

# Primjena načela vitkog održavanja za benzinske postaje

---

**Brnadić, Tomislav**

**Scientific master's theses / Magistarski rad**

**2011**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:787530>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-13**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

**PRIMJENA NAČELA VITKOG ODRŽAVANJA ZA BENZINSKE  
POSTAJE**

MAGISTARSKI RAD

Tomislav Brnadić, dipl.inž.

Zagreb, 2011

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

**PRIMJENA NAČELA VITKOG ODRŽAVANJA ZA BENZINSKE  
POSTAJE**

MAGISTARSKI RAD

Mentor:

Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

Tomislav Brnadić, dipl.inž.

Zagreb, 2011

## PODACI ZA BIBLIOGRAFSKU KARTICU

---

UDK:	658.58:625.748.54
Ključne riječi:	Lean proizvodnja, gubitak, zalihe, aktivnosti, tok vrijednosti, troškovi, TPM održavanje, oprema, upravljanje
Znanstveno područje:	Tehničke znanosti
Znanstveno polje:	Strojarstvo
Institucija u kojoj je rad izrađen:	Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje
Mentor rada:	Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić
Broj stranica:	139
Broj slika:	29
Broj tablica:	20
Broj korištenih bibliografskih jedinica:	10
Datum obrane:	
Povjerenstvo:	Dr.sc. Ivo Čala, red.prof. Dr.sc. Nedeljko Štefanić, red.prof. Dr.sc.Ivica Veža, red.prof. FESB-a, Split
Institucija u koju je rad pohranjen:	Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb



Zagreb, 27. 06.2011.

## Zadatak za magistarski rad

Kandidat: **TOMISLAV BRNADIĆ**, dipl.ing. strojarstva

Naslov zadatka: **PRIMJENA NAČELA VITKOG ODRŽAVANJA ZA BENZINSKE POSTAJE**

Sadržaj zadatka:

Cilj je svakog proizvodnog sustava postići optimalno korištenje resursa poduzeća. Da bi se postigao navedeni cilj potrebno je tako organizirati procese da se otklone sve vrste gubitaka koji se pri tome javljaju (organizacijski i tehnički). U tu svrhu su u posljednjih dvadesetak godina razvijeni mnogi pristupi unapređenja procesa poduzeća poput: Reinženjering poslovnih procesa, Six sigma, Vitka proizvodnja, Usporedba sa konkurencijom (Benchmarking)... Od navedenih se, kao jedan od najuspješnijih pokazao koncept Vitke proizvodnje koji se zasniva na korištenju ljudskog rada, prostora, informacija, novčanih sredstava i vremena upravo onoliko koliko je potrebno da poduzeće postigne visok nivo produktivnosti i konkurentnosti. Funkcija održavanja je funkcija u poduzeću koja vrlo značajno utječe na utrošak resursa poduzeća kao i na njihovu raspoloživost. Glavni zadatak je funkcije održavanja osigurati maksimalnu raspoloživost nabavljene i instalirane opreme a da su pri tome troškovi održavanja minimalni.

U radu je potrebno:

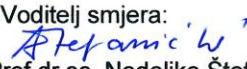
- Opisati principe na kojima se zasniva Vitka proizvodnja sa posebnim naglaskom na procesni pristup;
- Na primjeru funkcije održavanja razviti metodologiju primjene Vitke proizvodnje pri čemu se kao glavni cilj treba postići maksimalna raspoloživost opreme;
- Implementirati razvijenu metodologiju Vitkog održavanja na primjeru održavanja benzinskih postaja;
- Sistematizirati i kvantificirati sve vrste efekata (tehničkih i finansijskih) koji se postižu kao posljedica primjene Vitkog održavanja benzinskih postaja.

Zadatak zadan: 12. 07.2011.

Rad predan:

Mentor:  
  
Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

  
Predsjednik Odbora za  
poslijediplomske studije:  
  
Prof.dr.sc. Jurica Sorić

Voditelj smjera:  
  
Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

Iskreno se zahvaljujem svom mentoru prof.dr.sc. Nedeljku Štefaniću, na korisnim smjericama, dobrim savjetima i trudu uloženom u višestrukom čitanju i provjeri sadržaja rada.

Zahvaljujem se Miri Hegediću, mag.ing.mech. koji je nesebično odvojio znatni dio svog vremena i znanja i pomogao pri ocjenjivanju teoretskih postavki ovog rada u praksi.

Na kraju, posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, supruzi Borki, djeci Zorici, Luki, Zvonimiru i Mislavu na razumijevanju i potpori u trenucima izrade ovog rada.

## SADRŽAJ

POPIS SLIKA .....	IX
POPIS TABLICA .....	X
PREDGOVOR .....	XI
SAŽETAK RADA .....	XII
KLUČNE RIJEČI .....	XII
SUMMARY .....	XIII
KEY WORDS .....	XIII
<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problematika i svrha magistarskog rada .....	1
1.2. Cilj magistarskog rada .....	3
<b>2. PRINCIPI LEAN PROIZVODNJE .....</b>	<b>5</b>
2.1. Što je Lean (Vitko) .....	5
2.2. Povijest Lean proizvodnje .....	6
2.3. Lean proizvodna tehnologija .....	13
2.3.1. Osnovni principi Leana .....	14
2.3.2. Rasipanje - gubici ( <i>engl. Waste</i> ) .....	20
.....	
2.4. Procesni pristup poduzeću .....	22
2.5. Područja primjene .....	34
<b>3. METODOLOGIJA PRIMJENE LEAN PROIZVODNJE NA PRIMJERU FUNKCIJE ODRŽAVANJA .....</b>	<b>37</b>
3.1. Primarni ciljevi proizvodnje .....	37
3.1.1. Prodaja .....	38
3.1.2. Proizvodnja .....	39
3.1.3. Troškovi .....	39
3.1.3.1. Kontrola troškova .....	39
3.1.3.2. Optimiziranje održavanja kao mjera kontrole troškova .....	40
3.2. Što je Lean održavanje .....	41
3.2.1 Uloga održavanja .....	42
3.2.2. Faze implementacije održavanja u Lean održavanje .....	45
3.3. Total Productive Maintenance (TPM) .....	55

3.3.1. Podrijetlo TPM .....	56
3.3.1.1. Uloga upravljanja od vrha prema dnu .....	58
3.3.1.2. Uloga od dna prema vrhu .....	59
3.3.2. Mogućnosti TPM .....	59
3.3.3. Rješavanje problema skrivenih gubitaka .....	61
3.3.4. Kontinuirano poboljšanje strategije razvitka .....	62
3.3.5. Promjena prema Lean proizvodnji .....	69
3.3.6. Promjena poslovnog modela .....	72
3.3.7. Uloga višeg menadžera .....	74
3.3.7.1. Gubici u lancu opskrbe .....	75
3.3.7.2. Pravila planiranja .....	77
3.3.7.3. Tok upravljanja .....	79
3.3.7.4. Optimizacija i smanjenje aktivnosti koje ne dodaju vrijednosti .....	80
3.3.7.5. Vrijednost za kupca .....	81
3.3.8. Uloga srednjih / Izvršnih menadžera .....	82
3.3.8.1. Gubici od vrata do vrata .....	83
3.3.8.2. Gubici na pripremama .....	85
3.3.8.3. Gubici na koordinaciji .....	85
3.3.8.4. Odanost (vjernost) .....	86
3.3.9. Izračun ukupne učinkovitosti opreme .....	86
3.3.10. Gubici u OEE izračunu .....	89
3.3.10.1. Prekidi .....	89
3.3.10.2. Postavljanje i podešavanje .....	89
3.3.10.3. Prazan hod i manji zastoji .....	90
3.3.10.4. Smanjena brzina gubitaka .....	90
3.3.10.5. Početni gubici .....	91
3.3.10.6. Nedostaci i ponovna obrada .....	91
<b>4. IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE LEAN ODRŽAVANJA NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA .....</b>	<b>92</b>
4.1. Organizacijska struktura Službe održavanja .....	93
4.2. Ovlaštenja i odgovornosti u Službi održavanja .....	93



4.3. Izrada plana troškova tekućeg održavanja .....	94
4.4. Izrada plana troškova investicijskog održavanja – mali projekti .....	95
4.5. Priprema poslova za naručivanje usluga i materijala .....	95
4.5.1. Poslovi interventnog održavanja .....	95
4.5.2. Poslovi planskog održavanja .....	96
4.5.3. Poslovi investicijskog održavanja .....	96
4.5.4. Evidentiranje zahtjeva .....	96
4.6. Kontrola, nadzor i rješavanje nesukladnosti u procesu održavanja .....	97
4.7. Snimanje procesa održavanja na benzinskim postajama .....	97
4.7.1. Interventno i plansko održavanje .....	104
4.7.1.1. Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja .....	104
4.7.1.2. Prijedlozi za poboljšanje procesa na poslovima održavanja benzinskih postaja .....	107
4.7.1.3. Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja (poboljšano stanje) .....	109
4.7.2. Investicijsko održavanje .....	113

## **5. SISTEMATIZACIJA I KVALIFICIRANJE SVIH VRSTA**

### **EFEKATA (TEHNIČKIH I FINANCIJSKIH) KOJI SE POSTIŽU**

#### **KAO POSLJEDICA PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA**

<b>BENZINSKIH POSTAJA .....</b>	<b>116</b>
5.1. Buduće aktivnosti u procesu održavanja benzinskih postaja .....	116
5.1.1. Kategorizacija benzinskih postaja .....	116
5.1.2. Tipizacija benzinskih postaja .....	117
5.1.3. Standardizacija opreme, instalacija i građevinske infrastrukture na benzinskim postajama .....	117
5.1.4. Grupiranje opreme, instalacija i građevinske infrastrukture .....	118
5.1.5. Izrada plana održavanja .....	118
5.1.6. Izrada tehničke dokumentacije za raspisivanje javnog natječaja za održavanje na benzinskim postajama .....	119
5.2. Tehnički i financijski efekti primjene Lean održavanja .....	119

<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>121</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>124</b>

KRATKI ŽIVOTOPIS  
SHORT BIOGRAPHY

## POPIS SLIKA

---

Slika 2.1.	Henry Ford .....	6
Slika 2.2.	Proizvodnja i montiranje komponenti u Fordovom procesu .....	7
Slika 2.3.	Kiichiro Toyoda .....	8
Slika 2.4.	Pet osnovnih principa Lean razmišljanja [5] .....	16
Slika 2.5.	Serijska i jednokomandna proizvodnja (Pull nasuprot Push) [4] .....	18
Slika 2.6.	Aktivnosti u lancu vrijednosti [4] .....	19
Slika 2.7.	Lean menadžment strategija postizanja poboljšanja [7] .....	20
Slika 2.8.	Procesni pristup poduzeću [4] .....	23
Slika 2.9.	TPS kuća – Lean proizvodnja [4] .....	24
Slika 2.10.	Gilbrethovi simboli [2] .....	25
Slika 2.11.	Modernizirani simboli [2] .....	26
Slika 2.12.	Prikaz djelatnosti sortiranja [8] .....	28
Slika 2.13.	Prikaz uspostave reda [8] .....	29
Slika 2.14.	Prikaz djelatnosti pri fazi čišćenja [8] .....	30
Slika 2.15.	Prikaz zadataka koji se obavljaju u fazi standardizacije [8] .....	30
Slika 2.16.	Prikaz uputa za rad u fazi samodiscipline [8] .....	31
Slika 2.17.	Aktivnosti prilikom provedbe Kaizena [9] .....	33
Slika 3.1.	Lean proizvodnja [2] .....	43
Slika 3.2.	Lean održavanje [2] .....	44
Slika 3.3.	Plan akcija i promjena [2] .....	47
Slika 3.4.	Pareto princip [2] .....	49
Slika 3.5.	Organizacijska struktura Lean TPM-a [1] .....	61
Slika 3.6.	Alati za osiguranje stvarnih promjena [1] .....	69
Slika 3.7.	Rukovodstvo / Koraci do visoke učinkovitosti tima [1] .....	70
Slika 3.8.	Utjecaj strategije na vrijednosti stvaranja [1] .....	73
Slika 4.1.	Organizacija Službe održavanja .....	93
Slika 4.2.	Dijagram tijeka procesa održavanja na benzinskim postajama .....	98
Slika 4.3.	Analiza rezultata vremena dobivenih u procesu održavanja benzinskih postaja (interventno i plansko).....	107
Slika 4.4.	Analiza rezultata vremena dobivenih u procesu održavanja benzinskih postaja (interventno i plansko) – poboljšano stanje .....	112

## POPIS TABLICA

---

Tablica 2.1.	Usporedba zanatske, masovne i Lean proizvodnje [4] .....	10
Tablica 2.2.	Vrednovanje nalaza tvorničkih procesa – Usporedba „Lean“ – „Masovna“ 80-tih [4] .....	12
Tablica 2.3.	Razlike tradicionalne i Lean organizacije [7] .....	15
Tablica 2.4.	7 vrsta rasipanja – gubitaka [4] .....	21
Tablica 3.1.	Prednosti Lean TPM [1] .....	60
Tablica 3.2.	Uključivanje promjene programa [1] .....	74
Tablica 3.3.	Procjena gubitaka lanca nabave [1] .....	76
Tablica 3.4.	Postupanje s gubicima lanca nabave [1] .....	78
Tablica 3.5.	Razumijevanje potreba kupca i utjecaj tehnologije [1] .....	81
Tablica 3.6.	Gubici od vrata do vrata [1] .....	83
Tablica 3.7.	Postupanje s gubicima od vrata do vrata [1] .....	84
Tablica 3.8.	Istraživanje OEE izračuna [1] .....	87
Tablica 3.9.	OEE analiza [1] .....	88
Tablica 3.10.	Gubici na razini opreme [1] .....	89
Tablica 4.1.	Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja na benzinskim postajama .....	104
Tablica 4.2.	Analiza rezultata prilikom obavljanja poslova održavanja na benzinskim postajama (interventno i plansko održavanje) .....	106
Tablica 4.3.	Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja na benzinskim postajama (poboljšano stanje) .....	109
Tablica 4.4.	Analiza rezultata prilikom obavljanja poslova održavanja na benzinskim postajama (interventno i plansko održavanje) - poboljšano stanje .....	111
Tablica 4.5.	Usporedba postojećeg i poboljšanog načina rada .....	113
Tablica 4.5.	Aktivnosti prilikom obavljanja poslova investicijskog održavanja na benzinskim postajama .....	113

## PREDGOVOR

---

U svojim nastojanjima da se što više približe kupcima, pozornost mnogih proizvođača se nepotrebno otklanja s njihovog primarnog faktora uspjeha – profitabilan rast. U današnjem konkurentskom okruženju, potrebno je mnogo više od brzih intervencija, outsourcinga i rezanja troškova za postizanje ciljeva rasta i povećanja profita. Na taj način možemo postići privremene financijske koristi koje uglavnom ne vode ka dugoročnom rastu i profitabilnosti.

Kako bi rasla i dosljedno ispunjavala očekivanja, organizacija mora biti gipka i vitalna – mora postati *Lean*. Tada će stvarati punu vrijednost proizvoda / usluge koju je kupac želio, a uz najveći učinak i najmanje troškove. *Lean* proizvodnja temelji se na ideji da se svaki industrijski proces sastoji od produktivne i štetne radnje te nudi nekoliko različitih programa kako pojačati produktivne te kako eliminirati štetne radnje. *Lean* omogućuje poboljšanja uklanjanjem suvišnih pojava, a suvišnim se smatra sve što ne predstavlja vrijednost iz perspektive kupca – aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodane vrijednosti (engl. waste).

Kako je održavanje jedna od temeljnih djelatnosti svakog poduzeća (od proizvodnog do uslužnog) i bez pravilnog održavanja nemoguće je postići uspješnu proizvodnju, potrebno je prvo poboljšati procese održavanja kako bi i cjelokupni proces proizvodnje bio uspješan i sa što manje gubitaka.

Ukoliko oprema koja se koristi u proizvodnom procesu nije pouzdana te ako zbog toga jedna operacija krene u krivom smjeru, velika je vjerojatnost da će doći do pojave gubitka. Rješenje je izbjeći situacije čim prije popravka kvara te uspostaviti u što većoj mjeri plansko preventivno održavanje, umjesto korektivnog kako bi se osigurala pouzdanost procesa pa se tek nakon toga može dobiti korist uvodeći *Lean* u proizvodnju.

Ukupna učinkovitost opreme (engl. overall equipment effectiveness - OEE) se u većini poduzeća kreće od 50% na niže što znači da većina odjela održavanja još uvijek radi na principu kvar-popravak, odnosno provodi korektivno održavanje. Težnja je da se postotak OEE-a poveća što će se postići primjenom *Lean* alata na procese održavanja.

Cilj svakog poduzeća je napraviti proizvod u kratkom roku, najbolje moguće kvalitete i prihvatljive cijene. Za postizanje tog cilja potrebno je eliminirati sve vrste gubitaka. Jedna od najuspješnijih metoda za unapređenje procesa u poduzećima je Lean proizvodnja. Lean je proizvodna filozofija koja, kada se implementira, skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda, eliminirajući sve izvore gubitaka u proizvodnom procesu.

U prvom poglavlju ovog rada opisana je upravo ova problematika s kojom se susreću proizvodne i druge tvrtke u cilju zadovoljenja kupca proizvoda ili usluga.

U drugom poglavlju je objašnjeno 5 osnovnih principa Lean razmišljanja na kojima se temelji Lean proizvodni sustav. Također su obrađeni i gubici koji ne donose direktnu vrijednost proizvodu / usluzi. U dijelu procesnog pristupa poduzeću objašnjeni su pristupi i alati koji imaju za cilj postizanje temeljnih principa Lean sustava: mapiranje vrijednosti, princip Poka - Yoke, Kanban i Just-in-time sustav, 5S – Cando, Kaizen te Jidoka filozofija.

U trećem poglavlju ovog rada pažnja je usmjerena na proizvodne ciljeve i implementaciju Leana u održavanje (Lean održavanje). Lean održavanje predstavlja sustavan i logički način prepoznavanja i otklanjanja gubitaka koristeći kontinuirana provjeravanja i poboljšanja za postizanje višeg stupnja učinkovitosti procesa održavanja kako bi se pravovremeno odgovorilo na zahtjev kupca. Obrađeno je 6 faza Lean implementacije u održavanju u cilju sprečavanja zastoja opreme. S posebnom pažnjom je objašnjeno TPM održavanje koje predstavlja temelj Lean održavanja te uloga menadžera i pogona u upravljanju.

U četvrtom poglavlju je na primjeru održavanja benzinskih postaja prikazana implementacija Lean održavanja kroz postupak racionalizacije neophodnih aktivnosti koje ne dodaju vrijednost i postupak uklanjanja nepotrebnih aktivnosti.

Petim poglavljem su razrađena buduća poboljšanja u procesu održavanja na benzinskim postajama primjenom preventivnog i paušalnog održavanja pri čemu se postižu pozitivni tehnički i financijski efekti u poslovanju tvrtke.

### **Ključne riječi**

Lean proizvodnja, gubitak, zalihe, aktivnosti, tok vrijednosti, troškovi, TPM održavanje, oprema, upravljanje

## SUMMARY

---

The goal of any company is to make the product in the short term, with the best possible quality and acceptable prices. To achieve this goal it is necessary to eliminate all types of losses. One of the most successful methods for improving processes in a company is Lean Production. Lean Production manufacturing's philosophy shorten the time from customer order to delivery of finished products by eliminating all sources of losses in the manufacturing process.

In order to satisfy customers manufacturing and other companies are confronted with similar problems which are discussed in the first chapter of this work.

Lean Production system is based on five basic principles explained in the second chapter. Losses that don't bring direct value to the product / service are also described. In the process approach to the company approaches and tools that aim to achieve the fundamental principles of Lean systems: the mapping of values, principles Poka - Yoke, Kanban and Just-in-time system, 5S - Cando, Kaizen, and Jidoka philosophy are explained.

In the third section of this work focus is on production goals and implementation of Lean in Maintenance (Lean Maintenance). Lean maintenance is a systematic and logical way of identifying and eliminating losses using the continuous verification and improvement. It's used to achieve a higher degree of efficiency of the processing in order to timely respond to customer's demand. In order to prevent equipment breakdowns 6 stages of Lean implementation in the maintenance are described. TPM maintenance which is the foundation of Lean maintenance, roles of managers and management facility is explained in details.

Using the case of petrol stations maintenance the Lean Maintenance implementation is shown in the fourth chapter. The implementation is shown using rationalisation procedure of Non-Value-added activities – NVAT and removal of unnecessary activities.

Future improvements in the gas station maintenance are discussed in the fifth chapter. Using preventive and flat maintenance positive technical and financial effects of the company's business achieved.

### **Key words:**

Lean manufacturing, waste, inventory, activities, value stream, goals, costs, TPM maintenance, equipment, management

1.**UVOD**

---

**1.1. Problematika i svrha magistarskog rada**

Velika konkurencija i globalizacija svih tokova prisiljava tvrtke da pronalaze sve uspješnije organizacijske pristupe kako bi osigurali svoje mjesto „pod suncem“, tj. uspješno pronašli svoje mjesto u velikoj paleti ponuda roba i usluga. Tako se u zadnjih pedesetak godina intenzivno razvijaju različiti pristupi (metode, koncepcije, sistemi, modeli, pa i filozofije) upravljanja poslovnim procesima koji sadrže proizvodne te procese održavanja. Svi ti pristupi žele povećati uspješnost proizvodnih i uslužnih poduzeća te postizanja minimalnih troškova, maksimalno motiviranih djelatnika itd. Usporedno s tim razvijaju se i tehnički sustavi koji su baza za bilo koji proizvodni ili uslužni proces. Kako bi uspješno gospodarili s tim tehničkim sustavima stručnjaci održavanja su razvili odgovarajuće pristupe održavanja, tj. gospodarenja tim sustavima. Tako se danas često uz održavanje, a posebno u proizvodnim tvrtkama spominje i gospodarenje materijalnom imovinom. Kada se govori o gospodarenju objektima i infrastrukturom često se govori o upravljanju infrastrukturom (engl. Facility management). Svi ti stručnjaci koji su involvirani u gospodarenje i održavanje istih moraju graditi strategiju u odnosu na strategiju cijele tvrtke.

U svijetu je danas po nekim teoretičarima organizacije gospodarstva 30% više ponuđeno roba i usluga nego što stanovništvu ove kugle treba. Posljedica toga je velika konkurencija i bespoštedna borba za tržište i smanjenje troškova, a posebno troškova proizvodnje i održavanja (vrlo precizno izrađeni procesi za ostvarivanje ciljeva) gdje mogu preživjeti samo prilagodljive (fleksibilne tvrtke). Tvrtke svih veličina i oblika, od industrijskih giganata, preko srednjih i malih tvrtki do mikro tvrtki, proizvodne i uslužne suočavaju se s mnogobrojnim izazovima vlastitog opstanka.



Potrebno je točno definirati procese za postizanje strateških ciljeva te točno i što detaljnije definirati zadatke ili aktivnosti u tim procesima. U tom procesu utrošak svih resursa treba biti što manji (ključni zadatak uprave je maksimalno „srezati” troškove i “očistiti” proces od svega što nije “core business”). Tako se iz osnovnih procesa uklanjaju djelatnosti kao što su: logistika, transport, prehrana, sigurnost na radu, održavanje, itd. Što učiniti i kako se za to pripremiti? Čovječanstvo treba materijalna dobra, a to znači da ih netko treba istraživati, razvijati, projektirati i proizvoditi, a za cijelo vrijeme životnog vijeka tehničke sustave treba i održavati.

U vrlo teškim vremenima recesije i financijske krize uobičajena reakcija je smanjenje troškova na bilo koji način, gdje se rukovodstva tvrtki najčešće ne odlučuju za nove programe unapređenja i/ili ubrzavanje programa koji se nalaze u realizaciji.

Novi trendovi u upravljanju poslovnim procesima pojavljuju se skoro svake godine, no neki od njih ostaju dulje nepromijenjeni zbog niza svojih kvaliteta ili koristi koje donose Upravi. U području organizacije, pa tako naravno i u održavanju, javljaju se razni oblici. Jedan od njih je i Lean (engl. Lean – vitak) pristup upravljanja poslovanjem tvrtke. Lean sustav se uvlači u sve tokove upravljanja, pa tako postoji Lean proizvodnja, Lean management, Lean održavanje, Lean administracija itd.

Vrijeme krize je često najbolji trenutak za početak unapređenja primjenom koncepta Lean. Veliki broj najuspješnijih praktičara i začetnika Leana je započelo njegovu primjenu baš usred krize, poput svjetskih lidera Forda, Toyote i Harley-Davidsona, koji su baš takvim pristupom izbjegli bankrot.

Tri su temeljna razloga zašto je kriza najbolji trenutak za početak primjene koncepta Lean. Najprije kriza olakšava primjenu novih paradigmi s potpuno novim mentalnim modelima u poslovanju tvrtki. Potom, Lean programi se mogu samofinancirati i nisu potrebne financijske injekcije. Na kraju Lean programi vrlo brzo poboljšavaju tok novca, a to je posebno važno u krizi kada je kreditiranje drastično ograničeno. Postizanje malih, ali dugoročnih financijskih koristi, ključ su dosezanja dugoročno održive konkurentske sposobnosti. Lean u kriznim vremenima podrazumijeva napuštanje reaktivnog stila upravljanja u kojem se vrijeme troši za rješavanje hitnih slučajeva te se prihvaća bezrezervno proaktivni stil upravljanja u kojem se sve raspoloživo vrijeme posvećuje rješavanju korijenskih uzroka nedjelotvornosti sustava i procesa. Potrebno je puno više od brzih intervencija, outsourcing-a i rezanja troškova da tvrtka postane Lean – dugotrajno gipka i vitalna u stvaranju pune vrijednosti proizvoda / usluga, koju kupac želi, uz najveću učinkovitost i najmanje troškove. Potrebno je uspostaviti kontinuirani proces

neprestanog sustavnog identificiranja i otklanjanja suvišnih pojava u poslovanju tvrtke i svega što ne predstavlja vrijednost iz perspektive kupca. Konstantno sustavno otklanjanje aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodane vrijednosti (engl. waste) u obliku standardne, svakodnevne prakse upravljanja ključno je za maksimiziranje učinkovitosti ključnih resursa: ljudi i imovine/kapitala uloženog u obavljanje ljudskog rada.

Sustavnim i neprekidnim Lean programom postiže se:

- eliminacija aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, a troše resurse
- smanjenje kapitala vezanog u zalihama
- poboljšanje protočnosti procesa
- pravovremenost isporuka
- fleksibilnost i pripravnost na zahtjeve tržišta
- bolja iskorištenost prostornih resursa
- bolja iskorištenost ljudskih resursa
- neprestano povećanje znanja
- promjena kulture organizacije
- poboljšanje kvalitete i zadovoljstvo kupca
- poboljšanje organizacije rada i zadovoljstvo zaposlenika
- brže postizanje operativne izvrsnosti

Svrha ovog rada je upoznavanje sa principima i alatima Lean održavanja kako bi usvojili potrebna znanja za uspješno donošenje odluka u skladu sa strategijom tvrtke a u ovom magistarskom radu na primjeru održavanja benzinskih postaja.

## **1.2. Cilj magistarskog rada**

Cilj rada je:

- Upoznati se s osnovnim znanjima (principima i alatima) koja čine podlogu za uvođenje Leana u održavanje;
- Opisati principe na kojima se zasniva Lean proizvodnja s posebnim naglaskom na procesni pristup;
- Na primjeru funkcije održavanja razviti metodologiju primjene Lean proizvodnje pri čemu se kao glavni cilj treba postići maksimalna raspoloživost opreme;

- Implementirati razvijenu metodologiju Lean održavanja na primjeru održavanja benzinskih postaja;
- Sistematizirati i kvantificirati sve vrste efekata (tehničkih i financijskih) koji se postižu kao posljedica primjene Lean održavanja benzinskih postaja.

