do uzroka problema. Otkrivanjem uzroka problema proces staje i pristupa se uklanjanju uzroka problema. Sastoji se od 5 razina i kad dobijemo odgovor na sve njih najčešće smo došli do izvora problema:

- who-tko,
- what-što,
- when-kada,
- where-gdje,
- why-zašto.

Iz tablice 3 moguće je na primjeru vidjeti primjenu metode 5W

Tablica 3-Primjer korištenja 5W:

zašto	Stroj je stao
zašto	Nema prijenosa snage između motora i osovine
zašto	Lom prijenosnog zupčanika
zašto	Istrošenost prijenosnog zupčanika
zašto	Održavanje nije izvršilo preventivan pregled i zamijenilo istrošeni dio stroja

4. METODOLOGIJA I DINAMIKA UVOĐENJA LEAN MENAGMENTA U PROIZVODNE PROCESSE

Da bi LEAN bio uspješno uveden, potrebno je provesti uvođenje postepeno, korak po korak.

4.1 Koraci uvođenja LEAN menadžmenta

-Odluka menadžmenta - uvođenje LEAN menadžmenta nije samo jednokratni projekt, nego je to najčešće prilagodba kompletnog poslovanja toj poslovnoj filozofiji te je potrebno da važnost toga spozna vodstvo tvrtke i da pruži kompletnu podršku projektu jer to iziskuje određene troškove, resurse i materijalne i vremenske i ljudske pogotovo u startu projekta. Pošto je osnova LEAN filozofije otklanjanje gubitaka čime se smanjuju troškovi i povećava konkurentnost, menadžment je taj koji mora prihvatiti LEAN kao prioritet.

-Obuka ljudi koji će voditi projekt - zbog zahtjevnosti samog projekta uvođenja, potrebno je za početak odrediti voditelja koji će se educirati te najčešće uz podršku vanjskog konzultanta priprema uvođenje LEANA i oformljuje tim koji će ga voditi. Najčešće se taj tim sastoji od menadžera operativne razine koji su u neposrednom kontaktu s radnicima uz predstavnike drugih odjela koji neposredno surađuju s operativom. Voditelj projekta i njegov tim su ti koji neposredno uvode LEAN i mijenjaju dotadašnju radnu filozofiju pa je zbog toga potrebno da je oni sami prihvate i educiraju se kako bi je uspješno uveli. Edukacije se baziraju na učenju LEAN alata, treninzima vođenja ljudi te raznim radionicama o situacijskom vođenju.

-Izrada Value stream mappinga, određivanje gdje smo a što želimo postići - u ovom koraku koji je organiziran u formi radionice potrebno je osim članova tima i uključivanje top menadžmenta u sam proces, tj. voditelja tvornice i voditelja odjela. Prvi dio radionice posvećen je postojećem stanju u procesu, od nabave sirovine do isporuke kupcu, detektiranju problema (pogotovo onih koji se učestalo ponavljaju), detektiranju nepotrebnih troškova i gubitaka te se izrađuje mapa na kojoj je sve to vizualno prikazano. Nakon što se analizira postojeće stanje potrebno je pristupiti izradi mape budućeg stanja na kojoj je potrebno

prikazati proces kakav želimo da bude nakon što na njega primijenimo metode LEAN menadžmenta, uklanjajući sve gubitke koji se mogu eliminirati uzimajući u obzir kadrovske, tehnološke, tehničke i financijske mogućnosti.

-Uređivanje Obeye - iako postoje mnoge šablone kako bi Obeya trebala izgledati, princip je da se ona organizira na način koji odgovara organizaciji koja je uvodi, potrebno je definirati kanban ploče koje će služiti kao vizualni alat i omogućavati praćenje napretka nekog projekta, definiranih radnih zadataka i prijedloga. Pošto je Obeya zamišljena kao centralno mjesto LEAN menadžmenta u njoj se održavaju sastanci operativne razine najčešće na dnevnoj bazi, unaprijed se dogovara forma sastanka, pravila ponašanja i vrijeme trajanja sastanka, a zanimljivo je da se sastanci održavaju na nogama kako bi se dobilo na efikasnosti i skratilo vrijeme trajanja sastanka.

-Kaizen radionice i određivanje područja na kojem će projekt početi - za početak projekta najbolje je odabrati područje koje nije najslabiji dio procesa, fokusirati kaizen radionicu na to područje, pokušati utvrditi gubitke te moguće tehnološke nedostatke u tom području te primjenom LEAN alata pokušati ih ukloniti.