## 2

**PRINCIPI LEAN PROIZVODNJE**

---

**2.1. Što je Lean (Vitko)**

Prema izvoru: Lean Enterprise Value: Insights from MIT's Lean Aerospace Initiative, grupe autora "Postati Lean je proces otklanjanja otpada s ciljem stvaranja vrijednosti" [4]. Temeljna ideja je zadovoljstvo kupca kvalitetnom uslugom isporučenom gdje on želi, odgovarajućom cijenom uz minimalni utrošak materijala, opreme, prostora, rada i vremena. Jednostavno, Lean znači stvaranje više vrijednosti za kupce.

Lean organizacija razumije vrijednosti za kupca i fokusira svoje ključne procese na stalnom povećanju istih. Krajnji cilj je pružiti savršenu vrijednost za kupca kroz proces stvaranja - savršena vrijednost gdje je nula gubitka.

Lean razmišljanje mijenja fokus upravljanja uz optimiziranje zasebnih tehnologija, sredstava, i vertikalnih odjela za optimiziranje protoka proizvoda i usluga kroz cijeli tok vrijednosti. Za njegovu provedbu potrebno je u implementaciju uključiti sve koji sudjeluju u procesu dodavanja vrijednosti unutar poduzeća te dobavljače i kupce.

Uklanjanje gubitka duž cijele vrijednost, umjesto u izoliranim točkama, stvara procese za koje je potrebno manje ljudskog napora, manje prostora, manje kapitala, kao i manje vremena za proizvode i usluge uz daleko manje troškove i s puno manje grešaka, u usporedbi s tradicionalnim poslovnim sustavima. Tvrtke su u mogućnosti odgovoriti na promjene u korisničkim željama s visokom raznolikošću, visokom kvalitetom, niskim cijenama, uz skraćeno vrijeme isporuke. Također, upravljanje informacijama postaje puno jednostavnije i točnije.

Zabluda je da je Lean proces prikladan samo za proizvodnju. Lean se može primijeniti u svakom poslu i svakom procesu. To nije taktika ili program smanjenja troškova, već način razmišljanja i djelovanja za cijelu organizaciju.

Tvrtke u svim industrijama i uslugama, koriste se Lean načelima kao načinom razmišljanja i rada. Mnoge organizacije se odlučuju koristiti Lean proizvodni sustav, kao što je Toyotin proizvodni sustav ili sustav Danaher Business. Za pogon, početna točka je da Lean nije program ili kratkoročno smanjenje troškova, već način na koji poduzeće djeluje. Riječ transformacija ili Lean transformacija često se koristi za karakterizaciju tvrtke koja kreće od starog načina razmišljanja ka Lean razmišljanju. To zahtjeva potpunu preobrazbu poslovanja tvrtke.

Karakteristike Lean organizacije i lanca opskrbe su opisane u Lean razmišljanju - Womack i Dan Jones iz Velike Britanije - osnivači Lean Enterprise Institute i Lean Enterprise akademije. Iako postoji puno vrlo dobrih knjiga o Lean tehnikama, Lean razmišljanje je i dalje jedno od najboljih sredstava za razumijevanje "što je Lean", jer opisuje misaoni proces, krovna ključna načela kojima se mora voditi proizvodnja prilikom prijave Lean tehnika i alata.

Lean proizvodnja kao suvremen organizacijski koncept definira današnje stanje kao pobjeđivanje (opstanak) proizvodnjom koja odskače od konkurencije. Lean proizvodnja je strateško preoblikovanje proizvodnog sustava gdje:

- sve odluke moraju biti donesene u okviru strategije poslovanja kako bi se oblikovao suvisao i iznutra stabilan sustav;
- se koncept Lean proizvodnje temelji na kontinuiranom poboljšanju sustava, u malim koracima, fokusiran na odstranjivanje gubitaka (rasipanja, prekomjernosti u bilo kojem obliku) radi postizanja konkurentnosti.

## 2.2. Povijest Lean proizvodnje



Slika 2.1. Henry Ford

Iako postoje slučajevi rigoroznog procesa razmišljanja u proizvodnji sve natrag u Arsenal u Veneciji 1450, prva osoba koja je istinski integrirala cijeli proces proizvodnje je Henry Ford (slika 2.1.). U Highland Parku, 1913-te on je povezoao dosljedno izmjenjive dijelove sa standardnim radom i pokrenuo prijenos za stvaranje onoga što je nazvao tok proizvodnje. Javnost je u dramatičnom obliku to shvatila kao pokretnu traku, ali sa stajališta proizvodnje s otkrićem se zapravo otišlo puno dalje.

Ford je u procesu proizvodnje postavio korake u nizu gdje god je to bilo moguće, korištenjem strojeva specijalne namjene te go / no-go mjerila za proizvodnju i montiranje komponenti koje idu u vozilo u roku od nekoliko minuta i donose savršene montažne komponente izravno na liniju (slika 2.2.). To je bio doista revolucionaran prekid od prakse Američkog sustava koji je podrazumijevao da su strojevi grupirani po postupku opće namjene, gdje su napravljeni dijelovi pronalazili put do gotovih proizvoda nakon dobrog dijela krpanja u podsklop te u konačnici montažu.



Slika 2.2. Proizvodnja i montiranje komponenti u Fordovom procesu

Problem sa Fordovim sustavom nije bio protok - on je bio u mogućnosti okrenuti zalihe cijele tvrtke svakih nekoliko dana. Više je to bila njegova nesposobnost da osigura raznovrsnost. Model T nije bio samo ograničen na jednu boju već je bio ograničen i na jednu specifikaciju gdje su svi Modeli T šasijski bili identični do kraja proizvodnje 1926. Doista, čini se da je gotovo svaki stroj u Ford Motor Company radio na jednom dijelu te nije bilo bitnih promjena pozicija.

Fordova masovna proizvodnja je podrazumijevala:

- podjelu poslova;

- velike serije,
- malu raznolikost,
- niske troškove,
- zamjenjive dijelove,
- velike zalihe,
- „dovoljno dobru“ kvalitetu,
- automatizirane strojeve.

Kupci su htjeli raznolikost, uključujući i kraći model od postojećeg koji je bio star 19 godina. Ostali proizvođači automobila su odgovorili na potrebu za puno modela - svaki sa puno opcija, ali s proizvodnim sustavima čiji su dizajn i koraci izrade nazadovali prema područjima procesa s puno dužim tokom puta. S vremenom su punili svoje tvornice s većim i većim strojevima koji su radili sve brže i brže, očito zbog smanjenja troškova po procesnom koraku, ali uz stalno povećanje toka puta i zaliha, osim u rijetkim slučajevima, kao što je linija obrade motora, gdje su svi procesni koraci mogli biti povezani i automatizirani. Još i lošije, zaostalo vrijeme između procesnih koraka i usmjeravanja složenih dijelova je tražilo sve veći sofisticirani upravljački sustav informacijama te je kulminirao u računalnom Zahtjevu za Planiranjem Materijala (engl. Materials Requirements planning - MRP).



Slika 2.3. Kiichiro Toyoda

Kad su Kiichiro Toyoda (Slika 2.3.), Taiichi Ohno te drugi u Toyoti vidjeli ovu situaciju 30-tih godina prošlog stoljeća, a intenzivnije tek nakon Drugog svjetskog rata, palo im je na pamet da niz jednostavnih inovacija mogu dati veće mogućnosti u osiguranju kontinuiteta tijekom procesa te širok izbor u ponudi proizvoda. Stoga su oni odbacili Ford-ove izvorne misli, a izumili Toyotin proizvodni sustav (eng. Toyota production system – TPS).

Sakichi Toyoda i njegov sin Kiichiro, obitelj koja je utemeljila Toyota Motor Corporation, počeli su proizvoditi strojeve za tkanje, a zatim 30-ih godina dvadesetog stoljeća vozila. Pristup obitelji

je bio da se uključe u varijantu toka proizvodnje koji je kasnije postao poznat kao Toyotin proizvodni sustav, te je u novije vrijeme poznat kao "Lean proizvodnja". U srcu proizvodnog sustava bila je pozornost na korištenje jednostavnih strojeva koji su se automatski zaustavljali, i montažnih linija koje bi mogle biti zaustavljene od strane operatora u trenutku kada se otkrije nedostatak (sustav poznat kao Jidoka). Na taj način, niti jedan neispravan proizvod ne bi se prenio naprijed na sljedeću operaciju.

Ovaj sustav je u osnovi pomaknuo fokus proizvodnog inženjera od pojedinih strojeva i njihovog korištenja, na protok proizvoda kroz ukupni proces. Toyota je zaključila da bi bilo moguće dobiti niske cijene, visoku raznolikost, visoku kvalitetu te skraćeno vrijeme isporuke da bi se odgovorilo željama korisnika za promjenom, pravim dimenzioniranjem strojeva za stvarne potrebe, uvođenjem nadgledanja strojeva kako bi se osigurala kvaliteta, postavljanjem strojeva u procesnom nizu, brzim postavkama tako da svaki stroj može napraviti male količine velikog broja dijelova te omogućiti da svaki korak procesa obavijesti prethodni o svojim trenutnim potrebama za materijalom. Također, upravljanje informacijama moglo bi biti puno jednostavnije i preciznije.

Lean proizvodnja



Toyotin proizvodni sustav

Lean znači manje svega, manje pogona, manje skladišta, manje vremena, manje ljudskog napora, manje investicija, napora i kapitala.

Razvoj sustava masovne proizvodnje u Toyoti nije proveden, ne zbog nedostataka prirodnih resursa i velike količine kapitala za financiranje na veliko kao i pratećih tehnologija, već iz nekih drugih razloga. U Japanu se nije provodila masovna proizvodnja već Lean proizvodnja iz razloga manjeg tržišta, poslijeratne krize te nezadovoljstva radnika.

Za neutralizaciju nedostatka sredstava, Toyota se bavila proizvodnim sustavom koji se nije oslanjao na prognoze za svaki odjel već se koristila sustavom povlačenja (engl. pull). U sustavu povlačenja, izrađuju se dijelovi koji su zaista potrebni za kupce ili za interno poslovanje kupca i ta je strategija nazvana Točno na vrijeme (engl. Just-in-time). Kao takva, proizvodnja je strogo kontrolirala i standardizirala zalihe namjerno prekinutih operacija.



Osnovni sustav povlačenja kasnije je nadopunjen sa smišljenim pristupom kroz usklađivanje opterećenja svakog proizvodnog područja (nazvano Heijunka). Heijunka je proces smanjenja promjena u planu proizvodnje. U engleskom jeziku se to naziva "proizvodno usklađivanje." Dolazi u dva koraka:

- usklađivanje svakodnevnog opterećenja – uklanjanje promjena u ukupnom vremenu
- usklađivanje raznolikih proizvoda u svakodnevnom opterećenju – uklanjanje promjena prema zahtjevu procesa

To je bilo tek nakon Drugog svjetskog rata kada je Taiichi Ohno (Toyotin glavni inženjer) sastavio ova iskustva u formu Lean TPS-a koji postoji i danas.

Masovna proizvodnja je zamijenila zanatsku uz dramatično sniženje cijene proizvoda, dramatično bržu proizvodnju (pokretna traka, Fordov T model i dr.), zamjenjivost dijelova i jednoličnu ponudu proizvoda (Tablica 2.1. [4]).

Tablica 2.1. Usporedba zanatske, masovne i Lean proizvodnje [4]

	<b>ZANATSKA PROIZVODNJA (OBRTNIŠTVO)</b>	<b>MASOVNA PROIZVODNJA</b>	<b>LEAN PROIZVODNJA</b>
<b>FOKUS</b>	Zadatak	Proizvod	Kupac
<b>AKTIVNOST</b>	Pojedinačni proizvodi	Velike količine	Sinkronizirani tok i povlačenje
<b>CILJ</b>	Vještina	Smanjenje troškova i povećanje efikasnosti	Eliminiranje gubitaka i dodavanje vrijednosti proizvodu
<b>KVALITETA</b>	Dio vještine (integrirana)	Kontrola (faza nakon proizvodnje)	Ugrađena u proizvod u fazi konstrukcije i proizvodnje
<b>POSLOVNA STRATEGIJA</b>	Prilagođavanje korisniku	Ekonomija obujma i automatizacije	Fleksibilnost i prilagodljivost
<b>POBOLJŠANJA</b>	Konstantan rad na poboljšanju vještine	Periodična i ciljana edukacija eksperata	Kontinuirano usavršavanje zaposlenika

Pionirom Lean sistema smatra se Taichi Ohno koji je 40-ih godina radio kao rukovodilac Toyota Motor Company. Ohno nije bio zadovoljan brojem i kvalitetom dijelova, zbog čega je smatrao da liniju treba zaustaviti kada se pojavi greška kako loši dijelovi ne bi remetili daljnji tok proizvodnje. Također se zalagao za JUST IN TIME proizvodnju (prethodni segment lanca proizvodi onoliki broj dijelova koliko je potrebno narednom segmentu) i za kreiranje jedinstvene proizvodne linije. Ovi zaključci predstavljaju osnovu masovne proizvodnje, kako klasične (osposobljenost strojeva za proizvodnju i zadovoljenje plana materijalnih potreba), tako i moderne proizvodnje (automatizirane linije za prijenos i sklapanje koja povezuje mnoštvo koraka s malo ili nimalo manualnog rada).

Ohno-san je bio čovjek s vizijom i arhitekt TPS-a. Njegova namjera je bila uvesti proizvodni sustav visoke proizvodne raznovrsnosti u malim količinama. Takav pristup je, dakle, potpuno u suprotnosti sa zapadnom strašću za velikim serijama, skupom tehnologijom i predviđanjem svih operacija. On je započeo proizvodni sustav za proizvodnju motora (gdje je radio kao Toyotin zaposlenik) prije proširenja istog do montaže vozila i kasnije uključenja svih Toyotinih dobavljača (tijekom 1970-ih). U stvari, Toyota je imala ukupnu mrežu sustava povlačenja opskrbe materijala koja je dopustila trenutnu dostupnost materijala i sustav koji je radio na principu povlačenja, što je konzumirano umjesto guranja ogromnih serija kroz operacije kako bi se zadovoljile procijenjene prognoze.

Za podršku pull proizvodnom pristupu, Ohno i Toyota su također sudjelovali u masovnim procesima upravljanja kvalitetom koristeći učešće zaposlenika i usmjeravanjem aktivnosti na uklanjanju „otpada“ - gubitka iz aktivnosti tvornica. Dr. Edwards Deming je ponovio ova načela u svojim djelima o industrijskom upravljanju kvalitetom (Deming, 1986). Na taj način, Toyota je promijenila naglasak prema redizajnu sustava proizvodnje umjesto koncentriranja na brži proces izrade. Takav dizajn je dopuštao uklanjanje svih loših osobina masovne proizvodnje koji su generirali prekomjerne troškove proizvodnje i usporavali protok materijala u tvornici. Ovi oblici tvorničkog otpada su identificirani kao sedam ključnih aspekata upravljanja proizvodnjom – „sedam otpada - gubitaka“. Koncentriranjem na eliminaciju gubitaka, količina vremena dodane vrijednosti se povećava, jer materijal ne stoji na skladištu te je bez nedostataka. Kao rezultat, poboljšana je učinkovitost protoka a krug između plaćanja za materijal, prerade i prodaje materijala je smanjen radi poboljšanja operativnih i financijskih performansi poduzeća.

Nakon opsežnog istraživanja financiranog od strane zapadne automobilske industrije (IMVP Study), prednosti Japanske automobilske proizvodnje su zabilježeni u publikaciji, „Strojevi koji

su promijenili svijet“ (Womack i suradnici, 1990). U ovoj publikaciji prvi put je upotrijebljen izraz 'Lean proizvodnja' kako bi se opisao novi oblik proizvodnje razvijen od strane Toyote i usvojen od strane većine japanskih montažera. Procijenjena prednost, što je rezultiralo iz usporedbe tvorničkih procesa, je bila 2:1 za Japan u produktivnom smislu i skoro 100:1 u kvaliteti izrađenog vozila (Tablica 2.2.). Ustanovilo se da je temelj ove proizvodne vještine čvrsto ugrađen i sinkroniziran sustav proizvodnje i opskrbe koji se naziva „Lean proizvodnjom“, uslijed nepostojanja robnih zaliha u ukupnom sustavu protoka materijala.

Temelj ove „proizvodne vještine“ s čvrsto integriranom i sinkroniziranom proizvodnjom i sustavom opskrbe, je zbog manjka zaliha u ukupnom sustavu protoka materijala, nazvan „Lean proizvodnja“. Drugim riječima, japanski proizvođači su mogli napraviti proizvode za pola vremena u odnosu na zapadne i uživali su prednosti gotovo savršenog procesa izgradnje.

Tablica 2.2. Vrednovanje nalaza tvorničkih procesa – Usporedba „Lean“ – „Masovna“ 80-tih [4]

<b>POKAZATELJI</b>	<b>JAPANSKA PROIZVODNJA</b>	<b>EUROPSKA PROIZVODNJA</b>
<b>Performanse</b>		
produktivnost (sati/autu)	16,8	36,2
kvaliteta (nedostaci/ 100 auta)	60	97
<b>Tlocrt</b>		
prostor (m <sup>2</sup> /autu/godišnje)	5,7	7,8
zaliha (uzorak od 8 dijelova)	0,2	2,0
veličina područja popravka (% zbornice)	4,1	14,4
<b>Radna snaga</b>		
% u timovima	69,3 %	0,6%
prijedlozi/zaposlenika	61,6	0,4
izostajanje s posla	5 %	12,1%
Obuka novih proizvodnih radnika	380,3	173,3

Nedostatak automatizirane masovne proizvodnje daje vrlo nizak stupanj fleksibilnosti, zbog čega je pogodna samo za proizvodnju standardnih dijelova, npr. u elektronici. Kako bi se izbjegao ovakav nedostatak počinje se s proizvodnjom u „neprekidnom toku“ što znači da dijelovi „teku kroz operacije kao voda na pipi“.

### 2.3. Lean proizvodna tehnologija

“Lean” je proizvodna filozofija koja kada se implementira skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda, **eliminirajući** sve izvore **rasipanja (gubitaka)** u proizvodnom procesu.

Osnovno načelo Lean proizvodnje je da se proizvodi točno ono što **kupac ili klijent želi**, tj. vrstu, kvalitetu i količinu proizvoda izravno diktira potražnja tržišta.

Kako bi se to postiglo potrebno je organizirati proizvodne pogone i procese tako da budu vrlo fleksibilni i učinkoviti, što se postiže skraćivanjem vremena proizvodnog procesa, izbacivanjem svih nepotrebnih aktivnosti, odnosno eliminiranjem ili smanjenjem svih oblika rasipanja.

Glavni cilj je isporuka usluge ili proizvoda koji se potpuno podudara sa željama kupaca, sa što manje gubitaka.

Lean principi nisu nastali iz teoretskih razmatranja “učenih glava”, već su prvo razvijeni u praksi a kasnije “uobličeni” i razrađeni od strane znanstvenika.

Na TPM5 konferenciji - Europska TPM konferencija praktičara održana u studenom 1997, profesor Daniel T. Jones obratio se delegatima konferencije na temu Lean razmišljanja i TPM (Ukupno Produktivno Održavanje - engl. Total Productive Maintenance). Njegovi zaključci su da, iako je proizvodnja Just-In-Time (točno na vrijeme) prihvaćeni koncept, većina poslovnih subjekata još uvijek planira poslove kroz odjele u serijama, proizvodi prema planovima i prodaji zaliha, s dugim vremenom vođenja, velikim zalihama i slabom kontrolom kvalitete. To su ključni ciljevi područja Lean proizvodnje i Lean poduzeća poslovnog modela. Za običnog promatrača Lean pristup ima drugačiji naglasak na klasični TPM koji je usredotočen na pouzdanost opreme. Tu ima nekih preklapanja, ali zajedno pokrivaju dvanaest različitih ciljnih područja.

Zajednička nit je da i TPM i Lean proizvodnja ističu povijesno prihvaćena područja. Unatoč različitim izvorima, napredak ovisi o osjetljivosti organizacije da prepozna rasipno ponašanje. Za stvaranje takve pojačane osjetljivosti na ove gubitke svaki zaposlenik otkriva ova pitanja te poduzima odgovarajuće mjere za njihovo otklanjanje. Takav pristup čini zaposlenika vrlo netolerantnim prema drugim organizacijama gdje je održavanje još uvijek na starim poslovnim modelima i još ne sudjeluje u ovom obliku eliminacije otpada.

U slučaju TPM uzrok ovog gubitka je kratkoročna perspektiva koja tolerira siromašnu pouzdanost. Glavni uzrok Lean gubitaka je optimiziranje dijelova, prije nego, ukupne vrijednosti

toka. TPM tvrtke uvijek provode poboljšanje učinkovitosti radi povećanja vrijednosti za kupca, a Lean razmišljanje pomaže u detaljnijem objašnjenju definicije vrijednosti. Lean razmišljanje je uvijek tražilo pouzdane postupke, dok TPM osigurava put ka „nula kvarova“ i kontinuiranom poboljšanju u optimizaciji opreme.

Pozitivni efekti implementacije Leana rezultiraju smanjenjem:

- protoka vremena i nedostataka za 90 posto;
- zaliha za 75 posto;
- prostora i jediničnih troškova za 50 posto.

Sve u svemu, ovaj potencijal dvostrukog izlaza i produktivnosti s istim brojem zaposlenika i s vrlo malim troškom kapitala jednako bi mogao biti predstavljen kao potencijal TPM. I Lean i TPM su se razvili usporedno ranim pojmovima i konvergiraju prema zajedničkom cilju.

### ***2.3.1. Osnovni principi Leana***

Pojam Lean odnosi se na sustav metoda koje naglašavaju utvrđivanje i uklanjanje svih aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, odnosno uklanjanje otpada iz proizvodnih organizacija ili organizacija koje su uključene u proces proizvodnje.

Posljedica Leana je da se procesi odvijaju brže i jeftinije. Lean model nastoji broj procesa smanjiti kako bi ostali samo oni najvažniji za poslovanje poduzeća. Krajnji cilj je nastojanje da se što više skрати vrijeme između narudžbe kupaca i isporuke robe (lead time), na način da se eliminiraju sve nepotrebne radnje. Rezultat je smanjenje troškova organizacije, vremena obrta, broja nepotrebnih radnji, što povećava konkurentnost i brzinu na zahtjeve tržišta. Lean treba biti uključen: u razvoj, nabavu, proizvodnju i distribuciju proizvoda te se treba promatrati kao smjer u kojem se valja kretati, a ne stanje koje treba postići.

Razvoj principa, koncepata i alata Lean proizvodnje pripisuje se Toyotinom inženjeru Taiichi Ohno, mada je on izjavio da je većinu ideja preuzeo iz rada Henryja Forda – FMC.

Pojam Lean kasnije je razvio i popularizirao tim stručnjaka s Massachusetts Institute of Technology (MIT) u okviru International motor vehicle programme (IMVP), kako bi opisali nove proizvodne tehnike koje je uveo Ohno.

Kompanije koje primjenjuju ovaj sustav razlikuju se od tradicionalnih kako je prikazano u Tablici 2.3. [7]:

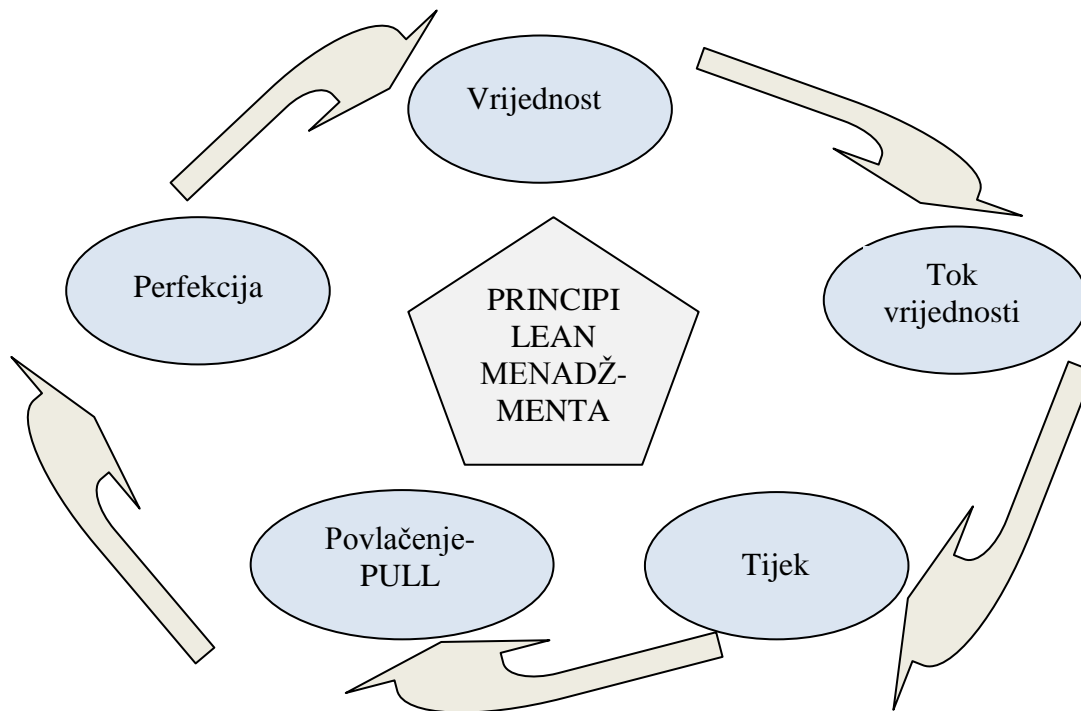
Tablica 2.3. Razlike tradicionalne i Lean organizacije [7]

TRADICIONALNA ORGANIZACIJA	LEAN ORGANIZACIJA
Kompleksna	Jednostavna
Vođena budžetom	Vođena potražnjom
Prekomjerne zalihe	Zalihe vođene potrebama
Ubrzavanje aktivnosti koje dodaju vrijednost	Reduciranje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost
Masovna proizvodnja	Proizvodnja u malim serijama
Dugačko vrijeme od narudžbe do isporuke	Minimalno vrijeme od narudžbe do isporuke
Kvaliteta temeljena na inspekciji	Kvaliteta ugrađena u dizajn
Funkcijski odjeli	Procesna orijentacija

Lean menadžment naglašava proizvodnju malih serija te tijekom pojedinačnih komada.

Lean proizvodnja se temelji na upravljanju znanjem i promjenama. Lean poduzeće podrazumijeva „Lean zaposlenike“ gdje prije nego poduzeće postane Lean, zaposlenici moraju „postati Lean“. Lean poduzeće treba osigurati zaposlenike sa iskustvom, znanjem i vještinama. Iskustvo se stječe s vremenom, ali mora postojati podrška. Znanje i vještine dolaze s edukacijom i treningom pa menadžment mora razumjeti potrebe te kontinuirano educirati i osposobljavati zaposlenike.

Snaga dizajna sustava Lean proizvodnje privukla je pažnju i u drugim poslovnim granama te mnogim zapadnim proizvođačima, poslovne grane koje nemaju veze s proizvodnjom automobila počele su uvoditi principe Lean proizvodnje te iskusiti unaprjeđenje rezultata. Ovo poslovanje uključuje aluminijske tvrtke, zrakoplovne tvrtke i opću proizvodnju. Uvođenje modela Lean proizvodnje, koji koristi svoju logiku prije nego jednostavno kopiranje tehnika, nazvan je „Lean razmišljanje“, a popularizirali su ga Womack i Jones u knjizi naslova „Lean razmišljanje“. U knjizi je proučeno više od pedeset primjera i prikazana je usporedba „prije i nakon“ poboljšane provedbe. Autori su također postavili **pet osnovnih principa Lean razmišljanja** koji, kad su provedeni u redoslijedu, generiraju temelj visokih performansi Lean proizvodnje (Slika 2.4. [5]).