-Uređivanje 5S područja uvođenjem 5S i kanban ploča - nastavak prethodnog koraka odnosi se na samo uređivanje određenog područja uvođenjem 5S standarda i kanban ploča pri čemu je jako bitno da su u čitav proces uključeni i neposredni operateri s tog područja koji daju sugestije kako bi to područje bilo čim funkcionalnije. I 5S i kanban ploče nisu strogo definirani kako točno trebaju izgledati nego ih je potrebno prilagođavati stvarnim situacijama i potrebama pridržavajući se osnovno postavljenih normi.

-Proširivanje 5S na ostala područja - nakon uvođenja normi na prvom području te utvrđivanja da su iste ostvarive i dobro postavljene, potrebno je postupno proširiti 5S standard na čitav proizvodni proces prilagođavajući ga svakom pojedinom dijelu postrojenja i procesa.

-Provjera učinjeno - dobiveno/mjerenje rezultata-nakon završetka uvođenja 5S standarda i ostalih LEAN alata jako je bitno provjeriti da li je učinjeno/dobiveno jednako onome što je postavljeno kao cilj te na osnovu postavljenih kriterija mjeriti rezultate i njihovo odstupanje od unaprijed postavljenih mjerila. Ako dolazi do velikih odstupanja potrebno je ponovo analizirati postavljeni cilj da li je on ostvarljiv ili je preambiciozno postavljen te se za ispunjenje cilja umjesto smanjenja gubitaka stvaraju novi.

-Standardizacija provedenog - nakon što je uvedeno definirano i podignuto na zadovoljavajuću razinu potrebno je to definirati kao standard kojeg se svi moraju pridržavati što se najčešće postiže upotrebom vizualnih alata (fotografije, definiranje mjesta na kojem se nalazi sve što je potrebno, kanban ploče).

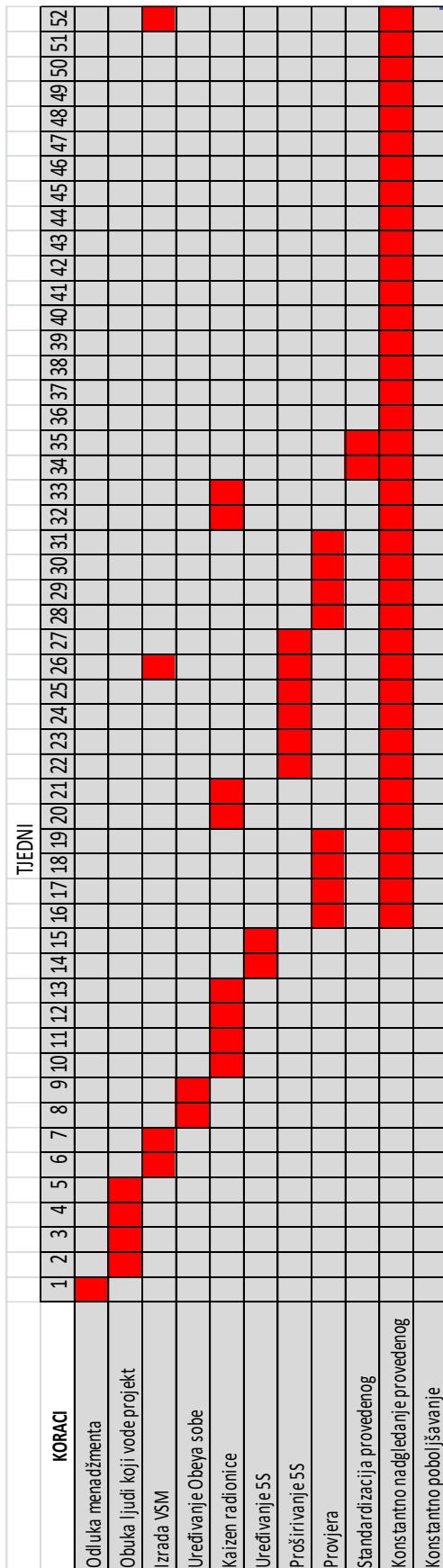
-Konstantno nadgledanje provedenog - jako bitan dio je i kontrola da li se svi pridržavaju postavljenog u smislu da neposredni voditelj obilazi sva 5S područja u toku dana a menadžer tog odjela vrši audit na tjednoj bazi, ocjenjuje i daje smjernice što treba ispraviti.

-Konstantno poboljšavanje - uključivanjem neposrednih operatera u rješavanje problema i uvođenje standarda dobiva se baza iz koje se kroz prijedloge i poboljšanja ulazi u samu bit LEAN menadžmenta tj. kontinuirano poboljšavanje procesa, uklanjanje gubitaka, podizanje razine sigurnosti na radu te u konačnici i do boljih poslovnih rezultata.