Slika 2.4. Pet osnovnih principa Lean razmišljanja [5]

Pet osnovnih principa na kojima se temelji Lean sustav:

- Vrijednost i gubitak (*value&waste*)
- Utvrđivanje toka vrijednosti (*value stream*) – uključuje sve aktivnosti koje su potrebne da bi se proizvod isporučio kupcu
- Postizanje tijeka kroz proces (*flow*) – lagano kretanje proizvoda kroz proces
- Određivanje tempa prema *pull* signalima – sustav u kojem krajnji kupac potiče stvaranje novog proizvoda
- Kontinuirano traganje za savršenstvom (*perfection*) – bez pogrešaka, defekata

1. Razumjeti pojam Vrijednost je u smislu "ŠTO" kupac želi kupiti i ono što pruža zadovoljstvo kupcu. Ova faza uključuje razumijevanje gubitka u trenutnom sustavu proizvodnje koji zaustavlja ili odgađa proces informacija i kretanje materijala radi osiguranja krajnje razine vrijednosti za kupca. Općenito korištenje „pravila“ široko sugerira da manje od 5 posto vremena materijala provedeno u proizvodnom sustavu je utrošeno u dodanoj vrijednosti (spremno za prodaju, a ne da kasni, putuje itd.) što povećava troškove i ne daje stvarnu vrijednost za kupce.

2. Potrebno je odrediti tok vrijednosti i unutarnjih aktivnosti poduzetih u okviru poduzeća koje pretvaraju cilj kupca u ispunjeni nalog i aktivnosti vezane uz generiranje novih proizvoda za kupce. Jednom kad se shvati kako proizvodnja i projektiranje proizvoda mogu poboljšati proces tada se može početi raditi s širim tokom vrijednosti (dobavljači i kupci) za eliminiranje otpada među tvrtkama uključenim u zadovoljavanju kupaca.

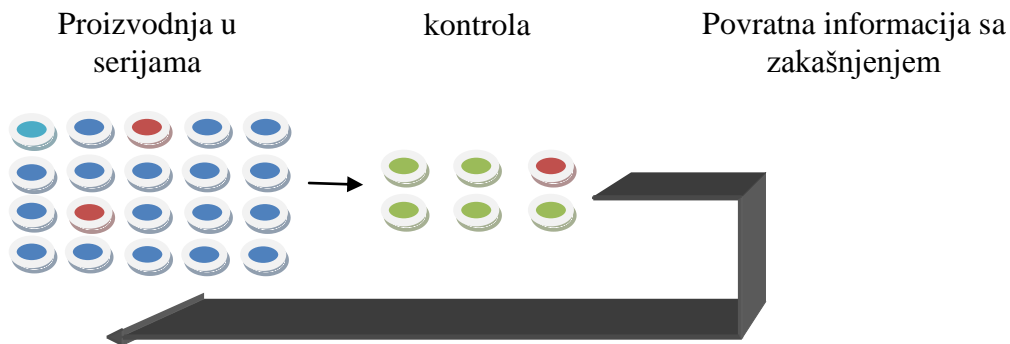
Mapiranje toka vrijednosti (Value stream mapping) se postiže na način da se sve aktivnosti, svi procesi i svi tokovi bilo materijalni ili informacijski međusobno dovedu u vezu počevši od sirovine / početne informacije do gotovog proizvoda / usluge, tj. sve do kupca. Cilj je prepoznati sve oblike rasipanja. Trenutno stanje je potrebno analizirati te osmisлити plan poboljšanja, definirati mjerljive ciljeve, vrijeme do kada se treba ostvariti te odgovorne osobe. Philip (Phil) Condit – Predsjednik i glavni izvršni direktor Boeing company je rekao „ Kad god postoji proizvod za kupca, tada je tu i tok vrijednosti. Izazov leži u činjenici da ga treba vidjeti“.

3. Napraviti Tijek proizvoda je treći princip Lean razmišljanja i uključuje čuvanje materijala i kretanje informacija, tako da materijali "teku" ka kupcu bez odgode ili prekida. Zalihe za vrlo dugi period vremena smanjuju obrt zaliha i to napuhuje troškove i vezuje velike iznose kapitala u materijalima koji se ne prodaju za profit.
4. Pull (povući) proizvodnja se koristi kada nije moguć potpun protok proizvoda ka kupcima (zbog broja kupaca, kratkog vremena vođenja, potreba tehnologije ili drugih ograničenja). Pod tim pravilom, tamo gdje nije moguće postići ujednačeni tijek proizvodnje, skladište mora biti upravo tako projektirano kako bi se narudžbe kupaca mogle izvršiti s pažljivo vođenog mjesta skladištenja zaliha, povlačenjem poslova koji trebaju, kako bi izvršili narudžbe s ovog mjesta skladištenja. Na taj način je moguće održati uslugu kupcima, kasnijom proizvodnjom i završnom obradom. Za napredne oblike Lean proizvodnje moguće je imati puno malih skladišnih točaka koje se koriste za izravno povezivanje unutarnjih kupaca i dobavljača proizvodnih operacija i omogućavanje narudžbi kupaca (uklanjanje iz zaliha gotovih proizvoda), za potpuni pull „povući“ rad kroz tvornicu. To je poznato kao kanban sustav u Toyot-i i omogućuje istovremenu trenutnu dostupnost proizvoda i kratko vrijeme vođenja.

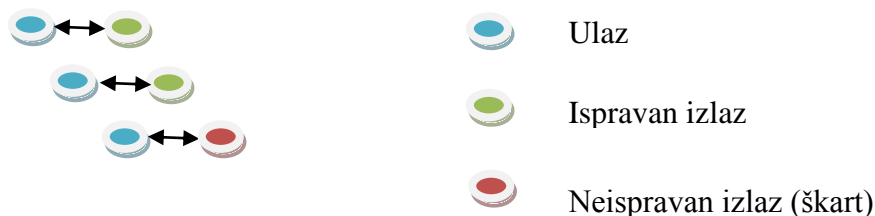
Pojam pull implicira da se ništa ne proizvodi dok nije traženo od unutarnjih ili vanjskih kupaca. U masovnoj proizvodnji svaka operacija je „izolirani tok“, funkcionira sama za sebe, proizvodi prema rasporedu (nalozima) dobivenim iz odjela planiranja proizvodnje,



nevezano što treba operaciji koja slijedi. Odjel planiranja planira proizvodnju prema prognozama koje su često netočne. Proizvodnja se „gura“ (push) prema kupcu umjesto da se iz proizvodnje „izvlači“ (pull) upravo ono što kupac želi. Lean to rješava na način da se proizvodi točno ono što kupac želi, sa što je moguće manje gubitaka, tj. rasipanja (Slika 2.5. [4]).



Jednokomandni tok – Pravodobna povratna informacija



Slika 2.5. Serijska i jednokomandna proizvodnja (Pull nasuprot Push) [4]

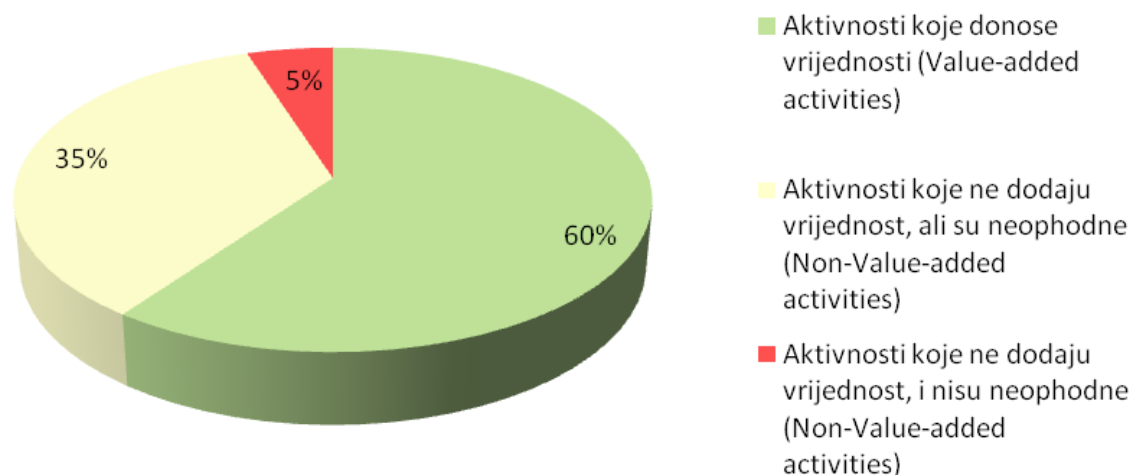
5. Tražiti savršenstvo u svakom aspektu poslovanja i odnosa s kupcima i dobavljačima je završni princip i pravilo Lean razmišljanja. Autori naglašavaju rješavanje problema timova operatora, menadžera i timova međusobno za izbacivanje posljednjeg preostalog elementa gubitka za non-value added activity (aktivnosti koje ne dodaju vrijednost).

Sastavni dio sustava je i smanjenje varijabilnosti: potražnje, proizvodnje, dobavljača te uključuje i smanjenje varijacija u vremenu izvršenja radnog procesa – uspostava standardiziranih procedura.

Varijabilnost dobavljača smanjuje se kroz smanjenje broja istih i uvođenjem partnerskih odnosa sa dobavljačima. Smanjenje varijabilnosti u procesima uvodi se usklađivanjem proizvodnje, a mjera koja se pritom koristi naziva se “takt time” – cilj uskladiti proizvodnju s potražnjom.

Sve aktivnosti u lancu vrijednosti mogu se podijeliti u 3 skupine (Slika 2.6. [4]):

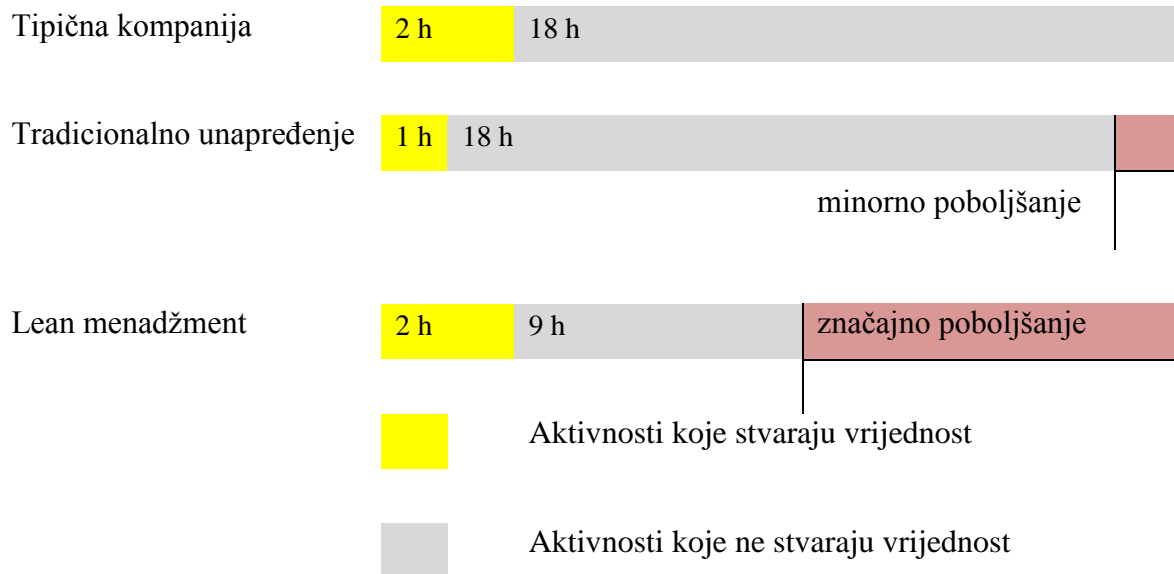
- Aktivnosti koje dodaju vrijednost (engl. Value-added activities - VAT) – kupac ju je spreman platiti. Aktivnost koja predstavlja direktan rad prilikom obavljanja usluge. Treba biti obavljena bez greške;
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su neophodne (engl. Non-Value-added activities–NVAT) – neophodni gubitak. Aktivnost se ne može eliminirati iz procesa a ne stvara vrijednost (postojeća tehnologija, poslovna politika, priprema rada, usklađenje s propisima...). Ne sudjeluje direktno u stvaranju zadovoljstva kupca, ali proizvođač smatra da treba postojati;
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, i nisu neophodne (engl. Non-Value-added activities–WT) – čisti gubitak!!! Aktivnosti koje troše resurse, ali ih kupac nije spreman platiti (čekanja, zalihe, preinake...). Kupac ih ne priznaje i nije ih spreman platiti.



Slika 2.6. Aktivnosti u lancu vrijednosti [4]

Najveća novost koju uvodi Lean management je činjenica kako se prilike za poboljšanje ne traže u aktivnostima koje stvaraju vrijednost, nego u aktivnostima oko njih (Slika 2.7. [7]) .

### Vrijeme od narudžbe do isporuke



Slika 2.7. Lean menadžment strategija postizanja poboljšanja [7].

Pojmovi "Lean proizvodnja" i "Lean poduzeća" postali su popularni za upravljanje tehnologijom i nastavili su redefiniranjem modela nakon masovne organizacije. Lean proizvodnja i imitacija Lean sustava sada se prakticira u širokoj paleti industrijskih sektora, od strane velikih i malih tvrtki i brzo se prenosi na osnovnu opskrbu tvrtki "ići Lean".

#### 2.3.2. Gubici - rasipanje (engl. Waste)

Gubici - rasipanje su elementi proizvodnog procesa, koji ne sadrže nikakvu vrijednost, tj. to su aktivnosti koje ne donose direktnu vrijednost proizvodu.

Gubitkom se smatra sve ono što stvara trošak, a ne povećava vrijednost za kupca. Lean menadžment usmjeren je na identificiranje i uklanjanje otpada. Identificiranje otpada vrlo je zahtjevno, koliko i samo uklanjanje.

Prema Taichi Ohno postoji 7 tipova gubitaka (Tablica 2.4. [4]):

- prekomjerna proizvodnja;
- transport;

- vrijeme čekanja;
- prekomjerna obrada;
- zalihe;
- nepotrebni pokreti;
- škart

Tablica 2.4. 7 vrsta rasipanja – gubitaka [4]

RASIPANJE – GUBICI	OPIS
1. prekomjerna proizvodnja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu</li> <li>• Izvođenje operacija koje nisu neophodne</li> <li>• Stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtjeva ili koja se uopće neće kasnije koristiti (prekomjerna administracija)</li> <li>• Loše predviđanje (procjena) prodaje, tj. zahtjeva tržišta. Slanje uputa prema previše ljudi (ili obratno)</li> <li>• Proizvodnja „za svaki slučaj“</li> </ul>
2. Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepotrebno kretanje materijala (obrada) između operacija ili između skladišnih površina</li> <li>• Korištenje starih, neučinkovitih layouta (Layout –eng. raspored, razmještaj) kretanja materijala. Potrebno napraviti racionalnije layoute ili bolji međusobni raspored pojedinih operacija (npr. proizvodna ćelija)</li> <li>• Neučinkovit transport informacija</li> <li>• Neuspješna komunikacija: gubitak podataka, nekompatibilnost, nepouzdanost informacija</li> </ul>

RASIPANJE - GUBICI	OPIS
3. Čekanje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vrijeme čekanja materijala između operacija, čekanje radnika na strojevima (loše planiranje proizvodnje). Potrebno je detaljno proučiti pokrete u operacijama, sinkronizirati i ujednačiti proizvodnju.</li> <li>• Čekanje na isporuku (npr. kasni sirovina i sl.).</li> </ul>
4. Prekomjerna obrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predimenzionirani strojevi, kriva ili nedostajuća tehnološka oprema, pripremno-završno vrijeme, čišćenje između obrade</li> <li>• Previše procesa obrade</li> <li>• Loš design (konstrukcija) proizvoda, koja zahtijeva previše koraka obrade (prekompleksan proizvod)</li> </ul>
5. Zalihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visoke zalihe povezane su sa prekomjernom proizvodnjom („zamrznuti kapital“ u skladištima)</li> </ul>
6. Nepotrebni pokreti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loš raspored strojeva -nepotrebno gibanje radnika</li> <li>• Ljudi se trebaju micati kako bi došli do informacija</li> <li>• Ručni rad kako bi se kompenzirali neki nedostaci u procesu proizvodnje</li> </ul>
7. Škart	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prekid toka zbog grešaka, nepotrebna vremena, troškovi i prostor za analizu i otklanjanje.</li> <li>• Nepotpune, netočne, nepravodobne informacije</li> </ul>

#### 2.4. Procesni pristup poduzeću

Proces je skup aktivnosti koje moraju biti izvedene ispravno u odgovarajućem redoslijedu s ciljem stvaranja vrijednosti koje će prihvatiti klijent (Slika 2.8. [4]).



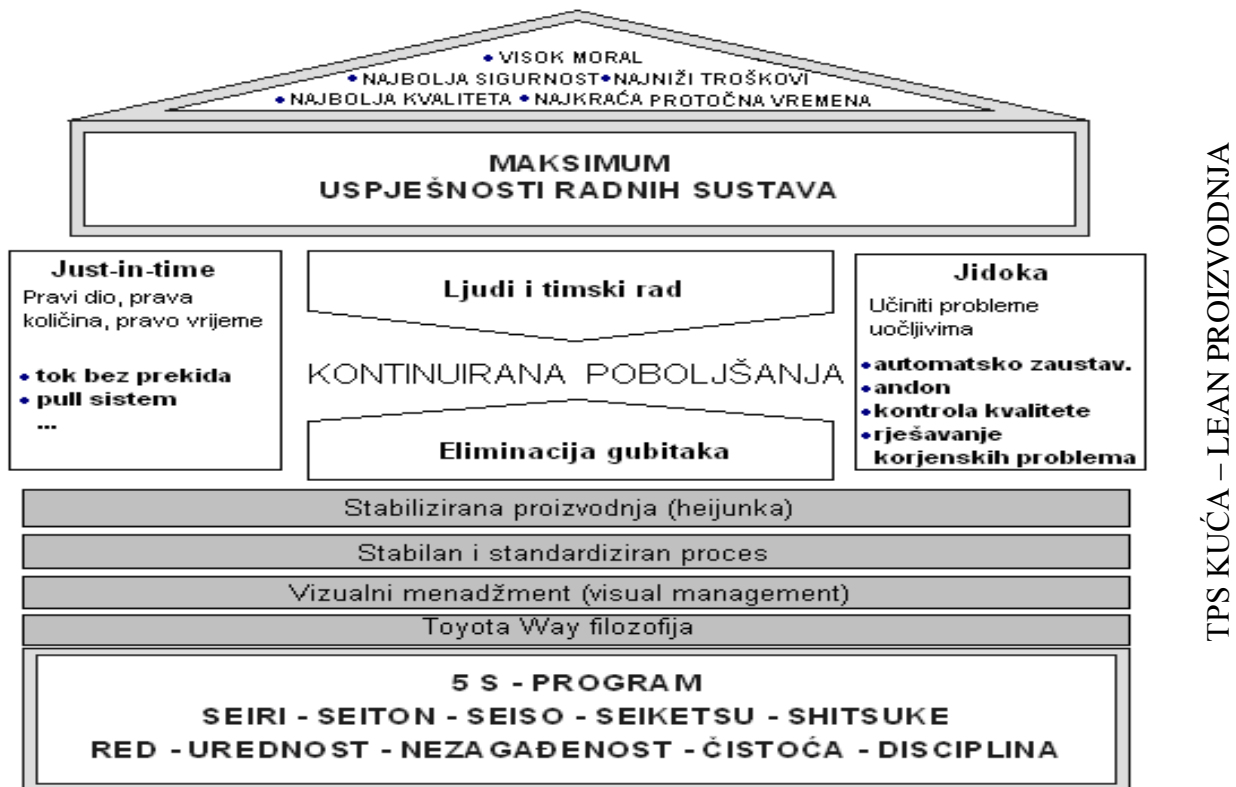
Slika 2.8. Procesni pristup poduzeću [4]

Glavni cilj procesnog pristupa poduzeću je da svaki proces u poduzeću mora dostići status perfektnog procesa (proces je sposoban stvoriti precizno traženu vrijednost za kupca). Kupci kroz svoje potrebe i zahtjeve utječu na inpute procesa.

Outputi procesa idu prema kupcu koji može biti vanjski i unutarnji:

- Vanjski kupac je izvan poduzeća. Tipičan oblik razmjene s vanjskim kupcem je novac, odnosno krajnji korisnik je kupac koji plaća proizvod ili uslugu.
- Unutarnji kupac je unutar poduzeća i tu naravno nema novčane razmjene.

Za postizanje temeljnih principa Lean sustava (uklanjanje otpada, tijek vrijednosti, tijek kroz procese, uvažavanje pull signala, traganje za savršenstvom) koristi se veliki broj pristupa, tehnika i alata (Slika 2.9. [4]).



Slika 2.9. TPS kuća – Lean proizvodnja [4]

Pojedinačno ti isti pristupi ne čine Lean organizaciju, stoga je važno primjenjivati ih većinu, u kombinaciji. Pristupi su slijedeći:

- Mapiranje vrijednosti – omogućuje da se grafički na jednom mjestu prikaže tijek svih koraka u proizvodnji, kao i tijek informacija. Tada je moguće uočiti, koje aktivnosti donose, a koje aktivnosti ne donose vrijednost te ih je potrebno eliminirati ili smanjiti. Nakon mapiranja procesa sve aktivnosti je potrebno dokumentirati kako bi se proces mogao koristiti u budućnosti.








Mapiranje toka vrijednosti se sastoji od slijedećih točaka:

1. Potreban odabir procesa koji se želi mapirati i pažljivo ga proučiti;
2. Mapirati osnovne korake odabranog procesa;
3. Detaljno mapirati svaki korak koristeći simbole za označavanje da bi se dobila konačna mapa sadašnjeg procesa;
4. Analizirati sadašnje mape procesa da bi se ustanovile sve aktivnosti koje ne donose vrijednost;
5. Napraviti popis svih aktivnosti koje ne donose vrijednost;

6. Napraviti novu mapu, mapu budućeg stanja u kojoj neće biti onih aktivnosti koje ne dodaju vrijednost ili ako se ne mogu u potpunosti ukloniti, pokušati ih svesti na minimum;
7. Napraviti plan za postizanje novog stanja procesa i prikazati ga upravi poduzeća kako bi se dobila potvrda za obavljanje navedenog;
8. Implementirati i dokumentirati cijelu proces.

Postoji nekoliko vrsta simbola koji se koriste za mapiranje toka procesa:

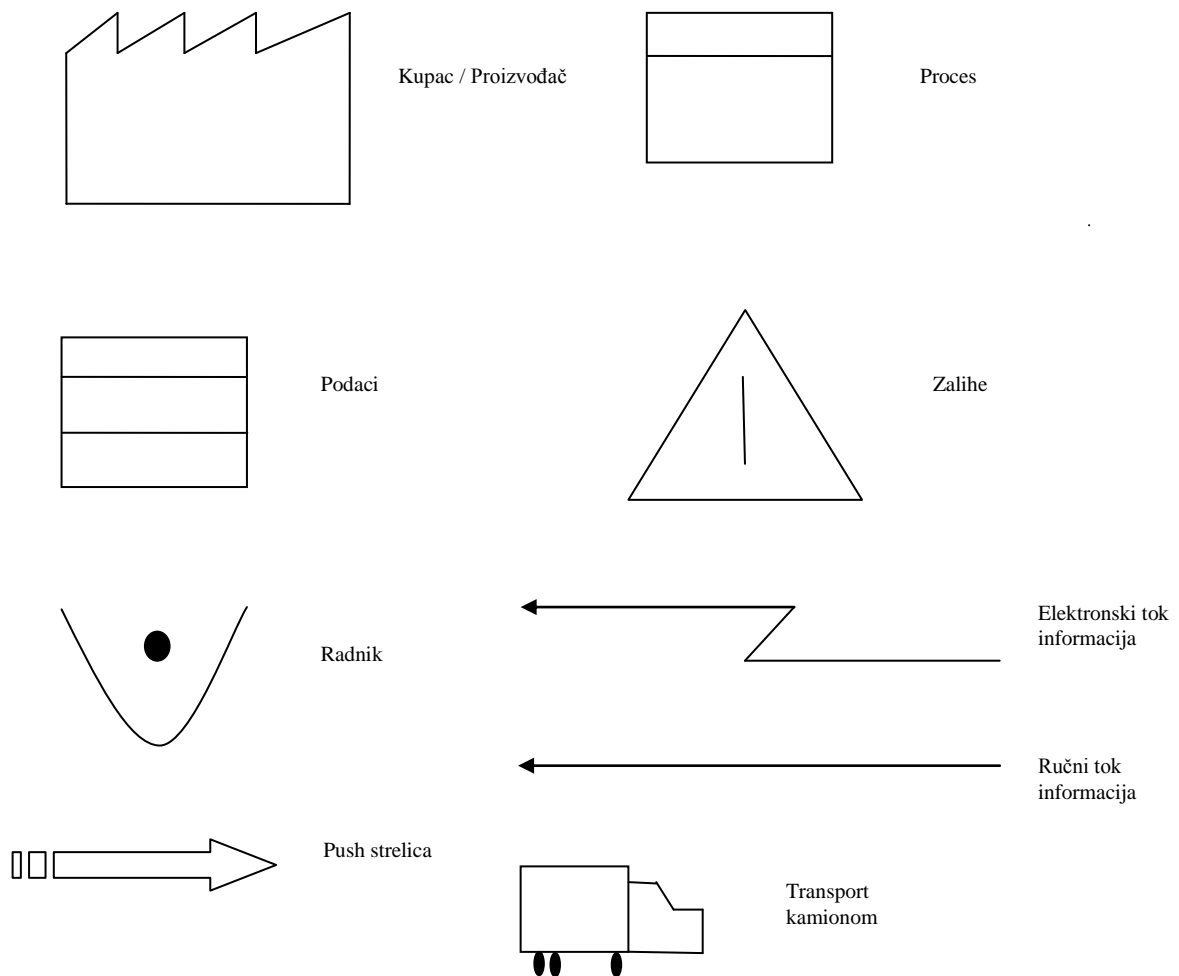
- Gilbrethovi simboli slika 2.10. [2] (Frank Gilberth je stvorio prvu tehniku za mapiranje procesa početkom 20.-og stoljeća). Simboli su jednostavni za primjenu, lako razumljivi te se i danas koriste.

SIMBOL	ZNAČENJE	OBJAŠNJENJE	PRIMJERI
	OPERACIJA (RADNJA)	One operacije koje donose vrijednost	mjerenja, rezanja, zavarivanja...
	TRANSPORT	Ukloniti nepotrebna kretanja između operacija	konvejeri, viličari...
	RAZMATRANJE	Uočavanje nedostataka (gubitaka)	dimenzijska, vizualna i slične kontrole
	ČEKANJE	Čekanja koja se javljaju u procesu	čekanje na opremu, materijale, ljude...
	SKLADIŠTENJE	Pojedina mjesta za pohranjivanje alata, materijala i slično	
	RUKOVANJE	Pomicanje, sortiranje (sve ono što se radi ručno)	ponovo pakiranje, odnošenje alata u skladište...
	ODLUKA	Donošenje odluka	zamijeniti ili popraviti, odobriti ili neodobriti...

Slika 2.10. Gilbrethovi simboli [2]



○ Modernizirani simboli slika 2.11. [2]



slika 2.11. Modernizirani simboli [2]

- Error-proofing (Poka-Yoke) – uklanjanje pogrešaka iz procesa kada ih se uoči. Pristup pomaže u rješavanju pogrešaka da se više ne pojavljuju. Uključuje stvaranje detaljnih planova za poslove koje treba obaviti, pružanje detaljnih procedura za preventivno održavanje, vođenje zapisa o svim potrebnim resursima procesa, označavanje opreme određenim ID brojem i sl. Začetnik pristupa je Shigeo Shingo.
- Kanban i Just-in-time sustav – sinkronizira radni proces koristeći karticu (kanban) koja sadrži informacije što, kada, koliko i kako treba proizvoditi, transportirati i skladištiti. Sustav je nastao po uzoru na američke supermarket. U supermarketima se polica dopunjava kada se količina na njoj smanji na određenu mjeru. Prevedeno na „jezik

proizvodnje“ prethodna operacija proizvodi točno ono što iduća treba po principu pull sustava. Preduvjeti za kanban sustav su slijedeći:

- primjenjiv je u proizvodnji koja se ponavlja;
- sustav mora biti stabilan;
- strojevi moraju biti visokopouzdanosti (važno je kvalitetno održavanje);
- standardizirani procesi i operacije;
- pouzdani dobavljači;
- velika angažiranost i stručnost radnika;
- potrebna stalna ulaganja u smanjenje vremena namještanja alata – SMED (zbog malih serija)

SMED – single minute exchange of die – doslovno označava izmjenu alata u 1 minuti. Procjena vremena za prijelaz, ako je duže od 3 minute traže se nova rješenja.

„Just in time“ se temelji na tome da prethodna operacija proizvodi točno ono što iduća treba po principu pull sustava. "Just-In-Time" je ekonomski pojam koji predstavlja strategiju smanjenja troškova u proizvodnji, gdje se proračunom postiže kraće vrijeme skladištenja dijelova, repromaterijala odnosno sirovina ili samo izbjegavanje skladištenja te stavljanje istih u proizvodni proces u najkraćem roku. Prema Shigeou Shingou, to je sustav čiji je glavni zadatak eliminiranje svega nepotrebnog. U tom slučaju dobiva se na skraćenju vremena izrade pojedinih dijelova proizvodnje, sinkroniziranju procesa rada, faza proizvodnog procesa, balansiranju kapaciteta. Iako se ovaj pristup prvenstveno koristi kod Lean proizvodnje, primjenu može imati i u Lean održavanju.

- “Tijek komad po komad” – proizvodi se kreću kroz proces jedan po jedan. Finalni proizvod nastaje u kraćem vremenu (nema među-skladištenja, čekanja i sl.). Pojam takta – količina prodanih proizvoda determinira potrebnu proizvodnju u jedinici vremena (npr. svakih 30 sekundi - za mjesečnu prodaju od 17.600 proizvoda). Jedan od uvjeta ovog pristupa je brza izmjena alata – SMED.
- 5S – CANDO - je tehnika za raščišćavanje, organiziranje i pripremanje radnog mjesta i neizostavni dio Lean procesa. Japanski (seiri, seiton, seiso, shitsuke, seiketsu) akronim engleski – CANDO (Clearing up, Arranging, Neatness, Discipline, Ongoing improvement). Poistovjećuje se sa čišćenjem kuće – lakše je živjeti u čistoj nego u pretrpanoj kući – izdvajanje i rješavanje nepotrebnih pomoćnih sredstava, organiziranje radnih alata, čišćenje, provođenje standardiziranja radnih postupaka i kontinuirano

unapređivanje. Primjena faze 5S se fokusira na organizaciji efektivnog radnog mjesta i standardiziranim procedurama rada. 5S pojednostavljuje radno mjesto i radno okruženje i reducira gubitke i aktivnosti koje ne donose vrijednost, a pospješuje kvalitetu učinkovitosti i sigurnost na radnom mjestu. 5S proces se temelji na pet koraka, no u zadnje vrijeme stručnjaci pridodaju i šesti korak, sigurnost, te se sve češće govori o fazama 6S.

### *Seiri – Sort – Sortiranje*

Potrebno je identificirati sve stvari nepotrebne za rad, odnosno proizvodnju te ih eliminirati iz radnog prostora. Odabrati alat neophodan za rad. Alat i materijal koji nisu često korišteni smjestiti u zasebna spremišta („Red Tag“), a stvari koje se uopće ne koriste baciti. Nakon ovog koraka lako se pronalaze stvari koje su potrebne, a također se dobiva i slobodni prostor slika 2.12. [8] .

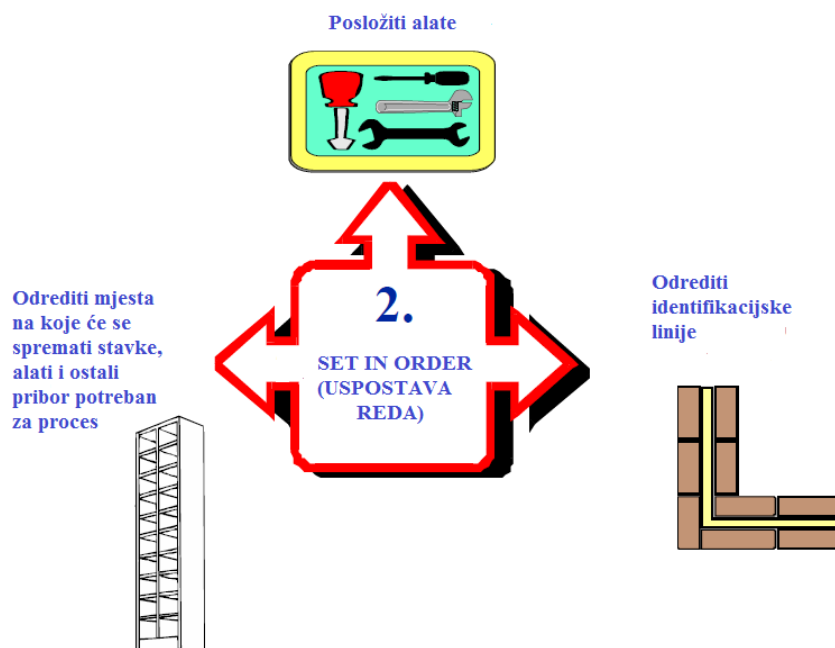


slika 2.12. Prikaz djelatnosti sortiranja [8]

### *Seiton – Straighten – Uspostava reda*

Stvari koje se koriste trebaju biti sistematski posložene, tako da ih se može jednostavno koristiti te da ih svatko može lako pronaći. Stvari organizirati tako da svaki predmet ima određeno mjesto gdje pripada te na taj način minimizirati uzaludno kretanje zaposlenika (često korišten alat mora biti smješten u blizini mjesta gdje se koristi, alati koji se koriste zajedno moraju biti i smješteni zajedno, alat treba biti spremljen prema onom redosljedu kojim se koristi).

Bez označavanja se vrlo lako zaboravlja gdje stvari stoje – *etiketiranje*. Često korišten alat treba biti smješten na lako dostupnom mjestu da bi se izbjeglo nepotrebno saginjanje, istežanje ili pretjerano hodanje – *ergonomija*. Stvari kasnije treba jednostavno vratiti na njihovo mjesto – posebno je bitno da označavanje bude razumljivo i jednostavno. Mjesta skladištenja često korištene opreme, alata i materijala moraju biti jasno označeni slika 2.13. [8].



slika 2.13. Prikaz uspostave reda [8]

### *Seisi – Scrub – Čišćenje*

Stvari i radni prostor treba održavati i čistiti (otpad i prljavština na radnom prostoru su neprihvatljivi). Nije dovoljno jednom očistiti i urediti radni prostor već je nužno redovito čišćenje, obično na dnevnoj bazi, da se ne bi sve vratilo na početno stanje slika 2.14. [8].



slika 2.14. Prikaz djelatnosti pri fazi čišćenja [8]

### *Seiketsu – Standardite – Standardizacija*

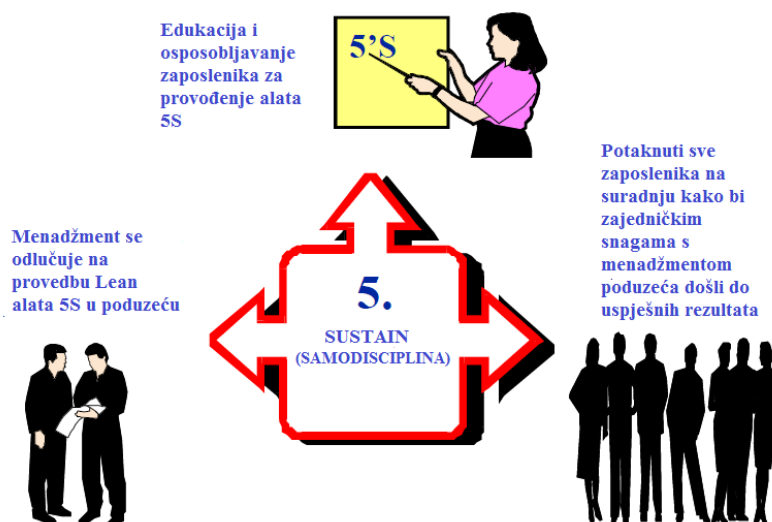
U ovom koraku treba uspostaviti standardne rutine i pretvarati ih u navike. Da bi se izbjeglo vraćanje starim navikama za početak je dobro postaviti pisane standarde i procedure na plakatima (uočljivi natpisi) 2.15. [8].



slika 2.15. Prikaz zadataka koji se obavljaju u fazi standardizacije [8]

### *Shisuke – Sustain - Samodisciplina*

Samodisciplina je najkompleksniji zadatak, jer nije dovoljno povremeno počistiti radno mjesto kako bi odali dojam organizacije i čistoće, već je potrebno održavati taj red i prilagođavati se novonastalim uvjetima 2.16. [8].



slika 2.16. Prikaz uputa za rad u fazi samodiscipline [8]

Primjenom 5S-a postiže se povećana sigurnost i povećana efikasnost. Čisto i sistematično organizirano radno mjesto povećava sigurnost na radnom mjestu te radnu učinkovitost.

- TPM – poboljšanje performansi i pouzdanosti opreme koja sudjeluje u procesu, da bude spremna kada se ukaže potreba. Mjera za ocjenu performansi je ukupna učinkovitost opreme (engl. overall equipment effectiveness - OEE).
- “Kaizen” filozofija – kontinuirano unapređenje procesa u cilju eliminiranja gubitaka u poduzeću. Riječ Kaizen je sastavljena od dvije japanske riječi: **kai** - što znači izdvojiti i **zen** – što znači popraviti. Kako i same riječi objašnjavaju, potrebno je izdvojiti problem, analizirati ga, riješiti problem i zatim implementirati rješenje. Kaizen ne cilja na fundamentalna unapređenja procesa jer je njih jako teško postići, nego na mala, ali konstantna unapređenja koja, nakon dužeg vremenskog aspekta, postižu velike uštede i velika poboljšanja u svim procesima u poduzeću. Postoji nekoliko različitih Kaizen događaja, a svi u osnovi imaju isti cilj (eliminiranje gubitaka), ali se razlikuju po sudionicima te mjestu i trajanju odvijanja. To su:
  - *Kaizen događaj* je planirana aktivnost gdje tim pokušava unaprijediti neki aspekt svog poduzeća. Prije same aktivnosti potrebno je izdvojiti problem, odrediti tim i vođu tima, odrediti cilj unapređenja, mjere koje će se koristiti i vrijeme trajanja. Kaizen događaj ima za cilj brzo otkrivanje uzroka problema i brzu fokusiranu implementaciju rješenja;

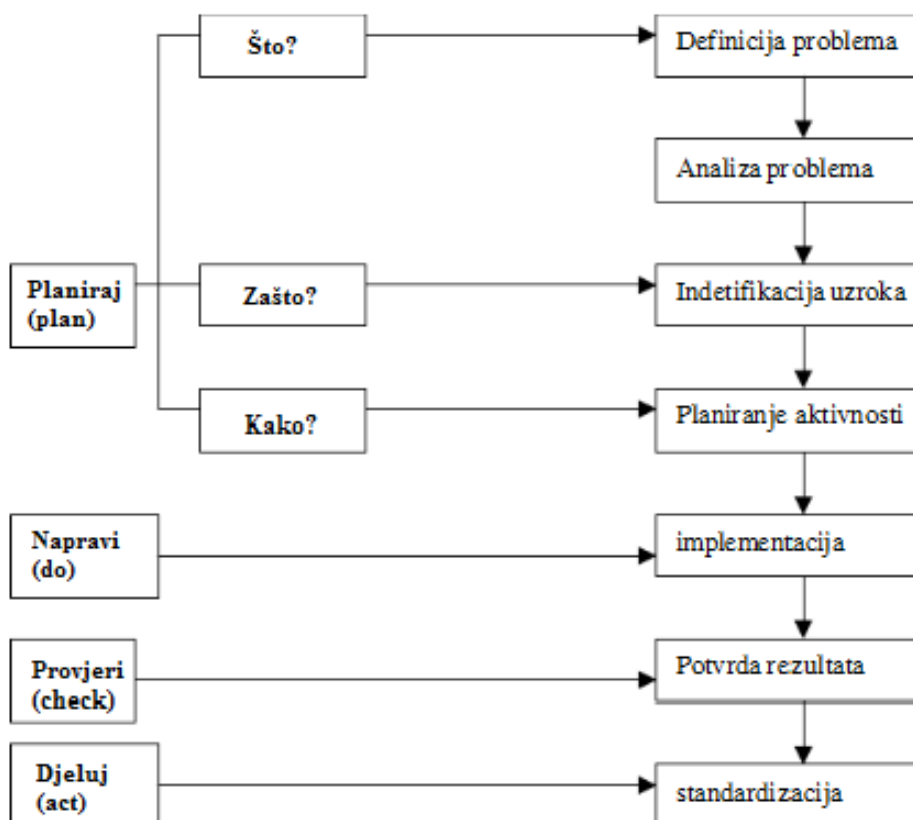
- *Gemba Kaizen* - Gemba se sa japanskog jezika prevodi kao pravo mjesto. U proizvodnom poduzeću gemba označava sam proizvodni pogon. Gemba Kaizen je zapravo Kaizen aktivnost koja se odvija u proizvodnji;
- *Sistem Kaizen* je Kaizen koji se odnosi na radikalno unapređenje procesa kako bi se eliminirali gubici koji ne dodaju vrijednost proizvodu;
- *Kaizen blic* je planirani Kaizen događaj koji traje tri do pet dana. Osnovni cilj je brzina unapređenja;
- *Kaizen super blic* je događaj koji traje svega nekoliko sati i provodi se odmah po identifikaciji problema u procesu ili na samom stroju.

Bez obzira koja vrsta Kaizen aktivnosti se provodi, potrebno je pridržavati se standardiziranog redoslijeda aktivnosti. Ako se aktivnosti ne provode po standardnom odgovarajućem redoslijedu, dolazi do konfuzije i loših rezultata. Vrijeme Kaizen događaja se može podijeliti u tri velike cjeline: 40 % vremena bi trebalo potrošiti na pripremu (izdvajanje problema, upotrebu statističkih aktivnosti), 40 % na samo pronalaženje rješenja i 20% vremena na implementaciju rješenja.

Principi Kaizena su:

- glavna prednost poduzeća su njeni radnici;
- unapređenje procesa će se prije dogoditi ako se unapređuje po malo nego mnogo odjednom;
- unapređenja treba implementirati čim se ukaže mogućnost za to;
- preporuke za unapređenje moraju biti bazirane na kvantitativnim i statističkim metodama evaluacije procesa.

Iz ovih principa lako se može napraviti procedura koju je potrebno poštovati svaki put kada se Kaizen aktivnost provodi. Kaizen aktivnost se bazira na Demingovom krugu kvalitete sa četiri osnovne aktivnosti koje treba provesti: planiranje (plan), provođenje (do), provjera (check), zaključivanje (act) (engl. Plan-Do-Check-Act - PDCA) slika 2.17. [9].



Slika 2.17. Aktivnosti prilikom provedbe Kaizena [9]

Tim koji provodi Kaizen mora biti pravilno odabran. Tim trebaju sačinjavati radnici koji su upoznati sa procesom gdje je problem identificiran. Tim je potrebno educirati o statističkim i kvantitativnim metodama koje će biti korištene za opisivanje problema i metodama koje će se koristiti za rješavanje problema. Sukladno navedenom potrebno je educirati tim kako da pravilno napiše izvještaj i na koja pitanja treba odgovoriti u izvještaju.

U slučaju uspješne Kaizen aktivnosti brzina je ključan faktor. Lean poduzeća su prepoznatljiva po brzini implementacije inovacija i unapređenja proizvodnje. Standardizacija usvojenih unapređenja i njihovo konstantno provođenje eliminiraju mogućnost ponavljanja grešaka i smanjuju varijacije u svim procesima što je ključan aspekt u kontroli kvalitete.

Kaizen aktivnosti su svakodnevne aktivnosti u poduzeću. Cilj Kaizena je unapređenje cijelog poduzeća i svih procesa u poduzeću. Za Kaizen su odgovorni svi zaposleni u poduzeću, od Uprave do radnika u proizvodnji i održavanju. Od ključnog je značaja da svi zaposleni u poduzeću shvate filozofiju Kaizena i kontinuiranog unapređenja i



svakodnevno rade na eliminiranju gubitaka i unapređenju svih procesa u poduzeću. Kaizen unapređuje procese u poduzeću onoliko koliko ih je sistem spreman primiti.

Iz svega ovoga proizlazi činjenica da se u biti Kaizen smatra osnovnim razlogom uspjeha poduzeća, odnosno može se reći da je Kaizen preduvjet Leana.

- Jidoka (kvaliteta na izvoru) – Postizanje kvalitete je oduvijek zahtjevan koncept koji se ne odnosi isključivo na krajnji proizvod već na sve radnje i uvjete u procesu. Pod pojmom Jidoka se u biti misli na autonomnu kontrolu i zbog toga se govori i o kvaliteti na početku. Postiže se kada se stvori ideja na koji način će se zaustaviti, odnosno spriječiti radovi održavanja kada se pojave određene pogreške poput pogrešno korištenih alata, nedostatka alata, materijala i slično. Dobro uvježbani, obučeni i kvalificirani djelatnici održavanja bi trebali obavljati svaku aktivnost održavanja ukoliko se želi spriječiti pojava pogrešaka.

## **2.5. Područja primjene**

Primjenom Lean koncepta zahtjevi za prostorom su manji, ulaganja u skladišta su manja, skraćuje se ukupno vrijeme proizvodnje, povećava se radni učinak, povećava se stupanj iskorištenja strojeva, reducira se papirologija i pojednostavnjuje se planiranje, postiže se veća angažiranost zaposlenih, postiže se povećanje kvalitete i brži odgovor na promjene u zahtjevima tržišta.

Najčešća zabluda je da Lean znači otpuštanje. Eliminacija nekog posla koji ne stvara vrijednost ne znači eliminaciju radnika, nego njegovo novo educiranje i postavljanje na poziciju gdje doprinosi stvaranju nove vrijednosti.

Netočno je da Lean djeluje samo u Japanu zbog njihove jedinstvene kulture, jer primjeri preuzetih modela u USA i zemljama Europe to demantiraju, pogotovo kod firmi koje su uspješno primijenile tu strategiju.

Također je zabluda da se može primijeniti samo u proizvodnji jer se također može uspješno primijeniti i u uslužnim djelatnostima (osiguranje, bankarstvo, bolnice). U svakoj djelatnosti gdje postoje kupci čije se potrebe nastoje zadovoljiti, može se uspješno primijeniti Lean menadžment. Svaka djelatnost bilo uslužna, bilo proizvodna može se promatrati kao proces, koji ima ulaz (sirovinu, informacije, pacijenta,...) i nekakav izlaz (gotov proizvod, izvršenu uslugu,

zadovoljnog pacijenta,...). Svaka ta djelatnost se može promatrati kao proces, tj. promatrano iz perspektive Lean filozofije kao lanac vrijednosti (value chain). U tom smislu svaki lanac vrijednosti sadrži aktivnosti koje donose ili ne donose vrijednost proizvodu. **Cilj je eliminirati ili što je moguće više smanjiti aktivnost koje ne donose vrijednost u lancu vrijednosti, tj. u procesu.**

Gledište da Lean djeluje samo unutar određenih okruženja zagovaraju menadžeri koji posluju s velikim serijama, te uključuju velik broj različitih operacija. No Lean uključuje mnogo više od dizajna proizvodnog procesa. Lean menadžment obuhvaća identificiranje i eliminiranje aktivnosti, kroz cijelu organizaciju, koje ne stvaraju vrijednost, a taj je pristup moguće primijeniti u svakoj organizaciji.

Pri razmatranju Leana, definiranje pojma mora biti učinjeno u okviru nekoliko samostalnih oblasti. Prva dominirajuća načela Leana moraju biti dominantna u svim aspektima Lean prakse (uključujući podskup Lean provedbe načela). Unutar tog okvira su obilježja poslovanja, pojmovi pod kojima poduzeće posluje i alati koji se koriste u izradi Lean puta.

Dominirajuća načela:

- usmjerenje kupca
- raditi više s manje gubitaka (eliminacija gubitaka)
- kvaliteta na početku

Načela provedbe – podskupovi:

- odrediti (vrijednost)
- karta (tok vrijednost)
- primijeniti (tijek)
- selektivnost (vući) i
- kontinuirano poboljšanje (savršenstvo)

Obilježja:

- standardizacija – rad – provjera – djelo (Standardize-Do-Check-Act → SDCA) prema plan – rad – provjera – djelo (Plan-Do-Check-Act → PDCA)
- slijedeća linija proizvodnog procesa je kupac
- tržište u odnosu na proizvod
- uzvodno izravnati upravljačke strukture
- neka podaci govore

- promjenljiva kontrola i povratak preventivnom

#### Pojmovi:

- smanjenje otpada
- integracija dostavnog lanca
- poboljšana vrijednost kupca
- vrijednost stvaranja organizacije
- predano upravljanje
- predanost zaposlenika / osnaživanje zaposlenika
- optimiziranje pouzdanosti opreme
- mjerenje (Lean učinak) sistema
- široka linija komunikacije
- izrada i održavanje kulturne promjene

#### Alati

- 5S proces
- 7 tipova rasipanja
- standardizirani tijek rada
- vrijednost toka
- kanban (sustav povlačenja)
- jidoka (kvaliteta na izvoru)
- Poka-Yoke (Pogreška [Error] provjera)



3

**METODOLOGIJA PRIMJENE LEAN PROIZVODNJE  
NA PRIMJERU FUNKCIJE ODRŽAVANJA**

---

Ciljevi opisuju željeno stanje organizacijskog postojanja. Oni su postignuća koja organizacija traži tijekom duljeg vremena. Vremensko razdoblje dulje od jedne godine određuje smjer djelovanja ili plan dugog dometa. Strateški pravac djelovanja (plan) koji traje nekoliko godina ima dugogodišnje ciljeve. Ciljevi su kvalitativni, kao i kvantitativni. Propisno odabrani, oni mogu biti motivirajući, kao i produktivni alat. U timskom okruženju, tim treba odrediti ciljeve. Ciljevi moraju, dok ne postanu krajnji i strateški, biti dostižni. Oni su kratkog dometa i njihovo vrijeme je vezano na uspjeh.

### **3.1. Primarni ciljevi proizvodnje**

Primarni cilj bilo koje tvrtke, proizvodnje inače, je stvaranje novca, obično u obliku profita. Iznos prodajne cijene može biti cilj. U vrlo velikim poduzećima, prodajna cijena ne mora biti važna, sve dok je poslovanje pozitivno, jer je zarađivanje usmjereno na volumen. Ali, u manjim poduzećima, prodajna cijena je sve, jer je volumen mali.

Drugi cilj većine proizvođača je udio na tržištu.

Da bi se razumio odnos između ciljeva i planova, obratiti ćemo pozornost na više tipičnih ciljeva većine proizvođača. U stvarnosti oni će uključiti odnose između različitih poslovnih procesa u organizaciji proizvodnje.

### ***3.1.1. Prodaja***

Prodaja ima relativno veliku važnost među ciljevima proizvodnje.

Za tvrtke koje teže postati Lean, važno je znati gdje su najveće prednosti. Bitno je smanjiti razliku između stanja „kako dobro tvrtka posluje“ i „kako dobro može poslovati“. Uspješna tvrtka je ona koja na tržištu može prodati sve što može proizvesti.

U mnogim tvrtkama, još uvijek se posluje s idejom da se proizvodi što je više moguće. Lean razmišljanje je da se ništa ne proizvodi sve dok nije prodano. Međutim, imati Lean proizvodni proces i biti u stanju proizvoditi "Just in time", je moguće samo ako je vrlo visoka proizvodna pouzdanost. Uz povećanu razinu automatizacije, tvrtka postaje sve više i više ovisna o pouzdanosti opreme a samim tim i o održavanju koje osigurava pouzdanost te opreme. Pouzdana proizvodna oprema je najvažniji učinak koji generira održavanje.

Ako se ne mogu prodati zalihe do kojih se došlo temeljem veće proizvodnje, tada uštede najčešće leže u bržoj isporuci prodanih proizvoda, manjoj potrošnji energije, poboljšanoj sigurnosti i manjem prekovremenom radu.

Jedna od najvećih pogrešaka u Lean proizvodnji je prekomjerna proizvodnja (proizvodi se više nego je prodano i prije nego je potrebno proizvod isporučiti). Isto se odnosi i kada je u pitanju održavanje. Ukoliko se održava više nego je potrebno ili prije nego što je potrebno, neophodno je razmotriti gubitke, odnosno mogućnost poboljšanja. Najveće mogućnosti za poboljšanje održavanja leže u:

- optimizaciji postojećeg sustava preventivnog održavanja;
- odlučivanju da li posao koji se obavlja tijekom planiranog vremena zastoja zaista treba biti izvršen;
- davanju prioriteta, planiranju i raspoređivanju posla na discipliniran način.

U Lean proizvodnji trošak održavanja ne postoji samo na jednom stroju već se isti množi s brojem strojeva u proizvodnji. Ne postojanje zaliha, rezervnih dijelova uzrokuje loše rezultate tijekom rada stroja koji tada nije u mogućnosti proizvoditi. Ukoliko se slijedeći dijelovi ne

proizvode strategijom „Just-in-time“ planovi isporuke ne mogu biti ispunjeni. Navedeno za posljedicu ima ne samo izgublenu prodaju, već i smanjenu razinu integriteta te manje zadovoljnih kupaca što može dovesti do dugoročnog gubitka prihoda od prodaje. Vrijeme zastoja tada rezultira višim troškovima prodane robe, što ima za posljedicu smanjenu mogućnost za povećanjem ili barem održavanjem razine prodaje i obujma poslovanja.

### ***3.1.2. Proizvodnja***

Razina proizvodnje je također visoko na ljestvici proizvodnih ciljeva. Nažalost, trend u postavljanju ciljeva ide prema maksimiziranju proizvodnje. To često rezultira viškom proizvoda zbog hiperprodukcije.

Kada ima više proizvoda (zaliha) nego se uspije prodati, zalihe se moraju skladištiti te nastaju dodatni troškovi skladišnog prostora, očuvanja okoline, sigurnosti i sl. S ovim dodatnim troškovima se podiže cijena proizvoda (ili se smanjuje marža) te se gubi konkurentska prednost. Ciljevi rade jedni protiv drugih.

Nivo proizvodnih ciljeva treba zadovoljiti od proizvodnje do prodaje. Kada su ispunjeni povećani ciljevi prodaje, razina proizvodnje mora biti sposobna za traženu povećanu razinu prodaje. Tako kapacitet poduzeća mora imati sposobnost da se bavi zahtjevima varirajuće proizvodnje.

### ***3.1.3. Troškovi***

#### *3.1.3.1. Kontrola troškova*

Općenito, proračun poduzeća se utvrđuje za tri različite svrhe:

- raspodjela direktnih i indirektnih troškova na proizvod;
- pružanje osnova za godišnji profit / operativni plan;
- unutarnja kontrola troškova i ocjenjivanje funkcionalnosti / operativna razina.

Kontrola rashoda je bitna za uspjeh svake operacije. Kratkoročna kontrola ne smije se postići na štetu dugoročno uspješne proizvodnje. Dakle, Uprava zahtjeva pouzdane postupke i relevantne podatke kako bi utvrdila:

- kada i zašto su troškovi nastali;
- kako se uspješno i učinkovito upravlja troškovima;
- učinkovitost kontrole troškova svake funkcije;
- kako učinkoviti zahtjevi ovlaštenih resursa podržavaju vizije i misije organizacije;
- koje su promjene predviđene koje će utjecati na potrebe budućih resursa i koliko značajan će biti taj utjecaj;
- stavke proračuna koje mogu biti oslobođene ili izbrisane kao uvjet za diktiranje proračunskog razdoblja;
- reflektiranje odgovarajućeg proračuna na gore navedeno;
- kako se stvarni troškovi uspoređuju s troškovima budžeta (ova potreba je na dinamičkoj osnovi tako da odstupanja mogu biti izbjegnuta, kontrolirana ili ograničena prema potrebi);
- periodične rezultate i napredak;
- prepreke kontrole procesa.

Proračun nije dozvola za trošenje.