U Gantogramu (tablica 4.) prikazano je trajanje svakog koraka uvođenja LEAN menadžmenta na projekciji od 52 tjedna. Trajanje svakog koraka je okvirno i može biti podložno promjenama ovisno o napretku i realnim proizvodnim procesima :

- odluka menadžmenta 1 tjedan,
- obuka ljudi koji vode projekt 2. do 5. tjedna,
- izrada VSM 6. - 7. tjedan, 26. tjedan, 52. tjedan,
- uređivanje Obeya sobe 8. - 9. tjedan,
- Kaizen radionice 10. - 13. tjedna, 20. - 21. tjedna, 32. - 33. tjedan,
- uređivanje 5S 14. - 15. tjedan,
- proširivanje 5S 22. - 27. tjedan,
- provjera 16. - 19. tjedna i 28. - 31. tjedan,
- standardizacija provedenog 34. - 35. tjedan,
- konstantno nadgledanje provedenog od 16. tjedna kontinuirano,
- konstantno poboljšavanje - nema svoje trajanje nego se provodi kroz čitavo vrijeme.

2. Grafički prikaz uvođenja LEANa kroz period 52 tjedna: (izvor: autor rada)



4.2 Benefiti uvođenja LEAN menadžmenta u tvrtki Rockwool

ROCKWOOL Grupa vodeći je svjetski proizvođač kamene vune - materijala koji poboljšava kvalitetu života milijunima ljudi. ROCKWOOL Adriatic d.o.o. je poslovna jedinica koja se bavi prodajom i distribucijom izolacije od kamene vune na području južnog europskog ogranka ROCKWOOL Grupe. Prodajnom mrežom pokriva tržište Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije i Crne Gore. ROCKWOOL ADRIATIC ima tvornicu u Istri, u Potpićnu.

Glavno područje poslovanja poduzeća ROCKWOOL Adriatic je protupožarna, zvučna i toplinska izolacija za zgrade i industriju koja se može podijeliti na nekoliko segmenata:

- ravni krovovi,
- kosi krovovi i potkrovlja,
- podovi i pregradni zidovi,
- kontaktne i ventilirane fasade,
- industrijske i tehničke izolacije,
- zaštita konstrukcije od požara.

Zapošljava oko 150 osoba, od toga većinu u tvornici u Istri, dok je prodajni ured, služba za kupce i odjel komunikacija smješten u Zagrebu.

Izolacija od kamene vune izrađena je od jednog od najbogatijih prirodnih resursa - vulkanske stijene. Ne samo da se radi o prirodno obnovljivom i održivom materijalu, on isto tako predstavlja jedinstvenu kombinaciju karakteristika i prednosti koje čine temelj našeg poslovanja. Svi izolacijski materijali izvrsno štite od požara, buke pružajući toplinsku zaštitu. Uz to, oni su dugotrajni i održivi, stoga i ekonomski prihvatljiv izbor.

U tvrtki Rockwool LEAN menadžment pod nazivom ROPEX (Rockwool Operational EXcellence) je uveden 2015 godine i njegov razvoj je kontinuiran i nastavlja se i dalje. Započeo je kao projekt da bi s vremenom i razvojem postao dio organizacijske kulture poslovanja pogotovo u operativnom dijelu.

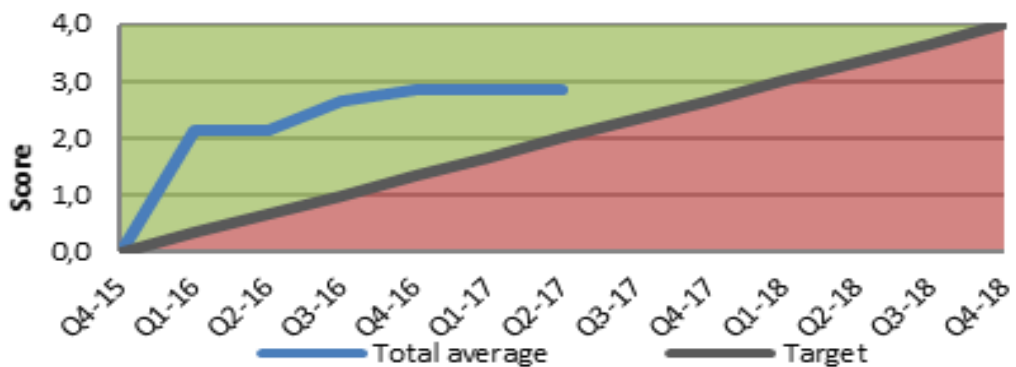
Vidljive benefite projekt je pokazao na više načina:

- Poboľšana je neposredna komunikacija i prijenos informacija kako po vertikalnoj organizacijskoj osi - prijenos informacija prema menadžmentu i obrnutu, tako i po

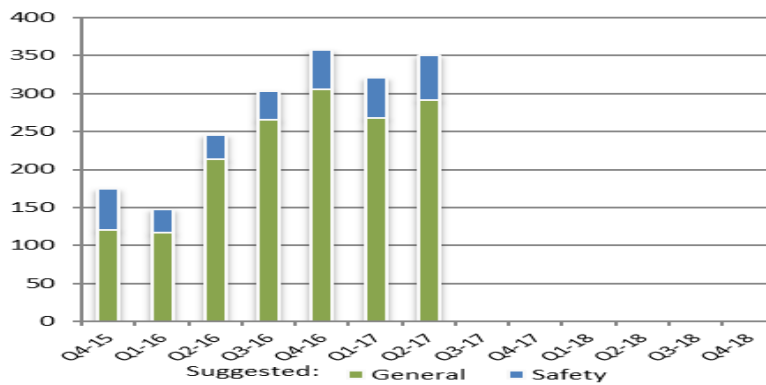
horizontalnoj razini gdje je zbog smjenskog rada bitno da se informacije između smjena prenose na pravi način što kanban ploče (mashine bordovi) omogućavaju.

- Operativno rješavanje problema spušteno je na razinu neposrednih rukovoditelja čime se postigla veća efikasnost i brže reagiranje.
- Urednost tvornice je prema internom auditu podignuta za više od desetak % ili u konačnici za čitavu jednu ocjenu te je postignuta kontinuiranost održavanja razine čistoće koja je do tad bila periodička.
- Pomoću Kaizen radionica i sustava predlaganja poboljšanja dobiven je veliki broj prijedloga za poboljšanja od kojih se znatan postotak odnosi na prijedloge poboljšanja s područja zaštite na radu što pridonosi i povećanju sigurnosti na radu i ostvarenju Rockwoolovog cilja od 0 ozljeda na radu na razini godine. Prikazano je pomoću grafa br.4.

U grafu br.3 prikazuje praćenje poboljšanja efikasnosti po kvartalima i odnosi se na razdoblje od 4. kvartala 2015 godine do kraja 2. kvartala 2017 godine. Na grafu se vidi da je postignuta vrijednost puno viša od zadanog.



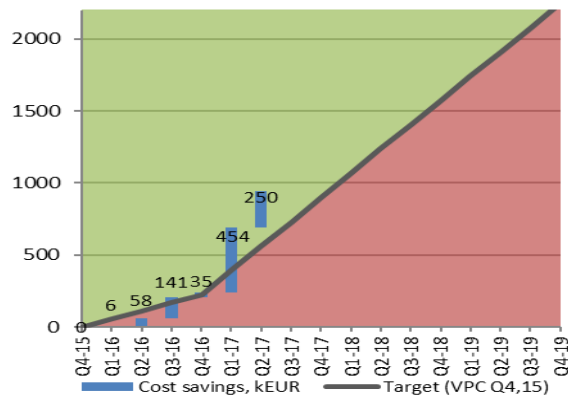
Graf br 3. Grafički prikaz poboljšanja efikasnosti provođenjem LEAN metoda:
(izvor:interni dokumenti tvrtke Rockwool)



Graf br 4. Prikaz rasta prijedloga za poboljšanja: (izvor:interni dokument tvrtke Rockwool)

Jednom tjedno se svi prijedlozi analiziraju na tehničkoj razini i razini izvodivosti, troška, benefita te se svaki posebno razmatra i arhivira, prihvaća ili odbija.(graf br.4)

- Praćenjem ekonomskih i procesnih parametara uspješnosti te njihovim utjecajem na VPC (veleprodajnu cijenu) napravljena je projekcija utjecaja LEANA u cijeni nakon uvođenja te su uštede koje je donio ukalkulirane u VPC



Graf br 5. Utjecaj ušteta na VPC : (izvor:interni dokument tvrtke Rockwool)

Sukladno tome napravljena je i projekcija rasta ušteta i njihovog utjecaja kroz period od četiri godine tako da je za prvu godinu predviđen 1 %, a svaku sljedeću po 3% što u zadanom periodu ukupno iznosi 10% ušteta na VPC. Predviđeni plan rasta prikazan je tablicom br 4.