Kako bi se napravio učinkovit proračun održavanja potrebno je izraditi učinkovit radni nalog strukture kvara te imati odvojene troškove održavanja po mjestu troška i unutar mjesta troška, po odgovornosti, opremi, vrsti rada (popravak, preinaka, preventiva, remont), po vrsti aktivnosti održavanja (zahtjev, sigurnost i proširenje u odnosu na neprekinuto poslovanje). Veliki dio navedenih stavki može se jedino realizirati kroz dobro zamišljen sustav radnih naloga, dobro dizajnirane i definirane troškove održavanja, postupak izvještavanja o troškovima popravaka, jer tipični računovodstveni sustavi ovo nisu. Za učinkovitu kontrolu, proračun mora biti u skladu s odgovornošću. Onaj tko kontrolira troškove mora biti odgovoran i za izradu istih.

### *3.1.3.2. Optimiziranje održavanja kao mjera kontrole troškova*

Činjenica da rukovoditelj održavanja mora voditi računa o minimiziranju troškova održavanja je često u suprotnosti s njegovom osnovnom funkcijom. Kada dođe do kvara, radi smanjenja troškova voditelj održavanja može dati nalog da kvar otkloni djelatnik s najmanjim koeficijentom rada, ili npr. sačekati slijedeći dan. Na žalost proračun često ima vertikalni lanac

odlučivanja ojačavajući kontrolu menadžera, a potkopavajući snagu prve razine odlučivanja, što je kočnica za djelotvoran Lean.

Postavlja se pitanje kako možemo učinkovito kontrolirati troškove držeći se Lean načela. Proizvodne tvrtke moraju stvoriti kulturu štednje. Koncept Leana zasniva se na prepoznavanju koje aktivnosti donose vrijednost a koje ne. Naglasak treba biti na vođenju vrijednosti prema gore, umjesto vođenju troškova na dolje. U budućnosti je moguće da će proračun postati „zastarjeli pojam“ u Lean održavanju.

Minimalizacija troškova u održavanju je moguća ne obavljanjem nepotrebnog održavanja (povećanje troškova rada i sl.) već obavljanjem neophodnog održavanja (smanjena pouzdanost opreme, kvarovi na opremi, zastoje proizvodnje). Iako je ovo jednostavan koncept, postizanje ovog stanja je temelj Lean održavanja. Navedena ravnoteža se postiže inženjerskom primjenom: TPM-a, sustava zapošljavanja prediktivnog održavanja (engl. System Employing Predictive Maintenance - PdM), Tehnike i stanja praćenja (engl. Techniques and Condition Monitoring).

### **3.2. Što je Lean održavanje**

Na žalost mnogih proizvodnih tvrtki, čiji su pokušaji implementacije Lean-a završili neuspješno, Lean održavanje nije ni podskup niti spinoff Lean proizvodnje. Naprotiv Lean održavanje je preduvjet za uspjeh Lean poduzeća.

Lean održavanje je relativno novi pojam, koji se spominje u posljednjem desetljeću dvadesetog stoljeća, ali su načela dobro uhodana u TPM-u. Lean održavanje primjenjuje neke nove tehnike TPM pojmova da bi prikazao više strukturiran provedbeni put. Ako se vratimo na početke postanka Leana od Henry Ford-a ka modernim poboljšanjima koji su rođeni u japanskoj proizvodnji, posebno Toyotin Proizvodni Sustav (TPS), Lean nastoji ukloniti sve oblike gubitaka u proizvodnom procesu, uključujući gubitke u procesu održavanja. Sva Lean razmišljanja su izvorno temeljena na proizvodnim procesima. Vrijeme je međutim otkrilo poteškoće pokretanja Leana u operacijama podrške proizvodnje, i to onim područjima bliskim manufakturnoj proizvodnji, kao što je održavanje, bez prisutnosti nekih preduvjeta.

Kako bi smanjili troškove i poboljšali proizvodnju, većina velikih proizvodnih i procesnih tvrtki koje su prihvatile Lean koncept pristupile su izgradnji svih sustava i infrastruktura kroz organizaciju. Rezultat ovog tradicionalnog pristupa je bila nepravilna provedba napora, koji su



često bili dovršeni, prije pojavljivanja pogodnosti. Tvornice mogu ubrzati svoja poboljšanja s puno manje rizika, kroz uklanjanje nedostataka koji onemogućuju rad i sprječavaju učinkovitost proizvodnje. Optimiziranje funkcije održavanja prvo će povećati raspoloživo vrijeme održavanja za daljnji napredak i smanjiti će defekte koji uzrokuju zastoj proizvodnje. Ovakva smanjenja troškova i poboljšanje proizvodnje su neposredni rezultati uspostavljanja Lean održavanja kao prvog koraka u cjelokupnoj Lean transformaciji.

### ***3.2.1 Uloga održavanja***

Zakoni proizvodnog održavanja:

- pažljivo održavana proizvodna oprema daje kvalitetne proizvode;
- nepravilno održavanje proizvodne opreme daje manje proizvoda upitne kvalitete;
- neoperabilna oprema ne daje proizvode.

Ono što karakterizira sadašnje stanje u većini odjela održavanja u proizvodnim procesima može se opisati sljedećim uvjetima rada:

- kvarovi se pojavljuju gotovo svakodnevno;
- svakodnevni popravci su konstantni;
- konstantna podešavanja svakodnevno ometaju proizvodnju;
- učestala pojava zastoja;
- smanjuje se brzina rada procesa;
- naobrazba i seminari za zaposlenike koji su nužni za napredak su rijetki ili ih nema;
- nitko ne želi snositi rizik te stoga ne postoje odgovorne osobe koje bi radile na poboljšanju.

Upravo zbog svega navedenog, nužne su promjene u odjelima održavanja, a to se može postići implementacijom Leana.

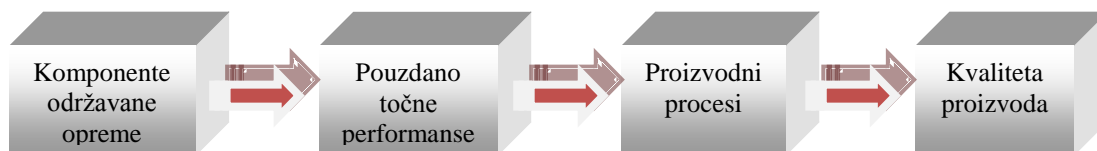
#### *Prva činjenica*

Proizvodni pogon koji je prigrlio sve doktrine Lean proizvodnje ne može pretpostaviti da je opremljen za implementaciju istih "Lean praksa" u organizaciji održavanja. Unatoč stručnosti u Lean proizvodnoj praksi, jedinstveni zahtjevi učinkovite funkcije Lean održavanja zahtijevaju potpuno drugačiji pristup.

Prije nego što se poduzme bilo kakva inicijativa za transformaciju održavanja u Lean održavanje trebalo bi biti jasno da neće biti dovoljno samo znati osnovne pojmove Leana te da će se na temelju toga odmah moći započeti s transformacijom. Najbolje je kada bi postojala određena saznanja o Leanu ili iskustva vezana uz implementaciju Leana. Međutim, mala je vjerojatnost da organizacije održavanja proizvodnih postrojenja imaju iskustva u tome jer je Lean održavanje relativno novi pristup. Stoga je najvažnije dobro se upoznati s Lean inicijativom i principima, proučiti kako se odvijao proces transformacije u poduzećima koja su ga primijenila te tek tada krenuti s implementacijom.

### *Druga činjenica*

S druge strane, bez postupka Lean održavanja, Lean proizvodnja nikada ne može postići najbolje moguće attribute "Leana". Po definiciji, Lean znači kvalitetu i vrijednost s najmanjim mogućim troškovima. Bez maksimalne pouzdanosti opreme - proizvod optimiziran praksom Lean održavanja - maksimalna kvaliteta proizvoda nikada se ne može postići. Proizvodni pogon koji namjerava provesti Lean proizvodnju trebao bi početi s nekoliko bitnih priprema. Jedna od najvažnijih priprema je konfiguracija organizacije održavanja kako bi se olakšalo, prvo - Lean održavanje, a zatim Lean proizvodnja (Slika 3.1. [2]).



Slika 3.1. Lean proizvodnja [2]

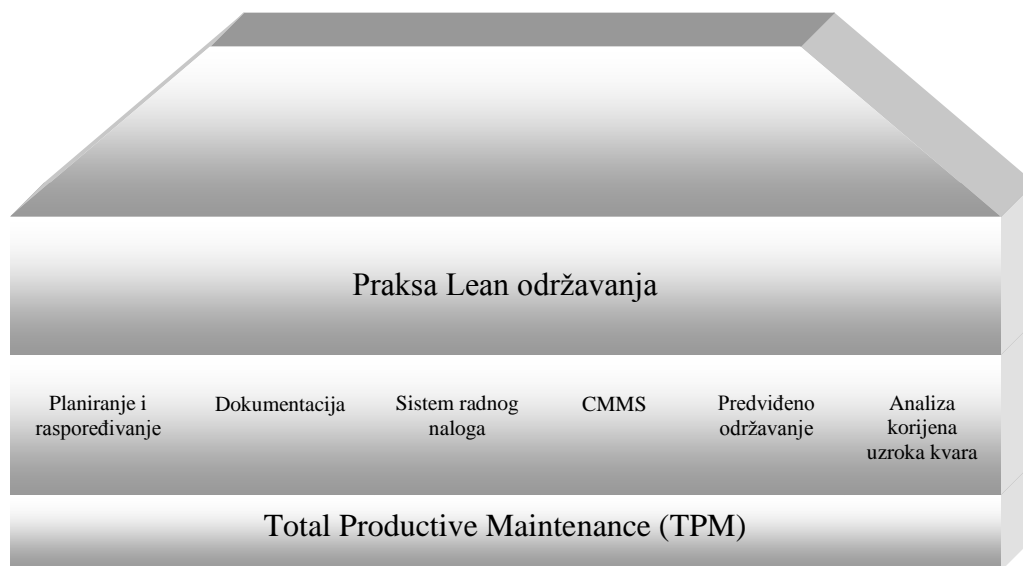
Prije same implementacije Leana u održavanje, koja se ujedno sastoji od šest faza, potrebno je poduzeti određene korake. Tako je prvi korak zapravo odrediti osobu koja će voditi cijeli projekt, dakle odrediti menadžera za projekt uvođenja Lean održavanja. Ta osoba se u potpunosti mora posvetiti svom zadatku. Postoji nekoliko ključnih osobina i karakteristika koje odabrana osoba, odnosno projektni menadžer mora posjedovati ako želi biti uspješan u vođenju organizacije održavanja kroz Lean područje. Prvo i najvažnije je to da mora biti ovlaštena od strane top menadžmenta, kako bi mogao u potpunosti i učinkovito obavljati dužnosti voditelja Lean održavanja. Isto tako, mora posjedovati određena znanja iz procesa održavanja, proučavati

konstantno Lean (znati: proces Lean implementacije, Lean alate, 7 glavnih gubitaka) podučavati ostale i motivirati ih za rad i slično.

Nakon što se odabere osoba koja će voditi cijeli projekt implementacije, na njemu je dalje da razvije i postavi plan i program za implementaciju, ali isto tako i da odabere projektni tim koji će raditi uz njega na transformaciji. Kada odabere projektni tim, isti upućuje u program, ali ih i educira o Leanu, alatima, o ciljevima koji se žele postići i slično. Naravno, ako je moguće, bilo bi poželjno da taj početni i glavni projektni tim čine osobe koje već imaju neka određena saznanja o Leanu.

Po odabiru osobe koja će voditi projekt, tima koji će s tom osobom raditi, postavljaju se osnovni ciljevi i prelazi se na faze implementacije, a imajući pri tome na umu prije spominjanih 5 osnovnih principa Lean implementacije.

Pet načela Lean implementacije - odrediti (vrijednost), karta (tok vrijednost), primijeniti (tijek), povlačenje (engl. pull) i kontinuirano poboljšanje (savršenstvo) - je nemoguće optimizirati u organizaciji održavanja bez prethodnog razumijevanja temeljnih elemenata uspješnog održavanja i optimiziranja istih prije pristupa Lean održavanju (Slika 3.2. [2]).



Slika 3.2. Lean održavanje [2]

Željene ciljeve nije moguće postići odmah - za to je potrebno određeno vremensko razdoblje. Ne smije se odustati nakon prvog neuspjeha već je potrebno kontinuirano raditi na usavršavanju i

raditi fazu po fazu – tek tada će implementacija biti uspješna. Isto tako, nakon što se implementacija završi i Lean se uspješno uvede u održavanje treba i dalje kontinuirano raditi na poboljšanjima i biti u toku s inovacijama, s novim mogućnostima. Dakle, jednom kada se uvede, Lean treba postati sastavni dio poduzeća.

### ***3.2.2 Faze implementacije održavanja u Lean održavanje***

Da bi se funkcija održavanja transformirala u Lean održavanje, odnosno da bi se postigao princip sa „nula kvarova“ opreme (engl. zero equipment defects), što je težnja stručnjaka održavanja, potrebno je kroz odjel održavanja provesti sljedeće faze:

#### ***1. FAZA: Procjena sposobnosti projektnog tima i menadžera za uvođenje Leana***

*(trajanje: od 2 do 4 mjeseca)*

Svrha ove faze implementacije je prvo vidjeti da li je projektni menadžer zajedno s projektnim timom zaista u mogućnosti provesti Lean implementaciju. Ova faza je ključna faza u kojoj se odlučuje da li će se proces implementacije napraviti u potpunosti, da li će se dobiti odobrenje od top menadžera ili ne. Ovdje se zapravo radi o pokusnom uvođenju Leana, ili takozvanoj Kaizen radionici, a uključuje početnu ili bolje rečeno pokusnu implementaciju Leana u jednom segmentu odjela održavanja. O uspješnosti ove faze ovisi i nastavak implementacije.

Ova prva, početna faza se sastoji od sljedećih točaka:

1. Ocijeniti učinkovitost odjela održavanja (sadašnje stanje – prije implementacije), a koje se sastoji u sljedećem:
  - procjena pouzdanosti opreme;
  - struktura organizacije održavanja;
  - radni nalozi i dokumentacija;
  - skladištenje dijelova, alata, materijala odjela održavanja;
  - način planiranja i dodjeljivanja zadataka;
  - da li se koristi održavanje uz pomoć računalnih sustava (engl. *Computerized Maintenance Management System - CMMS*);
  - kakvo se održavanje koristi – preventivno, korektivno, plansko?

Nakon što se ocijeni stanje odjela održavanja, potrebno je sve uočeno prilikom ocjenjivanja zapisati u obliku kratkog izvještaja s popisom svih područja održavanja ili pak procesa održavanja koji se moraju poboljšati zajedno s ciljevima koji se žele postići, kako bi se postiglo željeno.

2. Izvršiti poboljšanja / korekcije za svaku stavku navedenu na listi:

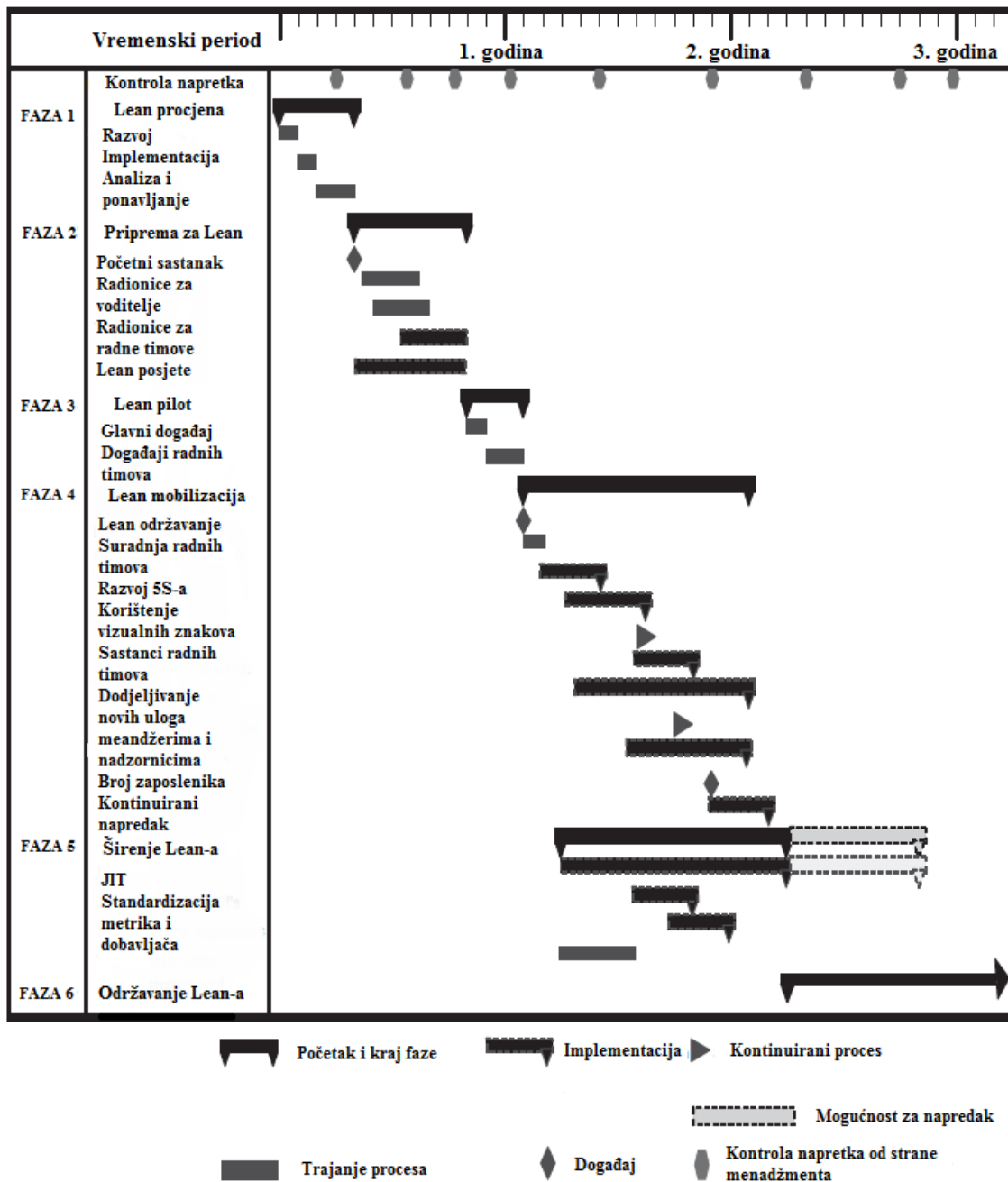
- provesti poboljšanja / korekcije (imajući na umu pouzdanost opreme);
- mjeriti dobivene rezultate;
- ponavljati sve dok se ne postigne željeno.

3. Izvršiti kritičnu analizu učinkovitosti održavanja

Projektni menadžer zajedno s projektnim timom ima zadatak pripremiti početni sastanak (engl. kick-off meeting), a glavni zadatak početnog sastanka je edukacija. Kako bi do njega uopće došlo, projektni menadžer i tim na međusobnim sastancima moraju razmotriti i napraviti sljedeće:

- dnevni red početnog sastanka;
- što očekuju od Lean transformacije;
- dodijeliti zadatke radnim timovima;
- opis zadataka i odgovornosti koje ima svaki tim;
- prikaz cjelokupnog procesa;
- popis svih sudionika procesa (menadžera, nadzornika, članova svakog radnog tima);
- napraviti popis onoga što se želi postići radom – prikazati to kontrolnim popisom.

Nakon što se napravi kontrolni popis koji sadrži osnovne okvire Lean održavanja, potrebno je napraviti detaljni plan – Plan akcija i promjena (enlg. Plan of Action and Milestones POA&M) koji će sadržavati detaljan raspored procesa, odnosno akcija i promjena koje se žele postići. POA&M bi trebao sadržavati vremenske okvire u kojima se žele postići određeni rezultati (njihove početke i završetke) i sve ono što se želi postići poput implementacije alata 5S, kao i popise dobavljača i slično (Slika 3.3. [2]).



Slika 3.3. Plan akcija i promjena [2]

Razvojem ovog plana, prikupljeni su svi elementi potrebni za Glavni plan. Ti elementi su slijedeći:

- misija i vizija Lean održavanja;
- ciljevi Lean održavanja;
- rezultati dobiveni nakon što se implementira faza 1;

- dnevni red početnog sastanka i kontrolni list;
- POA&M.

Svi ti elementi moraju se skupiti i od njih se treba formirati jedan dokument pod nazivom "Glavni plan za transformaciju održavanja u Lean održavanje". Nakon što se svi dokumenti skupe, taj dokument se odnosi Upravi poduzeća na kontrolu i naravno, na odobrenje za nastavak rada. Prilikom formiranja tog dokumenta mora se biti jako precizan: ništa se ne smije izostaviti, sve treba biti napravljeno kako je zamišljeno te se projektni menadžer i tim moraju dobro pripremiti za prezentaciju projekta kako bi uvjerali Upravu da su spremni za nastavak implementacije.

## **2. FAZA: Faza pripreme i edukacije**

(trajanje: od 2 do 6 mjeseci)

Ovo je prije svega faza edukacije koja obuhvaća dvije vrste radionica – jednu za menadžment, a drugu za sve ostale sudionike procesa transformacije (inženjere i radnike održavanja, administraciju održavanja, skladište...). Kako bi radionice bile uspješne, maksimalan broj osoba koje sačinjavaju jednu radionicu može biti 25. Formirani radni timovi moraju prisustvovati radionicama zajedno kako bi i zajedno mogli izvršavati određene vježbe te se pripremati za transformaciju. Osnovni zadatak ove faze su praktični primjeri i vježbe o primjenama prethodno navedenih alata za Lean održavanje: Mapiranje toka vrijednost, 5S, Poka Yoke, Jidoka, Just in time i Kanban.

Faza 2 uključuje slijedeće aktivnosti:

1. sastanak o Lean održavanju za sve zaposlenike (orijentacijski);
2. Lean radionica za voditelje;
3. Lean radionica za timove koji će provoditi Lean održavanje.

## **3. FAZA: Početna (pilot) faza**

(trajanje: od 1 do 3 mjeseca)

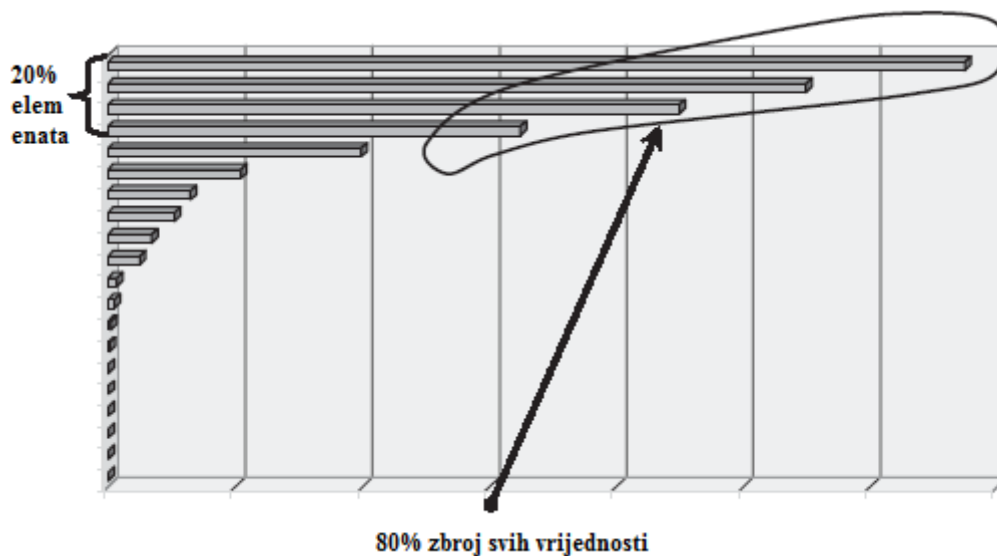
Nakon općenitog upoznavanja i edukacije voditelja, početni zadatak Lean timova, odnosno prvi Lean događaj je prvi test Lean implementacije. Početni Lean događaj u trajanju od 5 do 10 dana

je temelj transformacije održavanja u Lean održavanje. Ima zadatak potaknuti interes svih zaposlenih i ojačati koncept Lean održavanja. Sve ono što se napravi u tom prvom Lean zadatku mora biti dostupno i razumljivo svima kako bi na temelju toga ostali timovi mogli sve učinjeno primijeniti i na svoje zadatke. Ključni element je ojačavanje timova kako bi bili sposobni planirati, izvršavati i poboljšavati svoje procese aktivnostima koje donose vrijednost, uklanjajući pri tome sve one suvišne aktivnosti, odnosno gubitke.

Faza 3 uključuje slijedeće aktivnosti:

1. početni događaji / zadaci tima;
2. usavršavanje prilikom obavljanja tog prvog događaja;
3. pregled učinjenog – sve ono napravljeno i naučeno prezentira se ostatku zaposlenika održavanja kako bi se vidjelo što je učinjeno i kako bi se potaknulo na prihvaćanje Lean održavanja i suradnju;

No pri odabiru tog prvog događaja treba biti pažljiv jer o njemu ovisi ostatak implementacije, odnosno najbolji utjecaj će imati na ostatak poduzeća ako se njime postignu određeni veći ciljevi. Za izbor tog prvog događaja može poslužiti Pareto princip. Vilfredo Pareto bio je talijanski ekonomist koji je 1906. godine došao do zaključka da 20% Talijana posjeduje 80% bogatstva zemlje te se to njegovo razmatranje poslije proširilo i na druge segmente. Osim naziva Pareto princip za tu problematiku se koristi i naziv Pravilo 80:20 te govori o neravnoteži između ulaznih i izlaznih segmenata. Kada je u pitanju upravljanje, ovo pravilo je koristan alat za učinkovitost u odnosu na padajuće vrijednosti troška ili vremena (Slika 3.4. [2]).



Slika 3.4. Pareto princip [2]



Paretoov princip:

1. odabir stavki (problemi, pitanja, akcije) koje moraju biti u odnosu;
2. odabir standarda za mjerenje;
3. prikupljanje potrebnih podataka;
4. posložiti stavke na vertikalnoj osi u silaznom redoslijedu prema izabranim mjerenjima;
5. nacrtati grafikon - duljina mjerenja nam pokazuje što možemo uzeti za početni događaj;

Primjeri praktične primjene Paretoovog principa:

- Troškovi: da bi se smanjili troškovi, potrebno je odrediti onih 20% opreme koja koristi 80% resursa;
- Osobna produktivnost: odrediti onih 80% vremena koje se troši na nepotrebne aktivnosti. Odrediti koje aktivnosti najviše doprinose produktivnosti poduzeća te se tada fokusirati na njih (uglavnom iznose 20%);
- Profit: 20% klijenata stvara 80% profita;
- 80% od onoga što proizvodimo nastaje tijekom 20% našeg radnog vremena;
- 80% koristi dolazi iz prvih 20% napora;
- 80% inovacija dolazi od strane 20% zaposlenika;

No da bi se moglo doći do tih podataka, da bi se mogao taj prvi događaj odrediti pomoću Paretoovog principa ili bilo koje druge metode, potrebno je imati određene podatke iz sustava CMMS koji će olakšati izbor tog početnog događaja.

Nakon što se odabere taj početni događaj, prije njegove same provedbe, radni tim bi trebao proći još jednu analizu postavljajući si određena pitanja kao što su:

- Postoje li određena znanja potrebna za provedbu procesa?
- Da li se procesom mogu postići značajni rezultati?
- Može li se napraviti PDCA ciklus u tjedan dana i manje?

Nakon što se utvrdi da se ima sve potrebno i prođu sve faze PDCA ciklusa, potrebno je napravljeno prikazati projektom timu i menadžeru, raspraviti zajedno s njima o učinjenom te kao takav, ovaj prvi Lean događaj mora biti primjer i podloga svima za daljnji rad s njihovim događajima unutar odjela održavanja, ali i odjela povezanih s održavanjem.

#### **4. FAZA: Lean mobilizacija na cijeli odjel održavanja**

(trajanje: od 6 mjeseci do godine dana)

U ovoj fazi najviše do izražaja dolaze karakteristike, kvalitete i znanja projektnog menadžera i projektnog tima. Kako bi se održalo sve ono učinjeno u fazi 3, potreban je njihov konstantan poticaj, zalaganje, ohrabrivanje i pozitivan stav jer pred njima slijedi veliki izazov transformacije cijelog održavanja u poboljšano Lean održavanje. Dakle, čitav odjel održavanja se formira u Lean radne timove i radi na vlastitim Lean događajima.

Implementacija nije jednostavan i kratak postupak već postupak koji zahtjeva potpunu predanost, spremnost na suradnju i strpljenje. Iz tih razloga je potrebna konstantna komunikacija između projektnog menadžera, projektnog tima i ostalih timova, ali i između svakog tima međusobno.

U 4. fazi su sljedeći događaji:

- uspostava alata 5S i vizualnih znakova po čitavom odjelu;
- pokreće se autonomni sustav za održavanje;
- vođe radnih timova razgovorima među sobom dijele znanje i naučeno;
- Lean se uvodi u cijeli odjel održavanja.

Promjene koje donosi faza mobilizacije su:

- nove uloge upravljanja i nadzora;
- nova organizacija odjela održavanja.

#### **Timovi i aktivnosti u fazi 4**

U prijašnjim fazama, formiranje timova se vršilo prvenstveno na temelju njihovog znanja i vještina o Leanu i entuzijazmu za njegovo uvođenje u odjel održavanja. Timovi se u ovoj 4. fazi formiraju na temelju radnog područja, odnosno na temelju onoga što te osobe inače rade, njihovih znanja i vještina kada je u pitanju rukovanje određenom opremom, zadacima i slično. Prvotno formirani timovi koji su sudjelovali u prethodnim fazama se raspuštaju te se članovi tih timova raspoređuju po ovom novom kriteriju i formiraju se novi timovi koji će biti zaduženi za transformaciju održavanja u Lean održavanje - odjel održavanja postaje odjel koji se sastoji od više timova, za svako područje rada po jedan tim.

Da bi se to postiglo, potrebno je proći kroz sljedeće četiri točke:

1. Priprema
  - uspostaviti područje rada i radne ciljeve;

- definirati članove na temelju odjela i razine sposobnosti;
- definirati razinu autonomije timova.

## 2. Definicija

- definirati zadatke timova;
- odabrati članove tima.

## 3. Formiranje

- napraviti i objaviti zadatke timova;
- unutar tima: Definirati granice, poboljšati definicije zadatka, definirati vodstvo i članove tima.

## 4. Podrška

- razvoj mogućnosti za poboljšanje aktivnosti;
- uspostaviti postupke za stalnu podršku.

### ***5S i vizualni znakovi***

Prije nego se krene na transformaciju cijelog odjela održavanja, radni timovi trebaju započeti s kontinuiranim poboljšanjem radnog okruženja. Stvaranje učinkovitog radnog okruženja omogućava lakše uočavanje gubitaka u procesu. Optimizacija radnog mjesta započinje implementacijom alata 5S te postavljanjem vizualnih znakova unutar procesa. Projektni menadžer ovdje može pomoći na način da napravi plakate Lean alata za svaki tim, odnosno za svako područje. Ti plakati će poslužiti kao kontinuirani podsjetnik na temeljni koncept Leana – ukloniti sve one aktivnosti, sve radnje koje ne donose vrijednosti u proces.

### ***Završetak mobilizacije***

Nakon formiranja novih timova, primjene alata 5S i vizualnih znakova, pokretanja autonomnog održavanja, sljedeći korak je završetak faze mobilizacije. Radni timovi su sada potpuno sposobni identificirati i eliminirati aktivnosti procesa koje ne donose vrijednost unutar radnog područja. Pri tome mogu koristiti bilo koji od Lean alata, a pomoću već spominjanih plakata, ti će alati biti stalno prisutni u radnom području te će ih zaposlenici imati stalno na umu. Važno je napomenuti da ovdje sada glavnu i važnu ulogu ponovo ima projektni menadžer koji ima zadatak poticati i dalje sve timove na kontinuirani rad, odnosno postizanje poboljšanja jer je to zapravo najteži dio svega. Nakon što se postignu određeni rezultati, određena poboljšanja, većina se jednostavno zadovolji s učinjenim i odustane od daljnjeg poboljšanja stoga ovdje nastupaju ponove vještine i znanja projektnog menadžera.

## **Promjene koje donosi mobilizacija**

Jedno od dominantnih obilježja Lean organizacije u usporedbi s tradicionalnima je ta da kod Leana dolazi do smanjenja razlika u organizacijskoj strukturi. Nema više oštih granica između menadžmenta i zaposlenika već oni djeluju zajedno s istim ciljem – poboljšanje procesa održavanja. Naglasak se sada stavlja upravo na zaposlenike, odnosno timove koji postaju najvažniji segmenti poduzeća. Isto tako, važno je nagrađivati zaposlenike, zalaganje i trud na poslu jer će to zaposlenicima biti dodatni motiv za kontinuirano usavršavanje. Razni bonusi, nagrade, promaknuća, vođenje novog projekta samo su neke od mogućnosti koje će potaknuti zadovoljstvo zaposlenika. No, ovdje treba biti pažljiv jer se nastoji potaknuti zaposlenike na timski rad stoga se uvijek treba nagraditi cijeli tim kako unutar tima ne bi došlo do nesuglasica.

Navedeni su neki od ključnih faktora za nagrađivanje koji potiču timski rad:

- Uprava treba dati prednost timskom radu i timskom načinu nagrađivanja;
- menadžment je uvijek dostupan zaposlenicima za razgovor i konzultacije;
- zaposlenici se smatraju najvrjednijom imovinom poduzeća;
- kontinuirana obuka svih zaposlenika.

## **5. FAZA: Širenje Leana izvan odjela održavanja**

(trajanje: od 4 mjeseca do godine dana)

Ova faza proširuje Lean održavanje izvan samog održavanja na određene dobavljače i specijalizirane, s održavanjem povezane radove. Tijekom ove faze, odjel održavanja stvara povezane tokove vrijednosti za službe povezane s održavanjem kao što su služba nabave, odnosno skladištenja, odjel informacijskih tehnologija i slično. Ciljevi ove faze su smanjiti zalihe održavanja i njegove troškove, a nastojeći pri tome i dalje poboljšavati pouzdanost opreme kako bi procesi i dalje radili sa što većom učinkovitošću kada su u pitanju troškovi i vremena.

### ***Nabava***

Nekada je cilj održavanja bio imati na skladištu što je više moguće alata i dijelova, za svaki slučaj ako bi zatrebalo. Znalo se događati da godinama taj alat stoji na skladištu, a da se ne koristi što dovodi do povećanja troškova skladištenja, a to se Leanom želi izbjeći. Više od pola postojećih zaliha se može eliminirati koristeći raspoređivanje i planiranje pomoću CMMS sustava, bazirano na tome da se naručuje prema potrebi, kada dođe do kvara i kada su potrebni

određeni popravci, kao što to nalaže i Just-In-Time pristup. Naravno, često korišteni dijelovi trebaju i dalje imati svoje mjesto u skladištu. Točni podaci o opremi pohranjeni u CMMS sustavima pomoći će prilikom naručivanja potrebne opreme. Na taj način se može s dobavljačima dogovoriti minimalno vrijeme dostave što će omogućiti da se umjesto nabave materijala za 6 mjeseci, smanji ta razina na naručivanje jednom tjedno. Pri tome se isto tako treba paziti da se smanje i troškovi opreme na skladištu.

Standardiziranje dobavljača, potrošnog materijala i ostalih predmeta se isto tako postiže u ovoj fazi. To je posebno važno u postrojenjima s decentraliziranim skladištima gdje se često događaju situacije da se dio potreban za određeni popravak nabavi od više dobavljača. Stoga je potrebno odrediti najpovoljnijeg dobavljača za pojedinu opremu te od njega uvijek naručivati. Kako bi se pak standardizirala potrošna roba i materijali koji se izdaju sa skladišta, potrebno je osigurati sigurnost opskrbe. U većini slučajeva voditelj ili zaposlenik skladišta može sam procijeniti koje su poželjne a koje su nepoželjne stavke u skladištu te na taj način suziti izbor prilikom nabave.

### ***Preventivno održavanje***

U novom sustavu održavanja, u Lean održavanju, svakako treba korektivno održavanje što je moguće više eliminirati, bilo bi poželjno da ga uopće nema, a uvesti preventivno održavanje kao i sustav praćenja i ispitivanja načina održavanja, opreme i slično, ali i u što većoj mjeri uvesti autonomno održavanje.

Dakle, iz svega ovoga proizlazi da u fazu 5 ulazi sljedeće:

1. popis potrebnih stavki koje se trebaju nabaviti prema podacima iz CMMS sustava (one koje se ne koriste ukloniti, a sa dobavljačima napraviti ugovor o Just-In-Time dostavi);
2. standardizirati materijale, potrošni inventar kao i dobavljače;
3. standardizirati dobavljače prema potrebnim dijelovima da se izbjegne naručivanje istog dijela od više dobavljača;
4. uvesti preventivno održavanje i sustav praćenja i ispitivanja kako bi se olakšalo određivanje potrebnih stavki na skladištu, a time i smanjili troškovi.

## **6. FAZA: Očuvanje postignutog stanja**

(cijeli životni vijek poduzeća)

Odjel održavanja i druge s njime povezane službe u ovoj fazi dobivaju punu odgovornost za Lean održavanje. Lean razmišljanje unutar odjela je usvojeno, zaposlenici unutar svakog od ovog odjela su uključeni u kontinuirano poboljšanje unutar procesa, a novi zaposlenici se prvo upoznaju s osnovama Leana i sa zadacima radnih timova kako bi se mogli uključiti i sudjelovati u poboljšavanju.

Ovdje projektni menadžer i tim završavaju sa svojim zadacima te se sada treba imenovati Lean vođa za odjel održavanja i povezane službe i odjele. Projektni menadžer može preuzeti tu funkciju, no međutim njegovo znanje, sposobnosti i vještine mogu poslužiti prilikom implementacije Leana u druge odjele poduzeća jer je naravno želja menadžmenta uvesti Lean u cijelo poduzeće, stoga te uloge mogu preuzeti članovi prvotno formiranog Lean tima.

### **3.3. Total Productive Maintenance (TPM)**

Temelj Lean Održavanja je Ukupno produktivno održavanje (engl. Total Productive Maintenance – TPM). TPM treba uspostaviti i provesti učinkovito prije primjene alata "Lean". Bez temelja, cigle se polažu na голу zemlji - struktura osuđena na propast.

TPM je inicijativa za optimiziranje pouzdanosti i učinkovitosti proizvodne opreme. TPM je tim koji se temelji na proaktivnom održavanju i uključuje sve razine i funkcije u organizaciji od najviših rukovoditelja do pogona. TPM obuhvaća cijeli proizvodni sustav te gradi čvrst sustav baziran na preventivi i sprječavanju gubitka.

TPM nije kratkotrajan program za rješavanje problema i smanjenje troškova održavanja. To je proces koji mijenja korporativnu kulturu i trajno poboljšava i održava ukupnu učinkovitost opreme kroz aktivno sudjelovanje i operatora i svih članova organizacije. TPM podrazumijeva podršku i opredjeljenje Uprave kako bi bila djelotvorna.

Većina organizacija koje provode TPM nisu postigli očekivane rezultate jer su smatrali da TPM znači rezanje troškova ulaganja i da nije potrebna podrška top menadžmenta.

Do razvoja TPM održavanja unutar TPM proizvodnje došlo je zbog priznanja da kako su procesi postali pouzdani, razina upravljanja se povećala. Menadžeri su imali vremena za upravljanje, kreiranje mogućnosti za usvajanje produktivnijeg načina rada. Stoga je važno napomenuti da Lean TPM ne znači manje osoblja i višak radne snage – već naprotiv. Lean TPM pristup bavi se s maksimiziranjem vrijednosti menadžera i operativnog osoblja, ne uklanjajući ih iz posla, već iskorištavanjem njihovih vještina za rast poslovanja. Kako je postignut utjecaj više produktivne uloge i načina rada, funkcije podrške su postale predmetom primjene TPM. Kao takvi, principi za upravljanje, sigurnost i okoliš, kvaliteta održavanja, razvoj proizvoda i usmjereno poboljšanje su razvijani kako bi osigurali daljnje poboljšanje pristupa „ukupno“ u produktivnoj proizvodnji. Na taj način je bilo moguće osigurati sredstva za usklađivanje poboljšanja u cijeloj organizaciji.

Najraniji primjer TPM-a korištenog u Europi za vrhunski učinak izvedbe bio je u Belgiji gdje je Volvo osvojio PM nagradu za rad u lakirnici u Ghentu. Brzo je bio usvojen u velikom broju automobilskih tvrtki gdje su se poduzele opsežne akcije u pokušaju dostizanja japanske razine kvalitete i produktivnosti. U Velikoj Britaniji, njegov potencijal postao je poznat u ranim 90-im prošlog stoljeća. Mišljenje nekih menadžera da je rješenje u smanjenju broja održavatelja je pogrešno, jer tamo gdje je TPM točno implementiran stvorio je pogodnosti za pojedince, kao i za profitabilnost tvrtke.

Pišući u to vrijeme, Sir Ken Jackson, glavni tajnik AEEU komentirao je "Prepoznali smo vrijednost TPM-a prije nekoliko godina. Vidjeli smo zatim da je TPM mogao omogućiti da proizvodnja i usluge postanu najbolje na svijetu. Za razliku od TQM, koji je bio konceptualno čvrst, ali nejednak u rezultatu, TPM nudi novi i osnažujući pristup i uključuje svakog, od pogona do Uprave“.

### ***3.3.1. Podrijetlo TPM***

Planirani pristup preventivnog održavanja uveden je u Japan iz SAD-a 50-tih godina prošlog stoljeća. Seiichi Nakajima, (Japanski Institut za održavanje postrojenja - JIPM), zaslužan je za pionirski razvoj pristupa kroz faze preventivnog održavanja (vrijeme na temelju), produktivnog održavanja (predviđanje / stanje na temelju), a zatim u TPM. JIPM je nastavio identifikaciju slijedećih pet kritičnih čimbenika uspjeha za ostvarivanje koristi od TPM:

- povećanje učinkovitost opreme;

- razvijanje sustava produktivnog održavanja trajanja opreme;
- uključivanje svih odjela koji planiraju, projektiraju, koriste ili održavaju opremu u provedbi TPM-a;
- aktivno uključivanje svih zaposlenika od upravljačke strukture do radnika pogona;
- promicanje TPM-a kroz upravljačku motivaciju: neovisne male grupne aktivnosti.

Potrebna ulaganja u postupku provođenja TPM su visoka, kao i povrat istih. Tijekom vremena se povećava produktivnost i kvaliteta, optimiziraju troškovi životnog ciklusa opreme i proširuju znanja i vještine svakog zaposlenika. TPM se ne može primijeniti na nepouzdanu opremu, pa tvrtka u početku mora snositi dodatne troškove obnove opreme i educiranje zaposlenika o istoj.

Fokus na ukupnu uključenost i motiviranost upravljanja je u prepoznavanju potreba da se uspostavi realna perspektiva prema opremi na svim razinama. Istina otkrivena kroz TPM je da ako oprema ne da 100 % svog potencijala, onda je to zbog nekih fizičkih pojava koje se mogu prepoznati, dovesti pod kontrolu, smanjiti i možda čak i eliminirati. JIPM je identificirao šest kategorija gubitka opreme:

1. prekidi za vrijeme kvarova opreme;
2. postavke i nepotrebne prilagodbe;
3. prazan hod i manja zaustavljanja;
4. smanjena brzina obrade;
5. početni gubici;
6. prerada i izbacivanje iz uporabe.

Također je utvrđeno da su glavni razlozi za takve gubitke:

- loše stanje opreme;
- ljudska pogreška / manjak motivacije;
- nedostatak razumijevanja o postizanju optimalnih uvjeta

"Nula kvarova" se može postići kroz uspostavljanje dobrih standarda stanja opreme pod uvjetom da korisnici / održavatelji opreme razvijaju i primjenjuju praksu koja minimizira ljudske pogreške i poboljšava rano otkrivanje potencijalnih nedostataka.

Tehnički, slučaj za nula kvarova oslanja se na činjenicu da u proizvodnom okruženju, gdje su razine manje kvalitetnih nedostataka izvor prethodnog upozorenja, rano otkrivanje je moguće na oko 85 % komponenti. Puno toga je najbolje otkriti kroz stalni nadzor od strane onih koji su uključeni u proces proizvodnje. Za one dijelove gdje je jedino moguće otkriti kvar (kao što je



žarulja), obzirom na iste uvjete rada, korisni vijek trajanja komponente biti će predvidljiv. Stvaranje optimalnih uvjeta neće samo produžiti vijek trajanja tih komponenti već će također olakšati predviđanje najučinkovitijeg ciklusa servisiranja.

Pragmatični slučaj za nula kvarova počiva na činjenici da su, u stvarnosti, većina katastrofalnih propusta zbog nedostatka ili pretjeranog podmazivanja. Drugi veliki element neuspjeha je zbog slabog rada. Ako se kvarovi prihvate kao neizbježni, takvi uzroci rada su pojačani.

Zajednički inhibitor za uspostavljanje optimalnih uvjeta je rasipanje zbog prašine i prljavštine, što rezultira ubrzanim propadanjem. Nakupljanje prljavštine na opremi također može prikriti rane znakove kvarova. To je razlog zašto „čišćenje je pregled“ je često citirana TPM floskula. Konačno, zajednički uzrok opreme, koja ne radi ispravno, je nedostatak razumijevanja. U ekstremnim slučajevima, to može dovesti do traženja alternativne tehnologije. Ako nije naučeno kako ovladati trenutnom tehnologijom, onda je pogrešno mišljenje da će se bolje ovladati s novim nizom problema. To je razlog za još jednu važnu TPM floskulu „poboljšati prije nego implementirati novu tehnologiju“.

### *3.3.1.1. Uloga upravljanja od vrha prema dnu*

Aktivnosti tima su osnova za TPM. Timovi u upravi, u srednjem menadžmentu i nivou pogona obavljaju aktivnosti vezane na TPM. Svaki tim ima svoje ciljeve i ulogu.

Jasno je da odjel održavanja ne može isporučiti visoku razinu učinkovitosti opreme sam za sebe. Samo management ima priliku postaviti i provesti standarde na opremi. Oni su ti koji definiraju prioritete i izdvajaju sredstva. Uloga odozgo prema dolje je definirati prioritete i postaviti standarde te osigurati prepoznavanje postizanja pravog ponašanja. Unutar klasičnog TPM-a postoji pet ključnih područja ili principa, gdje standardi moraju biti uspostavljeni od strane Uprave. Pet načela TPM-a su:

1. usvojiti poboljšanje aktivnosti u svrhu povećanja ukupne učinkovitosti opreme napadom na šest gubitaka;
2. poboljšati postojeći planirani i predviđeni sustav održavanja;
3. uspostaviti razinu samo-održavanja i provođenja čišćenja od strane visoko obučanih operatera;
4. povećati vještine i motivaciju operatera i inženjera za individualni i grupni razvoj;

5. što prije primijeniti tehniku upravljanja za planiranje troškova stvaranjem pouzdane i sigurne opreme i procesa, koji su jednostavni za rukovanje i održavanje.

### *3.3.1.2. Uloga od dna prema vrhu*

TPM je prepoznao važnost sudjelovanja u razvoju multi-discipliniranih operatora / održavatelja te timski pristup za povećanje sposobnosti i razbijanje tradicionalnih barijera. Iskustvo je pokazalo da se to može postići samo s vremenom kao evolucijski proces. Ovo podupire 5S/CANDO organizaciju procesa radnog mjesta koja je poboljšana za osiguranje procesa sedam-koraka, a koji vodi do samo-usmjerenog održavanja kojeg obavljaju operateri (također poznat kao "sedam koraka autonomnog održavanja").

Prva četiri koraka autonomnog održavanja su osigurati mehanizam za podizanje stanja opreme na razinu na kojoj su mogući nula kvarovi. Potpora za ovo su četiri odgovarajuća planirana koraka održavanja za usmjeravanje standardizacije i pojednostavljenje aktivnosti održavanja. Ovakav postupni (korak po korak) proces ima za posljedicu sposobnost podizanja proizvodnje, održavanja i nadzora te puštanje stručnih resursa da se usredotoče na sljedeću fazu razvoja. To je proces optimizacije, ključni dio „proaktivnog održavanja“, kada su kvarovi dovedeni pod kontrolu.

### **3.3.2. Mogućnosti TPM**

Alati Lean razmišljanja poboljšavaju učinkovitost projektiranja procesa transformacije pod uvjetom da je stvoren potencijal za isporuku veće vrijednosti za kupca uz manje truda. To uključuje okvire za identifikaciju obrasca djelovanja i mogućnosti da se osigura konkurentska prednost. TPM alati poboljšavaju učinkovitost transformacije procesa (tj. bavljenje razlozima zašto stvari ne idu u plan). To uključuje okvire za oslobađanje kapaciteta, povećanje kontrole i ponovljivosti. Proces implementacije je osmišljen kako bi se promijenili stavovi, razvila sposobnost i povećala suradnja. Ispod su primjeri kako oni rade zajedno kako bi osigurali cjeloviti pristup kontinuiranom poboljšanju potaknuti progresivnim uklanjanjem inhibitora i podešavanjem kompletnog opskrbnog lanca (Tablica 3.1. [1]).

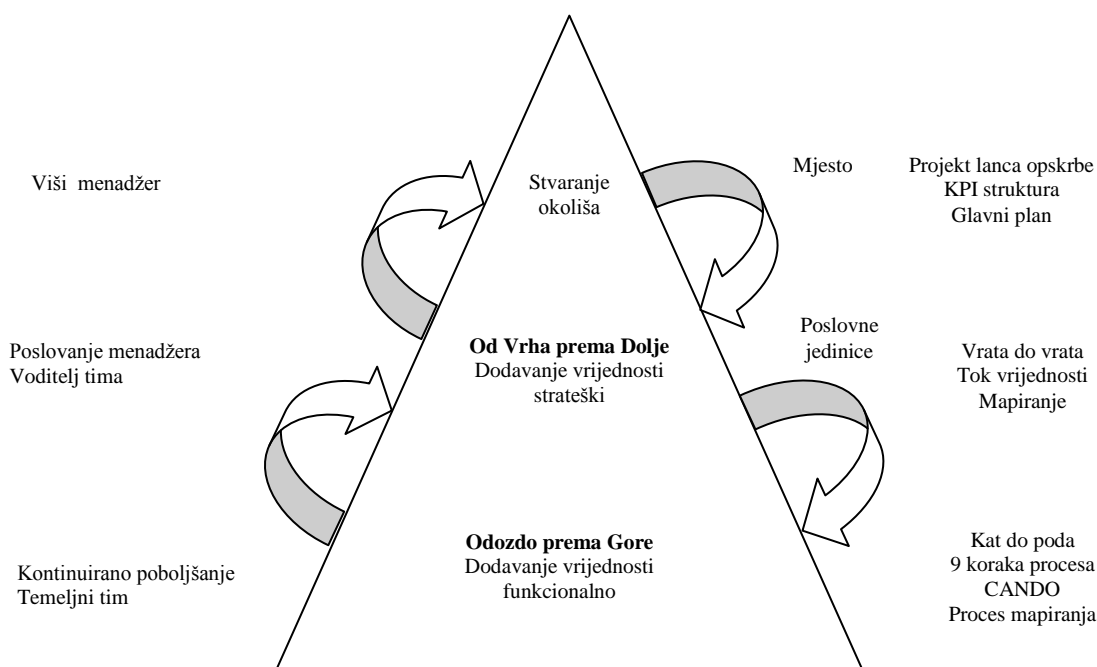
Tablica 3.1. Prednosti Lean TPM [1]

<b>Mjera</b>	<b>Utjecaj TPM-a</b>	<b>Utjecaj Lean razmišljanja</b>
Produktivnost	Smanjenje potreba za intervencijom Smanjenje kvarova	Smanjenje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, povećanje dodane vrijednosti po satu rada
Kvaliteta	Kontrola tehnologije Smanjenje početnih gubitaka	Istaknuti nedostatke
Cijena	Smanjenje materijala, rezervnih dijelova	Manje zalihe
Isporuka	Predvidivost nula prekida	Kraće vrijeme puta, brže promjene procesa
Sigurnost	Manje neplaniranih događaja Manje intervencija Kontrolirano trošenje	Manje kretanja, manje nereda  Nenormalni uvjeti postaju lako vidljivi
Moral	Bolje razumijevanje tehnologije Više vremena za upravljanje	Manje nereda Približavanje kupcu Više uvažavanje onoga što predstavlja vrijednost za kupca
Okolina	Bolja kontrola opreme Manje neplaniranih događaja / ljudske pogreške	Nema hiperprodukcije Sustavi usmjereni na potrebe a ne teoretsko miješanje pravila

Korištenje Lean TPM za osporavanje trenutnog razmišljanja i razjašnjavanje poslovnih upravljačkih programa važan je dio provedbe. On pruža praktičan način izrade poslovnih upravljačkih programa i njihove veze s vidljivim kontinuiranim poboljšanjem. Sve poslovne funkcije tada mogu ciljati kontinuirano unapređenje poslovnih upravljačkih programa, čineći ih dijelom dnevne rutine. Rezultat je povećanje dostupnih mogućnosti za posao kada reagiraju na gospodarske promjene i ključ izvora upravljanja podržavajući akciju za održavanje konkurentne prednosti.

### 3.3.3. Rješavanje problema skrivenih gubitaka

Najvažnija snaga za podršku uspješnog smanjenja gubitaka je jasnoća odgovornosti. Odgovornosti prioriteta pogona – ako se odgovornosti ne mijenjaju napredak će biti kratkog vijeka. Koncept opreme kat do poda (floor-to-floor - F2F), vrata do vrata (door-to-door - D2D), i lanac opskrbe (supply chain - S2C), zajedno su povezani u obliku cjelovitog toka mjerenja vrijednosnog sustava. Ovo je okvir učinkovitog upravljanja povezivanjem prioriteta od vrha prema dolje s dostavom odozdo prema gore. Odgovornosti su postavljene u odnosu na vidokrug odluke, koja kontrolira svaku razinu organizacije (kratkoročnu, srednjoročnu i dugoročnu). Uspjeh na svakoj razini je, dakle, povezan s učinkovitošću aktivnosti u druge dvije razine (slika 3.5. [1]).



Slika 3.5. Organizacijska struktura Lean TPM-a [1]

Projekt ovog pristupa temelji se na mjerenju metričke učinkovitosti koristeći sljedeće definicije:

1. *Raspoloživi Gubici* se odnose na pitanja koja sprječavaju zadatak od početka;
2. *Gubici učinka* se odnose na pitanja koja smanjuju proizvodnju procesa koji je u tijeku;
3. *Kvalitativni Gubici* se odnose na pitanja koja smanjuju kvalitetu izlaza.

Svaki od tih gubitaka sadrži:

- neplanirani gubitak (kvar, manji prekid, ponovna obrada);
- sustavni ili planirani gubitak (podešavanje, smanjenje brzine, početni gubici)

Primjena ovih definicija za svaku od tri razine organizacijske strukture stvara Lean TPM kartu koja sadrži osamnaest kategorija skrivenih gubitaka. Kao takva, ona predstavlja vodič za područje, a ne detaljnu kopiju stvarnog okruženja.

### ***3.3.4. Kontinuirano poboljšanje strategije razvitka***

Analize uspješnih tvrtki pokazuju da one prolaze kroz prepoznatljiv niz faza na putu do vrhunske razine. Put provođenja osnovnog plana je prikazan kroz ključne točke kontinuiranog poboljšanja strategije razvitka. Plan je također temeljen na radu Lean Enterprise Research Centre poslovne škole u Cardiffu (jedna od škola poznata po stručnjacima u ovom polju). Ovaj plan ilustrira promjenu upravljanja i izazove organizacijskog učenja prikazane tako da je svaki nepotrebnii gubitak otkriven. Ovo pomaže Upravi da prepozna i pripremi se za ove izazove umanjujući rizik inercije i dezorijentacije.