Tablica br.4-Predviđeni plan rasta VPCa kroz period 4 godine

	kEUR VPC Savings /year			
	Year 1 (1%)	Year 2 (3%)	Year 3 (3%)	Year 4 (3%)
Cost savings	1%	3%	3%	3%

Izvor: interna dokumentacija tvrtke Rockwool

5. ZAKLJUČAK

LEAN menadžment je poslovna filozofija koja mijenja svijest o pristupu poslu te načinu razmišljanja o obavljanju rada. To je kontinuirani proces baziran na uklanjanju gubitaka iz proizvodnje, usavršavanju procesa proizvodnje i razvoju zaposlenika. Smanjivanjem gubitaka i povećanjem efikasnosti tvrtka postaje konkurentnija i profitabilnija na suvremenom tržištu.

Na obrađenom primjeru tvrtke Rockwool potvrđena je hipoteza rada koja govori da uvođenjem LEAN metodologije možemo povećati efikasnost proizvodnje. Kombinacijom raznih LEAN alata u periodu od dvije godine ključni pokazatelji efikasnosti koji se prate pokazali su rast efikasnosti za nešto malo manje od 10%. Projekt ROPEX nema svoj kraj nego je prerastao u kontinuirani proces napretka.

Bez obzira da li se poduzeće bavi uslužnom ili proizvodnom djelatnosti, ono se mora kontinuirano razvijati, ulagati u razvoj, smanjiti gubitke, povećati produktivnost te konstantno težiti k izvrsnosti.

LITERATURA:

Knjige:

- Womack, J.P., Jones, D.T, Daniel, R.;"The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production", Seamon & Schuster UK Ltd, 2007
- Womack, J.P., Jones. D.T.“ Lean Thinking“, Seamon & Schuster UK Ltd,2003
- Bilić, B.; Veža, I.; Štefanić, N. ; „Lean menadžment“, Split,Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, 2010
- Kennedy, M., Harmon, K., Minnok, E.: „ Ready, Set, Dominate – Implement Toyota's Set Based“,Learning for Developing Products, Virginia: The Oakley Press, 2008
- Šigeo, Š; „ Nova japanska proizvodna filozofija“ ,Prometej,Novi Sad,1995
- Rother, M., Shook, J; „Learning to see“, The lean enterprise institute, 1999/2003
- Imai, M.; „ Gemba kaizen: a commonsense low-cost approach to management“. New York: McGraw-Hill Professional.1997.
- David, J.A.; Kanban : „ successful evolutionary change in your software business“, Blue Hole Press,(2010)

Internet:

- Whats Lean;< [https:// www.lean.org/WhatsLean/History.cfm](https://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm)>,(9.10.2018.)
- Quality-One; <https://quality-one.com/a3/>,(09.10.2018)
- FromMindTools.com-Plan-Do-Check-Act(PDCA)<https://www.mindtools.com> (10.11.2018)
- Leansixsigmadefinition.com <www.leansixsigmadefinition.com/glossary/5s/> (10.11.2018)

-Lean Enterprise Institute, Waste, < www.lean.org >,(12.10.2018)

- Leanproduction.com,< <https://www.leanproduction.com/tpm.html>>,(20.10.2018)

Popis tablica:

1. Tablica usporedba vrsti proizvodnje st.8
2. Usporedba klasične i „just in time“ proizvodnje st.23
3. Primjer korištenja 5W st.27
4. Predviđeni plan rasta st.33

Popis grafova:

1. Grafički prikaz uvođenja LEANA kroz period 52 tjedna st.30
2. Grafički prikaz poboljšanja efikasnosti provođenjem LEAN metoda st.32
3. Graf rasta prijedloga za poboljšanja st.33
4. Graf utjecaja ušteta na VPC st.33

Popis slika:

1. Osnovna pravila LEANA st. 9
2. Graf kontinuiranog poboljšavanja st. 10
3. Slika od Kaizen Institute:Obeya st. 11
4. Slika sa pinterest.com:Obeya st. 12
5. Obeya in the Workplace st. 12
6. Primjer A3 problem solving iz tvrtke Rockwool st. 14
7. Slika PDCA procesa st. 15
8. Vizualni prikaz 5S metode st. 17
9. Usporedba prije i poslije 5S. 5SToday.com , st. 17
10. Primjer VSM mape u tvornici Rockwool st. 19
11. Slika 7 vrsta gubitaka st. 20
12. Primjer „machine borda“ iz tvrtke Rockwool st. 24
13. Primjer kanban ploče iz tvrtke Rockwool st. 26