Cilj kontinuiranog poboljšanja strategije razvitka je postići konsenzus Uprave u pogledu vizije budućnosti, procijeniti trenutno mjerilo / potencijal i osigurati model i potrebno iskustvo za razvijanje realne i ostvarive karte za razinu izvedbe na svjetskoj razini:

- Svijest upravljanja o konkurentnim uvjetima i analiza natjecatelja da se usredotoče na odgovarajući odgovor i smjer promjena potrebnih za tvrtku;
- Preraditi postupak mjerenja, izraditi opsežnu studiju, analizu nedostataka i odgovornosti;
- Izvršiti makro mapiranje radi identificiranja osnovnog scenarija i poboljšanja potencijala;
- Potvrditi strateške vizije / ciljeve i detaljno odrediti operacije potrebne za isporuku tih ciljeva;
- Uskladiti kratkoročne, srednjoročne i dugoročne ciljeve u jedinstven osnovni plan i program;
- Uspostaviti promijenjenu infrastrukturu, uključujući priznavanje sustava i motivacijsku polugu;
- Izraditi detaljan 12-to mjesečni plan, uključujući logistiku i ljude za obuku i potporu programa;

- Primijeniti Lean TPM na tok vrijednosti;
- Cijelu tvrtku angažirati s 5S/CANDO.

### **Ključna točka 1: kaskadno stanjiti (Integriranje unutarnjih tokova vrijednosti)**

Cilj je na razini tvrtke uspostaviti „najbolja praktična sredstva“ za niske zalihe, visok protok, i stabilan rad.

*Odozdo prema gore: Upravljanje Izvršnih menadžera (engl. First Line Management – FLM)*

TPM zadaci:

- Uspostaviti vezu obveza i dobiti;
- Uspostaviti timove i izraditi planove;
- Podizanje svijesti i obrazovati se za TPM;
- Učinkovita mjerenja;
- Stanje opreme i kritična analiza;
- Razumjeti i smanjiti rasipanje prašine i prljavštine (kontaminacije);
- Briga za imovinom / održavanje procesa;
- Formalizirati početno poslovanje, stabilno stanje;

Lean zadaci:

- Razumijevanje toka vrijednosti i sustava proizvodnje;
- Mapiranje vrijednosti tijekom procesa, identifikacija i uklanjanje gubitaka;
- Usklađivanje tijeka / stvaranje ćelija;
- Stabilizacija razine zaliha;
- Uklanjanje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost;

*Odozgo prema dolje: Principi upravljanja*

Formalizirati najbolje praktične standarde za napredovanje prema ciljevima osnovnog plana kao što su nula kvarovi ili prvoklasnog sustava planiranja koji osigurava tjedni popis materijala, zaliha te točna predviđanja kako bi se ostvarila 100-postotna usluga.

*Izlazni kriteriji (kako prepoznati kada je postignuta sposobnost za napredak)*

- Svi zaposlenici su uključeni u visoku razinu upravljanja izvršnih menadžera;

- Nedostaci izvedbe se procjenjuju radi postizanja poboljšanja. Poboljšane aktivnosti su poduzete radi uspostave stabilnog poslovanja;
- Tvrtka prikazuje pokazatelje dobre prakse;
- Tehničko održavanje, industrijski inženjering i kvalitetni zapisi se pregledavaju, uravnotežuju i sastavljaju u obliku učinkovitog izvještavanja sustava upravljanja;
- Troškovi loše izvedbe se procjenjuju i prate da bi pokazali odnos između vlasništva poboljšanja i smanjenja gubitka (troška).

## **Ključna točka 2: Poboljšanje najbolje prakse (izrada toka proizvoda)**

Cilj je „zaključiti“ sredstva za niske zalihe, velik tok izvršenja, isporuka nula kvarova i samoupravni timski rad.

*Odozdo prema gore: Upravljanje Izvršnih Menadžera*

Fokusiranje TPM-a na F2F gubitke:

- Pojednostaviti i konsolidirati održavanje kako bi se smanjile tehničke procjene. Uvesti jedinstvenu točku sati (engl. single point lessons SPL) i revidirati proces dokumentacije za učinkovitost. Napomena: jedinstvena točka sati je jedan A4 dokument koji sadrži sve informacije potrebne kako bi se sigurno i učinkovito naučila ili vodila operacija / zadatak održavanja. Da bi se procedura jednostavno prikazala ovi dokumenti često uključuju dijagrame za prikazivanje postupaka, crteža strojeva, i / ili digitalnih fotografija;
- Postići stvarno poboljšanje / promjenu uvjerenja uključenjem u daljnje runde strukturiranih rješavanja problema, uključujući detaljne analize uzroka i posljedica odnosa skupa s uključivanjem pogreške provjere uređaja kako bi se spriječilo ponavljanje problema;
- Postići unakrsno-funkcionalnu podjelu vlasništva nad imovinom između operacijskih smjena. Također uspostaviti uobičajene prakse, tako da se inovacija dijeli kroz standardni proces dokumentacije, kao i platformu za nova poboljšanja;
- Jasnoća u vezi operacija „problem mapa“ tako da poboljšanja postaju usmjerena na uklanjanje veće razine gubitaka.

### Fokusiranje Lean –a na D2D gubitke

- Sažeti unutarnji tok vrijednosti lociranjem strojeva za formiranje stanica gdje je to moguće;
- Usredotočiti se na kvalitetu proizvoda kroz identificiranje i djelovanje na proizvodnju neispravnih materijala. Otkrivanje kvara potiče aktivnosti tima na rješavanju problema. Namjera usmjeravanja na kvalitetu je povećati produktivnost i smanjiti troškove, kao i smanjiti veličinu serija i zaliha potrebnih za potporu u radu;
- Timski postignuta zajednička mjera izvedbe, prikazana u područjima tvornice uključujući i mjere morala, sigurnosti, kvalitete, dostave i smanjenja cijene;
- Integracija potpore odjela posebice onih koji se bave proizvodnjom alata i odjela koji utječu na uvođenje novih proizvodnih procesa;
- Nove politike koje utječu na raspodjelu rezervnih dijelova održavanja te položaj i kontrolu tih predmeta.

### *Odozgo prema dolje: Principi upravljanja*

- Poboljšati temelje obuke i povećati dostupnost dijagnostičkih alata radi unapređenja osoblja;
- Poravnati aktivnosti i interno podijeliti rezultate kroz prezentacije i kopiranje praksi između područja sa sličnim problemima;
- Prenošenje uloga, novih skupova vještina i promjena opisa poslova. Uspostaviti kompetentnu evidenciju da bi se pokazalo zaposlenicima koji se obučavaju (unutarnja i vanjska obuka) koju razinu postignuća trebaju doseći;
- Integracija rezultata tima pogona u proces planiranja i kapitalnih projekata;

### *Izlazni kriterij (Kako prepoznati kada je sposobnost za dodatni napredak postignuta)*

- Bez ponavljajućih problema i znatno dulje vrijeme između intervencija održavanja;
- Stabilni radni uvjeti i predvidivo korištenje potrošnog materijala i rezervnih dijelova;
- Rutinsko samo-održavanje i poslovanje kombinirano unutar strukture SPLs koje je pregledano od strane timova kako bi se osiguralo da oni predstavljaju dobru sigurnu radnu praksu i da su učinkoviti. SPL je jedinstveni A4 dokument koji objašnjava sve glavne značajke procesa ili zadatka, tako da ih bilo tko može pratiti i razumjeti;
- Prepoznavanje strukture za doprinos tima, prijedlozi za poboljšanje, obuka i izvođenje (sigurnost i učinkovitost);



- Okruženje tvornice sadrži visoke razine vizualnog upravljanja (kodiranje bojom) i maksimalno korištenje komunikacijskih ploča koje sadrže ključne informacije o tvrtki i području izvedbe;
- Bez pripreme i formalizirano rješavanje problema grupe.

### **Ključna točka 3: Stvaranje mogućnosti (Proširivanje tijeka sustava)**

Cilj je utvrditi metodu za puni potencijal trenutne operacije i stvoriti temelje koji će ispuniti i nadmašiti očekivanja kupaca. To uključuje podizanje standarda za pružanje izvrsnog učinka i fleksibilnosti za isporuku svjetski vodećih razina izvedbe.

- *Odozdo prema gore*: Izvršni menadžeri (*engl. First in Management - FLM*)  
Fokus TPM-a:
  - Identificirati prioritete osnovnih ciljeva u cilju optimizacije vrijednosti za kupca;
  - Definirati i kontrolirati parametre za optimizaciju napretka proizvodnje;
  - Smanjiti intervencije radne snage na strojevima i prilagoditi strojeve za kontinuiranu kvalitetu izvedbe;
  - Podignuti nadležnosti tima pogona.

Fokus Leana:

- Smanjenje vremena vodećih aktivnosti iz lanca vrijednosti poslovanja;
- Statistički postupak kontrole angažiran na svim kritičnim sredstvima za otkrivanje, predviđanje i kontroliranje proizvodnje;
- Brze promijene između proizvoda i strategije kako bi se postigla maksimalna raznolikost proizvoda u svakoj fazi proizvodnog procesa;
- Sudjelovanje proizvodnih timova i pomoćnog osoblja u analizama proizvoda konkurencije;
- Potvrda dobavljača i uključivanje strateških dobavljača s operacijskim sustavom. Uključivanje usklađivanja u potražnji za materijalima kako bi se izbjegli tradicionalni problemi povezani s lošim predviđanjem preciznosti rasporeda proizvodnje.

*Od vrha prema dolje: Princip upravljanja*

- Usredotočiti se na konkurente i dovesti unutarnji proizvodni sustav do potrebne konkurentske razine u budućnosti;

- Postavljanje konkurentskog programa i predviđanje budućih potreba kupaca;
- Promoviranje inovacija i uspostavljanje naprednih inicijativa, uključujući fokusiranje na lanac opskrbe te integracija dobavljača poduzeća kako bi se povećao protok materijala. Integracija i razvoj inženjerskih usluga.

*Izlazni kriterij (Kako prepoznati kada je sposobnost za dodatni napredak postignuta)*

- Identificiranje kritičnih ciljeva (komercijalne, operativne i tehničke) te stvaranje napretka prema njima;
- Održati princip nula kvarova;
- Prebaciti fokus unutarnjih poboljšanja ka uključivanju vanjskih partnera;
- Tehnički fokus prebaciti na vanjsko traženje inovacija a ne na korekcije iznutra. Uključiti inženjerski kadar pri izradi buduće specifikacije imovine, kapitalnih troškova te u fazama nabave.

#### **Ključna točka 4: Težiti osnovnim ciljevima (perfekcija)**

Cilj je promijeniti konkurentsko okruženje i postaviti program za proizvode i usluge za buduće kupce.

Fokus TPM-a;

- Optimizacija učinkovitosti imovine;
- Nepogrešiva ugradnja novih tehnologija (puštanje u pogon);
- Veći fokus na upravljanje znanjem;
- Fleksibilna proizvodnja, bez ograničenja radne snage;
- Nula nedostataka i gubitaka;
- Bez granica između funkcija;
- Korištenje PM analiza pouzdanosti održavanja i uvjeta na temelju praćenja postupaka za optimizaciju poslovanja.

Fokus Leana: gubitak opskrbnog lanca

- Utvrđivanje integriranog lanca opskrbe, brzina ponude i pull sistem materijala s kupcima i dobavljačima. Integracija pull sustava s kupcima stvara oblik ovisnosti i pruža zaštitu od konkurencije;

- Ponovno projektiranje procijenjenih procesa dobavljača i integracija dobavljača s zajedničkim korištenjem poslovne strategije, ključne promjene programa i masovan razvoj / zajedničko korištenje najbolje prakse;
- Istovremeni razvoj proizvoda s dobavljačima. Zajedničko korištenje resursa između tvrtki uključujući „mjesto inženjera“ kod dobavljača;
- Zajednički logistički sustav i korištenje zajedničkih usluga logistike;
- Pravo dizajniranje alata i sredstava kako bi se zadovoljile potrebe životnog ciklusa proizvoda. Pojednostavljenje strojeva (izbjegavanje nabave nedokazane tehnologije). Održavanje i životni ciklus troškova vlasništva rutine u potpunosti je razvijen i integriran s sustavima troškova proizvoda;
- Potpuna integracija i standardizacija procesa za uvođenje novih proizvoda u kratkim vremenskim ciklusima. Masovna prilagodba proizvoda omogućuje logičnu raznolikost proizvoda koja se nudi kupcu, ali s minimalnim poremećajima u procesu proizvodnje;
- Ekološke učinkovitosti organizacije i njene prioritetne tehnologije kao ključ konkurentske sposobnosti;
- Uključivanje poslovanja putem opsežnog umrežavanja s drugim poduzećima u nepovezanim područjima radi traženja novih inovacija.

*Od vrha prema dolje: Princip upravljanja*

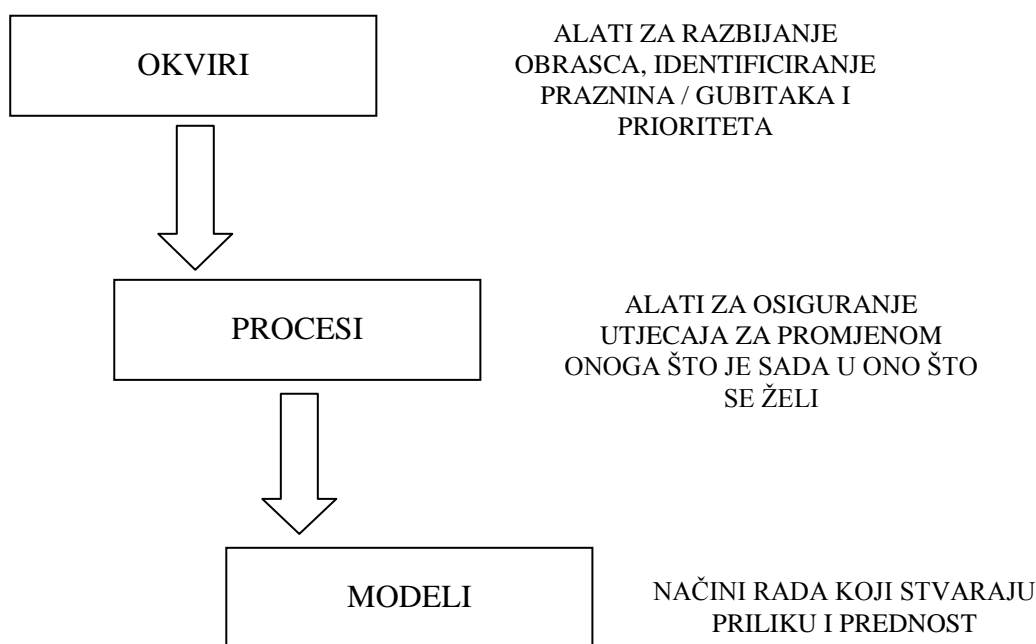
- Konsolidacija optimizacije dobiti i fokusiranje na mjere za kontrolu konkurentnih programa;
- Unutarnje unapređenje resursa i obučenog osoblja radi pomoći dobavljačima i kupcima s poboljšanim aktivnostima;
- Povećano raspoređivanje troškova poslovanja prema timovima pogona. Povećana integracija timova s izvršenjem implementacije poslovne politike. Povećanje odgovornosti timova tvornice pri predlaganju ključnih promjena i njihovog prezentiranja upravi u obliku godišnjih izvješća ili ključnih projekata za uspjeh na tržištu.

*Izlazni kriterij (Kako prepoznati kada je sposobnost za dodatni napredak postignuta)*

- Isporuka vodećih industrijskih standarda pružanjem vrijednosti za kupca;
- Utvrditi strategiju koja bi ometala trenutno konkurentsko okruženje i kontrolirati brzinu promjene za druge organizacije u istim sektorima i tržišnim segmentima;
- Prilagodba strategija i svjetske standardne norme proizvodnih inovacija.

### 3.3.5. Promjena prema Lean proizvodnji

Zaposlenici na svim razinama trebaju zajednički raditi u cilju poboljšanja učinkovitosti. Na slici 3.6. [1] je pokazano kako 3 skupine alata pružaju mehanizam za postizanje trajnih promjena angažiranjem svih zaposlenika (od Uprave po pogona).



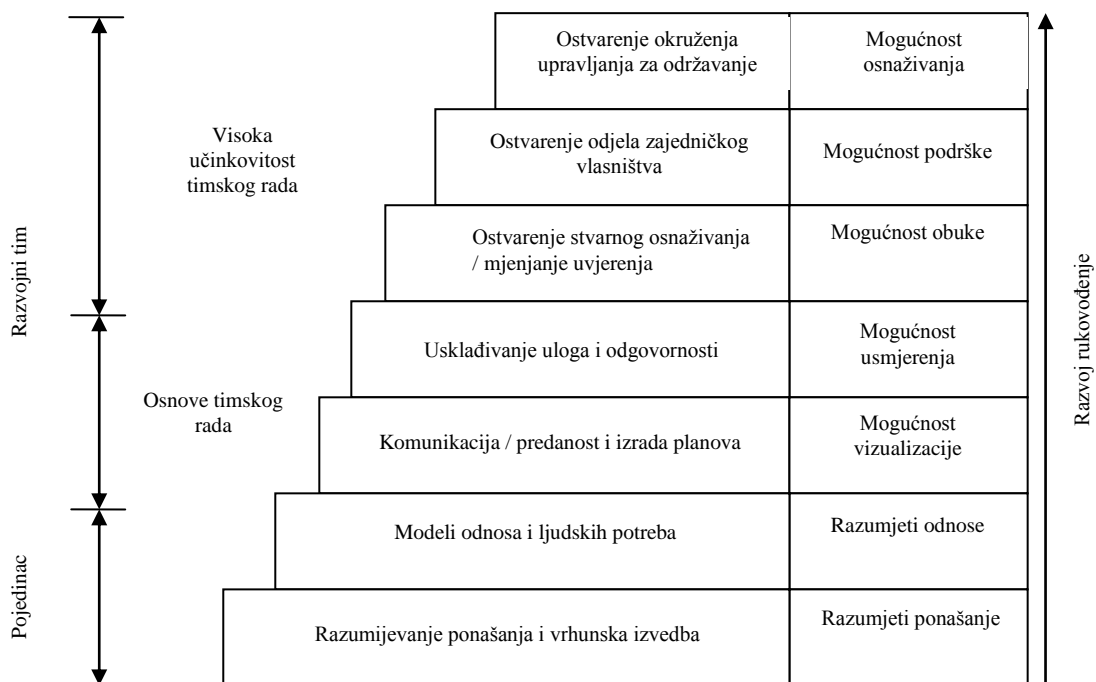
Slika 3.6. Alati za osiguranje stvarnih promjena [1]

Principi Lean TPM-a daju okvir za prepoznavanje praznine u trenutnom modelu / praktičnom radu te da bi pomogli u identificiranju učinkovitijeg budućeg modela. Prepoznavanje praznina je relativno jednostavno ali za revidiranje poslovnog modela treba vremena i pažnje i svi u tvornici moraju to razumjeti ako se želi uspjeti. Kao takve, glavne revolucionarne promjene u poslovnom modelu ne mogu imati povjerenje ili nužno razumijevanje zaposlenika, čak i ako ih uprava smatra potpuno logičnim. Isporuka novog modela će zahtijevati stvaranje novih radnih odnosa – ti odnosi određuju učinkovitost i djelotvornost „željenog budućeg stanja organizacije“. Kao rezultat toga, promijenjen proces će biti drugačiji za svaku organizaciju i jedna formula ne može odgovarati svim tvrtkama, pa će čak i Lean tvrtke imati različite promjene procesa kako bi se postigao taj status. Uloga od vrha prema dolje je da projektira i vodi ovu transformaciju. Viši menadžeri također trebaju naći snagu koja će pomoći pojedincima da prevladaju svoje prirodne sklonosti za status quo, umjesto da traže novi izazov i budu kritični prema sebi i svojoj trenutnoj ulozi.

Istraživanje o tome kako pojedinci uče koristiti nove tehnike pruža neke naznake o onome što je potrebno. Dva različita tima je dobilo slične zadatke, jedan koji je imao obuku u uredu za rješavanje problema i drugi koji nije. Rezultati su pokazali da značajan faktor koji utječe na uspjeh tima nije obuka, već povjerenje. Faktori, identificirani u ovom istraživanju, koji utječu na povjerenje su:

- iskustvo na istim ili sličnim problemima;
- okruženje i pristup riziku

Navedeno ne znači da obuka nije važna - samouvjereni osoba s odgovarajućom obukom će postići više nego bez nje. Podrška je potrebna tamo gdje pojedinci imaju ograničena iskustva kako se nešto radi. Osim toga, povjerenje ovisi o razini povjerenja u Upravu. Slika 3.7. [1] utvrđuje dokazan okvir za razvoj visoke učinkovitosti timskog rada (Buffin-ovo učenje). To se temelji na osnovnom okviru za razvoj timskog rada. Desna strana modela određuje promjenljivu ulogu upravljanja potrebnu za potporu napretku tima prema stvarnom osposobljavanju. Također navodi kako je izgrađena na razumijevanju pojedinačnih ponašanja menadžera.



Slika 3.7. Rukovodstvo / Koraci do visoke učinkovitosti tima [1]

Model pruža opći okvir koji povezuje proces promjena ka progresivno pročišćenom modelu rada i pruža uvid u to kako kontinuirano poboljšanje zaista znači stalno učenje i eksperimentiranje. Mnoge organizacije čine pogrešku misleći da će sama primjena okvira napraviti razliku. Takve organizacije uzimaju u obzir kontinuirano poboljšanje kao dodatni zadatak koji se može jednostavno podijeliti na postojeće odnose i poslovne uloge. U potrazi za boljim načinima rada svi moraju imati centralnu ulogu, a to znači poticati zaposlenike da sagledaju svoje uloge i eliminiraju one elemente njihovog posla koji dodaju nisku razinu vrijednosti ili nisku učinkovitost usluge prema kupcima. U praktičnom smislu top-down uloga može se definirati kao:

- postavljanje prioriteta (dosljednost namjene);
- postavljanje standarda i potpora pri isporuci (kolektivna disciplina)
- davanje priznanja za jačanje kvalitete pojedinih učenja i „pravo ponašanje“ traženo od novih poslovnih projekata (objektivne povratne informacije).

Studije su pokazale da je najveći problem timova kada njihove vođe dopuste izvlačenje onih članova tima koji imaju loše učinke. Takva praksa učinkovito pokazuje ravnodušnost prema pojedincima koji namjerno rade protiv novih odnosa i kao takva ne smije biti tolerirana. Vođe timova se ne moraju uvijek sviđati članovima timova, ali ih moraju uvijek poštovati. Dopuštanje loše discipline na razini tima stvara nestabilnost u jednom od ključnih elemenata lanca vrijednosti tvornice. To također sugerira da obuka vođe tima nije potpuno učinkovita i ova pitanja se ne mogu lako tretirati. Kad je sve rečeno i učinjeno, budućnost poslovanja i njegova dugovječnost je odmor za sve koji rade u pravom smjeru. Oni koji rade suprotno zadanom smjeru, nakon obuke i savjetovanja ne mogu ostati na postojećim pozicijama. Oni ne samo da usporavaju napredak, već predstavljaju loš primjer drugima.

Odozdo prema gore uloga može se definirati kao:

- Razmjena znanja iskustava i razmišljanja o uspjehu i neuspjehu (otvorenost i učenja zajedno);
- Uključivanje svih djelatnika koji rade u tvornici (uključujući i trgovinu, predstavnike sindikata, predstavnike sigurnosti i pomoćno osoblje);
- Problem vlasništva / kontinuirano poboljšanje (usklađeni ciljevi).

Realizacija ovih uloga ovisi o zajedničkom razvoju:

- jasno uvjerljivih budućih modela;

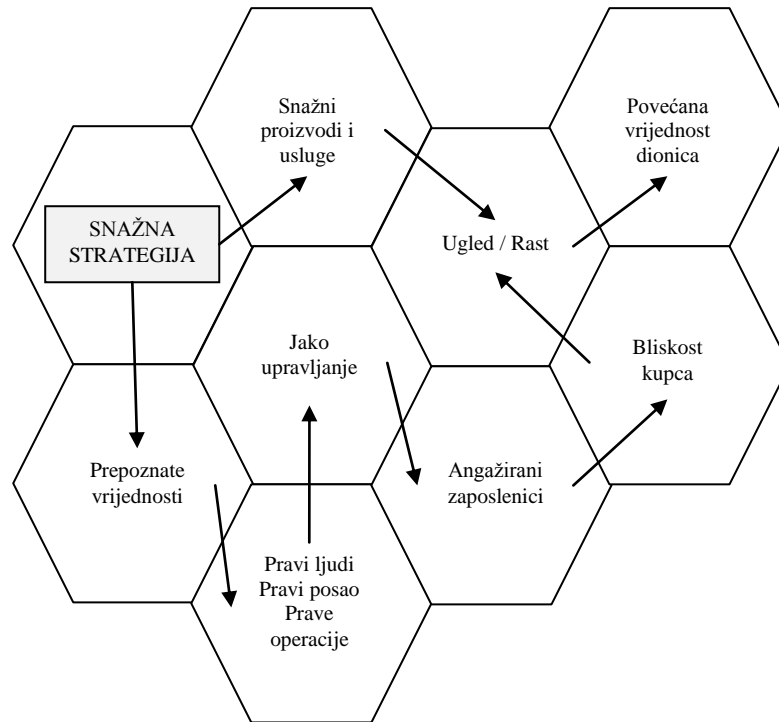
- praktično promjenljivog procesa za realizaciju novih modela koji su uvedeni kako bi se omogućilo radnicima da razumiju svaku fazu promjene procesa;
- potpunog uključivanja Uprave i pogona za uspostavljanje novih, više produktivnih radnih odnosa.

Dobar način mjerenja napretka ovog partnerstva je slušati. Da li zaposlenici rade zajedno kako bi napravili promjene ili krive jedni druge? Jesu li zaposlenici na sastancima pozitivni i proaktivni ili su obrambeni kako bi izbjegli izvršenje radnji? Da li tim radi planove zajedno ili rade jedni protiv drugih? Ovi pokazatelji otkrivaju opseg napretka i razinu uključenosti višeg menadžmenta i linije upravljanja u angažiranju radne snage za promjene.

### ***3.3.6. Promjena poslovnog modela***

Uloga Uprave je stvoriti poslovni model koji je dovoljno svestran da se nosi s vjerojatnim pritiscima i osigurati smjer kretanja. Ako Uprava misli samo na danas, smanjuje se uloga napretka. Postoji nekoliko slučajeva napretka pri uspješnoj promjeni programa. Mjera njihovog rukovođenja je razina usklađenosti osobnih ciljeva, tako da organizacija ostaje ispred konkurencije.

Djelokrug ovog zadatka proteže se izvan pogona i uključuje sve elemente lanca vrijednosti kako je ilustrirano na slici 3.8. [1]. Šesterokuti predstavljaju isprepletene i paralelne aktivnosti upravljanja. Strelice ukazuju na kaskadnu implementaciju od strateških namjera do praktične stvarnosti. Svaki program počinje s čvrstom poslovnom strategijom koja se temelji na pružanju vrijednosti za kupca, sada i u budućnosti. Niti jedan menadžer ne može sam postići ciljeve. Proces koji ide kroz šesterokute treba, kao i tim za upravljanje, stvoriti zdrav razum svrhe i zajedništva za upravljačku skupinu. Ova jedinstvena i dogovorena buduća perspektiva u svakoj fazi lanca vrijednosti, od temeljne je važnosti za uspostavu nove kulture. Rezultat jasne vizije će pomoći Upravi za ojačanje svestranog unakrsnog funkcionalnog poslovnog modela kao dijela njihovog „dnevnog posla“.



Slika 3.8. Utjecaj strategije na vrijednosti stvaranja [1]

Tablica 3.2 [1] istražuje različite elemente modela i postavlja opseg promjena programa. Ako nisu proaktivno definirani od strane Uprave, biti će "definirani" od strane organizacije ili možda konkurencije.



Tablica 3.2. Uključivanje promjene programa [1]

<b>Komponenta</b>	<b>Pitanje</b>
Snažna strategija	Kako ostati uspješan unatoč predvidljivim promjenama i vanjskim pritiscima?
Prepoznati prednosti i slabosti	Što trebamo, što imamo, što nam je zaleđe ili je nedostatak u trenutnom stanju organizacije?
Pravi ljudi, pravi posao, prave operacije	Kako graditi na prednostima i razvijati potrebne sposobnosti?
Jako upravljanje	Kako izgraditi povjerenje kroz disciplinu, dosljednost i priznanje?
Angažirani zaposlenici	Kako stvoriti okruženje u kojem su zaposlenici ispunjeni raspodjelom poslovnih rezultata?
Bliskost kupca	Što nam je potrebno kako bi imali glavnu ulogu kod kupca?
Snažni proizvodi i usluge	Koje inovacije treba poduzeti kod profitabilnih kupaca?
Ugled i rast	Kako možemo postati prvi izbor kupca te privući najbolje ljude?
Povećana vrijednost dionica	Što možemo učiniti da bi postali poželjni za investiranje ?

### ***3.3.7. Uloga višeg menadžera***

Lean TPM karta pruža okvir za identifikaciju područja skrivenih gubitaka / gubitaka kroz lanac opskrbe od dobavljača do kupca. Također locira te "praznine" u odnosu na tri glavne implementacijske razine unutar organizacije. Kao takva, definira odgovornosti, osigurava ciljeve za poboljšanje resursa i podržava razvoj promjenljivih programa u svim funkcijama. Karta logički podržava primarno pravilo Leana o razumijevanju vrijednosti kupca i što žele platiti. Proces će, u svakoj fazi, generirati niz pitanja, pružajući dobar opći proces učenja za menadžere. Poslovni menadžeri koji sudjeluju u ovom procesu će također shvatiti da će njihove početne

pretpostavke, kao što su prednosti i slabosti trenutne organizacije, u kasnijim fazama biti ispitane. Ovaj smišljen i ponavljajući proces pomaže menadžerima da poboljšaju planove i nauče kako prikazati organizaciju kao skup međusobnih komercijalnih odnosa. Proces će u nastavku prolaziti niz faza. Izlazni rezultati svake faze trebaju biti dokumentirani tako da ranije pretpostavke mogu biti pregledane tijekom kasnije faze te da bi izbor postao jasniji:

1. Problem mapiranja: što su pitanja s kojima je suočen biznis (unutarnja i vanjska);
2. Dogovoriti temeljnu srž poslovanja, što je razlog za sadašnji i budući uspjeh;
3. Izraditi nacrt vizije za period od 3-5 godina. Napraviti ga tako da ga svatko može kasnije vidjeti. To može zahtijevati analizu mogućnosti nasuprot osnovnom fokusu;
4. Scenarij za planiranje: Kakvu fleksibilnost koncepta trebamo (u najboljem slučaju / u najgorem slučaju / u najvjerojatnijem slučaju). Odgovor ovisi o četiri glavna rizična područja biznisa: tržištu, priljevu novca, poslovanju i veličini protoka;
5. Dogovoriti recept za uspjeh. Prepoznati ono što je u središtu budućeg uspjeha te veze među aktivnostima koje se moraju izvršiti. Koristiti Lean TPM kartu radi identificiranja praznina i prioriteta za poboljšanje na svakoj razini organizacije;
6. Ocijeniti opcije za aktivnosti koje se moraju izvršiti;
7. Projektirati promjenljivi proces, identificirati tim, njihove odgovornosti i poduprijeti razvojni program.

#### *3.3.7.1. Gubici u lancu opskrbe*

Unutarnja analiza i redizajn proizvodnog sustava je samo jedan dio puno većeg i gubicima opterećenog lanca opskrbe. Većina poduzeća, htjeli oni to priznati ili ne, ovisni su o učincima svojih dobavljača. Već desetljećima, lanci opskrbe su obavijeni nepovjerenjem i kontradiktornim odnosima. Pristup prema dobavljačima je, dakle, bio da ih se isključi iz svega izvan prodaje proizvoda i cijene. Međutim, lanac opskrbe se također temelji na odnosima. Dobavljači osiguravaju proizvod ili usluge koje nisu temeljne za poslovanje ili koje se mogu nabaviti jeftinije. Za moderna poduzeća, tradicionalni lanac opskrbe neće podržati stvaranje konkurentske prednosti i zahtijevati će sličan pristup za zaključivanje poslovnih odnosa, ako će se ti važni vanjski izvori iskorištavati za prednost. Poboljšanje odnosa između organizacije i njenih dobavljača pruža velike mogućnosti za uštede u relativno kratkom vremenskom razdoblju. U

nekim slučajevima, oni mogu spriječiti uštedu koja bi mogla biti s naglaskom na unutarnji tok vrijednosti.

Desetljećima je kontradiktorni odnos s dobavljačima te njihovo ne sudjelovanje s klijentom glavni oblik odnosa za većinu industrijskih poduzeća. Takva strategija nije služila proizvodnji / industriji jer se veliki dio vremena gubio na provedbu natječaja, ugovorene niske cijene su bile važnije od kvalitete proizvoda / usluge i zanemarivao se pravi trošak nabave.

Uspješno eliminiranje ovog gubitka može imati veliki utjecaj na učinkovitost protoka materijala te suradnju unutar poduzeća na pitanjima kao što su dizajn novih proizvoda, zalihe i smanjenje troškova. Kvalitetan lanac nabave se ne događa slučajno već se izgrađuje. Viša razina rukovodstva se mora usredotočiti na dizajn i usavršavanje toka vrijednosti dobavljača. Temeljem ranijih odnosa iskristaliziralo se šest gubitaka lanca nabave te praktična područja u kojima vrijednost proizvodne sposobnosti može biti poboljšana. Ovi gubici utječu na dostupnost, izvedbu i kvalitetu materijala. Eliminacijom ovih gubitaka povećava se protok materijala kroz vanjske vrijednosti / lanac nabave i izdvaja dva od pet glavnih principa Lean razmišljanja.

Na razini lanca nabave, gubici se svrstavaju pod tri glavne grupe (Tablica 3.3. [1]):

- Logistika;
- Transformacija;
- Vrijednost za kupca

Tablica 3.3. Procjena gubitaka lanca nabave [1]

		<b>Logistika</b>	<b>Transformacija</b>	<b>Vrijednost za kupca</b>
<b>Lanac nabave (S2C)</b>	Neplanirano	Planiranje pravila	Učinkovitije projektiranje	Potrebe nezadovoljnih kupaca
	Planirano	Upravljanje tokom	Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost/ Transport, kretanje gubitka	Kasna ili nepotpuna dostava  Isporuka nedostataka
Cilj: Učinkovito korištenje potencijala resursa (vrijeme na temelju tržišnog natjecanja)				

Pod logistikom se podrazumijeva način na koji je lanac nabave povezan. To uključuje pravila planiranja, predviđanja i tok upravljanja te fleksibilnost odgovora.

Pod transformacijom se podrazumijeva koliko dobro dodana vrijednost pokriva učinkovitost novih proizvoda, tehnologiju projektiranja, specifikaciju kao i optimizaciju postojeće tehnologije.

Pod vrijednošću za kupca se podrazumijeva koliko je dobro ta vrijednost stvorena i zaštićena uključujući trenutne kupce te sposobnost da se zadovolje potrebe nezadovoljnih kupaca.

#### *3.3.7.2. Pravila planiranja*

Česte promjene plana proizvodnje pokazuju da lanac nabave nije u sinkronizaciji sa zahtjevima kupaca. Što su češće promjene veći je rizik od neuspjeha. U većini slučajeva, pravila planiranja nikada nisu ispitana, ali često uključuju neispitane pretpostavke koje se odnose na sposobnost nabave. Nije neobično da je plan razrađen u detalje i unaprijed. (Tablica 3.4. [1]).

Tablica 3.4. Postupanje s gubicima lanca nabave [1]

<b>Kategorija gubitka</b>	<b>Što predstavlja</b>	<b>Što je loše</b>	<b>Kako ih možemo pronaći</b>	<b>Kako ih možemo smanjiti</b>
<b>Pravila planiranja (S&amp;OP proces)</b>	Kasne promjene u proizvodnim planovima, neprikladne pretpostavke planiranja i loše prognoze	Loše planiran lanac opskrbe može dovesti do problema s osiguranjem dostupnosti zaliha kao i dodatne troškove	Praćenjem neplaniranih događaja diljem lanca opskrbe te planiranih pretpostavki u odnosu na stvarno stanje	Analizom upravljanja potražnjom. Poboljšan protok informacija. Delegirati detaljne odluke planiranja
<b>Tok upravljanja</b>	Nedovoljno iskorištena sredstva, loš protok zaliha i višak troškova distribucije	Kapacitet rezervnih dijelova i višak zaliha povećava fiksne troškove	Postojanje makro karte lanca opskrbe za prepoznavanje dodane vrijednosti	Unaprijediti projekt za proizvodnju. Ciljana ne-dodana vrijednost procesa
<b>Učinkovito projektiranje</b>	Tehnologija koja se teško koristi ili je rasipna u smislu resursa	Slabo projektirana učinkovitost dovodi do veće transformacije tokova i povećava razinu intervencije, razinu sposobnosti i rizik od oštećenja	Analizom troškova energije, alata te kritičnom analizom projekta	Ranim upravljanjem proizvodima te kapitalnim projektima. Usmjerenjem kapitalnih projekata
<b>Optimizacija procesa</b>	Nedosljedna kvaliteta procesa ili potreba resursa	Nedostatak kontrole kroničnih gubitaka koji su rezultirali na višim razinama zaliha	Stabiliziranjem ili smanjenjem poboljšanih trendova	Koristiti kvalitetno održavanje za uspostavljanje optimalnih uvjeta
<b>Neispunjene potrebe</b>	Sposobnost za razvoj i pokretanje novih proizvoda i usluga	Nemogućnost stvaranja nove vrijednosti koja je bitna za rast poslovanja	Uočenim sporim rastom profita od novih proizvoda	Upravljanjem životnim ciklusom proizvoda
<b>Služba kupaca (ugled)</b>	Izgubljena prodaja, slaba lojalnost kupaca ili smanjenje tržišnog udjela	Nedostatak razumijevanja tržišta i mogućeg gubitka konkurentnosti	Sudjelovanjem u poslovanju s klijentima, istraživanjem	Ukupnom analizom troškova vlasništva

Za većinu lanaca nabave zahtjev za pretjerivanjem (između predviđenog i stvarno potrebnog) može rezultirati ogromnim zalihama. Te zalihe dodaju trošak i stvaraju spor obrt bez obzira koliko su dobri „door to door“ OEE izračuni. Uspjeh početnog plana je dobar pokazatelj koliko dobro parametri planiranja koordiniraju resurse s istinskom potražnjom i kako je dobro izbalansirano poslovanje s potražnjom klijenata. Plan bi trebao biti realan i ostvariv. Realan u pogledu ispunjenja očekivanja klijenata i ostvariv u smislu raspolaganja vremenom i resursima. Loši parametri planiranja mogu dovesti do značajnih skrivenih gubitaka u cijeloj organizaciji prije nego što utječu na unutarnje OEE izračune. Smanjenje kaosa lošeg upravljanja planiranjem ima mnoge prednosti, kao što je osiguranje dostupnosti procesa da proizvodi ono što kupac želi u najmanjoj mogućoj veličini serije (održavanje niskih troškova proizvodnje). Pojačana potražnja i planiranje kaosa također znači da se informacija o troškovima proizvoda temelji na parametrima koji ne odražavaju stvarno stanje, serije su prekinute i svakojake intervencije su potrebne samo da bi proizvodi izašli van.

Pojačana potražnja također znači, da iako su napravljena poboljšanja na razini opreme, ovaj potencijal nije preveden u stvarne koristi. Dok poboljšane aktivnosti smanjuju zalihe u vrlo maloj količini, malo je postignuto. Učinkovite tvrtke koriste ova poboljšanja da smanje i zalihe i troškove poslovanja. Kupnja najsuvremenijih strojeva, zamjenom postojeće imovine, mora rezultirati redefiniranjem zaliha potrebnih za podršku poslovanju. Ako se to ne dogodi onda je potencijalna korist novog stroja izgubljena u masi zaliha. U stvarnosti, dodana vrijednost poslovanja poduzeća se pogoršala, jer višak zaliha nije bio uklonjen.

### *3.3.7.3. Tok upravljanja*

Skladištenje zaliha poluproizvoda ili sklopova te izrada proizvoda po narudžbi može pružiti fleksibilnost da bi se nosili s teškim prognoziranjem potražnje. Zaliha poluproizvoda je točka razdvajanja između ponude i potražnje, točka gdje su resursi usmjereni da zadovolje potražnju. To je područje toka upravljanja. Lean TPM traži da se premjesti točka razdvajanja koliko je moguće natrag prema sirovini. Ako zahtjev može biti ispunjen tako što bi narudžba kupca stigla na vrijeme onda će to pružiti mogućnost najniže ponuđene cijene. Tipični gubici toka upravljanja uključuju kapacitet rezervnih dijelova i višak zaliha.

U definiranju promjena ovlaštenja, promatranjem pitanja sposobnosti i predviđene koristi Lean TPM pristupa, sposobnost prodaje proizvodnih kapaciteta je važna. Najučinkovitiji način angažiranja radne snage nakon poboljšanog programa je slijediti strategiju rasta. Za zaposlenike, rast je način izbjegavanja problema.

Višak zaliha je često rezultat pokušaja planiranja previše unaprijed i u previše detalja:

- Što je duže vrijeme planiranja to je teže predvidjeti što će se dogoditi;
- Što detaljniji plan, manja je spremnost ljudi da ga promjene kako bi odražavala stvarnost.

Za Lean tvrtke, zaliha je klasificirana kao "zao trošak" - novac koji spava i čija se zarada ne vraća. Kao takve, Lean tvrtke koriste strogo kontrolirane kanban zalihe da bi ograničili izloženost mirovanja novca i obratili pozornost na tok održavanja.

Proces planiranja ne mora biti složen. Postoje samo dva planirana parametra za upravljanje:

- koliko proizvoditi;
- kada proizvoditi.

#### *3.3.7.4. Optimizacija i smanjenje aktivnosti koje ne dodaju vrijednosti*

Lean TPM putovanje prolazi kroz faze nula kvarova prema nula nedostataka. Kako se poboljšava organizacijska sposobnost, aktivnosti koje ne dodaju vrijednost se uklanjaju.

Transport i kretanje gubitaka su zajednička područja fokusa za aktivnosti koje ne dodaju vrijednost. Kupci nisu spremni platiti za činjenicu da proizvod putuje preko 2 milje unutar tvornice prije nego što je upakiran i spreman za isporuku. Transport proizvoda povećava vjerojatnost oštećenja istih pa tvrtke traže načine smanjenja pređenog puta kako bi se postigla puno bolja Just-in-time izvedba. Čak i procesna postrojenja koja se bave Lean TPM-om rade na principu „manje cijevi“ - postrojenja gdje su razmaci između procesa svedeni na minimum.

### 3.3.7.5. Vrijednost za kupca

Potrebe nezadovoljnih kupaca odnose se kako na potrošačke proizvode kao što su osobna računala, TV, frižideri tako i na poslovne inovacije kao što je outsourcing. Istraživanje upućuje da ciljanje na potrebe nezadovoljenih kupca rezultira poremećenim inovacijama.

Razumijevanje "glasa kupca" je, bitna sposobnost za bilo koji proizvodni posao. Neshvaćanje svrhe za koju se proizvod kupuje i vjerovanje da proizvodi mogu ostati nepromijenjeni dugi niz godina više nije uvjerljivo. Auto industrija je dobar primjer. Otprilike prije dva desetljeća, materijali i komponente koji su se koristili bili su relativno standardni i nepromijenjeni. Danas, moderne auto industrije nadograđuju materijale svakih 6 mjeseci kako bi karakteristike vozila bile poboljšane. Čak i materijal kao što je čelik je predmet poboljšanja radi jamstva karoserije.

U maloprodaji jedno od područja povećane marže u posljednjih nekoliko godina je ponuda produženih garancija. U industriji, razumijevanje analiza ukupnog troška vlasništva kupaca (TCO) može pružiti ideje za smanjenjem troškova za kupca. To je također potencijal za povećanje prihoda dobavljača, jer je proizvod / usluga koje se nudi kupcu više vrijedna.

Pregled dosadašnje izvedbe poslovanja poduzeća u odnosu na četiri kategorije prikazana je u Tablica 3.5. [1]: što se pokušalo, što je bilo uspješno, gdje je budući potencijal. Daljnje analize trebaju uzeti u obzir pitanje: „Što konkurencija može uraditi da bi nadmašila ovo poslovanje?" Ova analiza, u najmanju ruku, daje naznake kao što je npr. gdje istraživati da bi se stvorio portfelj proizvoda i usluga koje će zadovoljiti modernog kupca.

Tablica 3.5. Razumijevanje potreba kupca i utjecaj tehnologije [1]

		Tehnologija	
		Trenutna	Nova
<b>Potrebe kupca</b>	Ispunjene	Zamjenski proizvodi	Poremećeni proizvodi
	Neispunjene	Stalni proizvodi	Ocjena vodećih proizvoda

Te analize obično pokazuju kako suradnja unutar opskrbnog lanca osigurava učinkovite protumjere za trom marketing proizvoda i otvara nove mogućnosti za uključivanje dobavljača s tržištem kupca za uzajamnu dobit.

Služba korisnika usmjerena „na vrijeme u cijelosti“ je u teoriji cilj svakog lanca opskrbe, iako mnoge strategije lanca opskrbe prihvaćaju kompromis između troškova i razine usluga.



Povećana pouzdanost i tok potencijala će omogućiti da se smanji vodstvo puta i poboljša točnost prognoza čime se eliminiraju nepotrebne zalihe. To opet ima utjecaj na lojalnost kupca. Istraživanje u smislu: „Zašto kupci mijenjaju odanost prema određenim proizvođačima?“ sugerira da oko 10 do 15 posto kupaca promjeni dobavljača zbog promjena okolnosti i oko 30 do 60 posto redovito ocjenjuje performanse dobavljača. Razumijevanje gubitaka je povezano s učinkovitom dostavom te je stoga važno, razumjeti što utječe na odluke kupca.

### ***3.3.8. Uloga srednjih / Izvršnih menadžera***

U bilo kojem promijenjenom programu, srednji menadžment je taj koji diktira obim promjena te je isti i taj s kojime se najteže uhvatiti u koštac. To je organizacijska razina na kojoj strateške namjere susreću usijanje trgovačke realnosti. Često nenamjerno, ova razina menadžmenta može usporavati promjene na način da filtrira informacije odozgo, izbacujući ono što smatra nepraktičnim.

U slučaju marketinga, operativa je područje ograničavanja koje sprječava da poslovanje krene naprijed. Za operative, zaposlenici marketinga su često prodavači „koji nemaju pojma“ i nemaju puno veze s tehničkim podacima, upravljanjem kapacitetima i ostalom problematikom kako bi proizvod prošao ugovorne obveze postavljene od strane marketinga.

Ova veza, međutim, leži u srži „svjetskih“ proizvođača. Takve organizacije su uspjele stvoriti proizvode vrhunske kvalitete te su ispravno i učinkovito savladale operativu proizvodnje kompanije u smislu konkurentske prednosti. To su postigle rušenjem internih granica te unapređenjem komunikacije, kako bi postigle međusobno poštovanje i razumijevanje i preko funkcionalnih granica.

### 3.3.8.1. Gubici od vrata do vrata

Poboljšan fokus izvršnih menadžera su gubici od vrata do vrata (Tablica 3.6. [1]). Ove kategorije gubitaka ističu probleme zbog nedostatka u politici odozgo prema dolje i teškoće u radu pogona.

Tablica 3.6. Gubici od vrata do vrata [1]

		<b>Pripremljeni gubici</b>	<b>Koordinirani gubici</b>	<b>Dodatni gubici</b>
<b>Izvršni menadžeri</b>	Neplanirano	Greška dobavljača	Koordinacija gubitaka	Dodatni propisi
	Planirano	Pomoćne operacije uključujući planirano vrijeme čekanja	Smanjena brzina obrade	Gubitak materijala (cilj je nula)
Cilj: Učinkovito korištenje unutarnjih resursa (Lean poduzeće)				

Gubici od vrata do vrata su kategorizirani kako slijedi:

- pripremljeni;
- koordinirani;
- dodatni.

Ovi oblici gubitka predstavljaju ciljeve za poboljšanje i nedostatke upravljanja. Oni pomažu da se ne biraju složeni uzroci i učinci odnosa koji rezultiraju nižom poslovnom učinkovitošću. Rezultat ove analize pomaže usmjeriti resurse prema najvažnijim potencijalima (Tablica 3.7. [1]).

Tablica 3.7. Postupanje s gubicima od vrata do vrata [1]

	Kategorija gubitka	Što predstavlja	Što je tu loše	Kako ih možemo pronaći	Kako ih možemo smanjiti
Priprema	Čekanje	Neuspješni prvi proces u odnosu na planirani	Može dovesti do uzaludnog angažiranja i povećati rizik od neuspjeha službi za korisnike	Praćenjem kašnjenja početka puta	Poboljšati tok informacija, ciljne troškove nabave,
	Dodatne operacije	Dodatne aktivnosti potrebne za pripremu za slijedeću akciju uključujući čišćenje, održavanje ili kontrola prije proizvodnje	Ovi resursi mogu biti skriveni u fiksnim troškovima te podcijenjeni	Mapiranjem vrijednosti od vrata do vrata unutarnjeg lanca opskrbe. Analizom fiksnih troškova	Procesom reinženjeringa za eliminaciju ili pojednostavljenje pomoćnih operacija
Koordinirani gubici	Neplanirane intervencije	Neplanirano kašnjenje dodatnih aktivnosti za ubrzanje proizvodnje	Prekinuti tijek procesa znači višu razinu intervencije koordinacije i zahtjeva podizanje fiksnih troškova	Mapiranjem vrijednosti, praćenjem produktivnosti rada (KPI), korištenjem resursa	Uvođenjem kanban proizvodne tehnike. Poboljšanjem pouzdanosti procesa
	Ne dodana vrijednost aktivnosti	Aktivnosti kao što su prijevoz, ili kašnjenje zbog inspekcije	Povećava vrijeme proizvodnje,	Vrijednost mapiranja	Poboljšanjem protoka proizvoda
Odanost	Poštivanje plana	Nesposobnost za proizvodnju i isporuku kako je planirano (moguća hiperprodukcija )	Rezultati planova s ugrađenim skladištem da bi se omogućili „nepredviđeni „ problemi	U područjima koja zahtijevaju rutinsko ubrzanje nisku korelaciju između planiranih standarda i stvarnog stanja	Pregledom osnovnih planiranih standarda. Pojednostaviti planiranje te delegirati kratkoročne planske aktivnosti
	Ukupni gubici	Prihvatanje gubitka resursa	Potencijal za poboljšanje može biti skriven	Ukupni ciljani prinos prije nego standardne cijene	Projektom proizvoda i alata. Procesom optimizacije

### 3.3.8.2. *Gubici na pripremama*

Priprema se odnosi na one zadatke koji se provode kako bi se podržao proizvodni proces. To uključuje logistiku i administraciju, kao i održavanje i aktivnosti čišćenja. Često se takve aktivnosti ignoriraju unatoč njihovom potencijalu za poboljšanje.

Vrijeme čekanja se može dogoditi kada resursi nisu dostupni za početak proizvodnje. Razlozi mogu biti mnogi i razni. Neki od najvažnijih razloga su problemi logistike, slab pomak kontrole i slabo korištenje inženjera, čak i nedosljedno ili nepravilno raspoređivanje proizvodnje. Postoji puno razloga zašto raspored može biti nepravilan i istraživanje tih pitanja često pronalazi mnoge probleme povezane s „mrtvim podacima“ u sustavu planiranja. Ostala pitanja uključuju neraspoređene resurse zbog neočekivanih intervencija od strane odjela prodaje. Rješenje uključuje proces planiranja i usredotočuje se na stvaranje stabilnosti za proizvodnju u smislu dobivanja materijala i rasporeda proizvodnje.

Dodatne operacije uključuju postavljanje operatora na mjesto za gledanje proizvoda ili linije procesa sortiranja gdje razina rada nije uravnotežena. Ovi „ne-poslovi“ postaju prihvaćeni elementi načina rada i često uključuju operatore koji sjede na stolicama, dok gledaju strojeve za koje su odgovorni. Takvo čekanje se može smanjiti uvođenjem operatera koji hodaju te na taj način nadziru puno strojeva i to je dobro poznata tehnika Lean organizacije. Uz proces optimizacije, potreba za takvim promatranjem i intervencijom za pokriće toka kvarova materijala može biti eliminirana. Takvi zadaci su dosadni i često opasni. Njihovo uklanjanje poboljšava sigurnost i kvalitetu, kao i produktivnost.

### 3.3.8.3. *Gubici na koordinaciji*

U mnogim industrijama, oprema nije izvor uskog grla već su to ljudi. Dostupnost rada ili posebne vještine mogu biti različite između dobrih i gubitka. Smanjenje i uklanjanje koordinacije potrebne za razvijanje samoupravnog sustava je ekvivalent uskog grla opreme. Dio ovoga je uklanjanje aktivnosti koje ne dodaju vrijednosti i izvor neplaniranih intervencija. Idealna koordinacija u procesu stvaranja vrijednosti trebala bi biti automatska i uz pomoć visoke razine vizualnog upravljanja. Cilj je razvijati autonomne ili samoupravne sustave.

Potreba za intervencijom Uprave prije odlučivanja što učiniti sljedeće ili čekanja potpisa od strane kontrole kvalitete (QC) je pokazatelj lošeg posla ili projekta tijekom rada i nedostatak

procesa razmišljanja za smanjenjem ili eliminacijom tih izvora pogrešaka. To se jednako odnosi na zadatke kao što su održavanje, proizvodnja ili odobrenje projekta. U borbi protiv tih problema potreban je re-inženjerski pristup, koristeći unakrsno funkcionalne i operativne timove.

#### *3.3.8.4. Ođanost (vjernost)*

Ako su aktivnosti of vrata do vrata pod kontrolom, oni bi trebali dovesti do lakog pridržavanja pravila planiranja i nula otpada. Dva glavna područja gubitka tiču se poštivanja vremena planiranja i poštivanja troškova materijala i resursa.

Poštivanje rasporeda odnosi se na detaljni raspored koji obuhvaća unutarnje dobavljače kao i dostavu krajnjim kupcima. To je veliki gubitak za većinu proizvodnih poduzeća i izvor mnogih poslovnih promašaja. Nestabilnost u osnovnom rasporedu (informacije koje aktiviraju proizvodnju) je skupa i uzrokuje da će proizvod biti predstavljen prerano ili prekasno za potrebe kupca. Nadalje, kada su razine narudžbe nestalne i raspored nestabilan, neki će "najbolje pogoditi" raspored i napuhati zahtjeve, tako da narudžbe dobavljačima imaju malo sličnosti u odnosu na ono što se prodaje. Neizbježan ishod je da je na zalihama ono što se ne prodaje, odnosno nema onoga što se prodaje.

Planirani gubitak se odnosi na otpad koji se nalazi u proizvodu. To može uključivati standardni otpadni materijal, otpadne vode, alate, potrošnju vode i druge visoke cijene potrošnog materijala koje se tradicionalno smatraju "režijski troškovi" ali ih treba tretirati kao izravne troškove.

#### *3.3.9. Izračun ukupne učinkovitosti opreme*

Tradicionalni fokus skrivenog gubitka u klasičnom TPM okruženju je na razini opreme. Jedna od temeljnih mjera koja se koristi u TPM je Overall Equipments Effectiveness (OEE) – Ukupna učinkovitost opreme. Ukupna učinkovitost oprema (OEE) je ključni pokazatelj. OEE ima tri komponente, a izračunava na slijedeći način:

OEE = Raspoloživost opreme x Učinkovitost izvedbe x Ocjena kvalitete

$$\frac{\text{Stvarno vrijeme izvođenja}}{\text{Planirano vrijeme izvođenja}} \% \times \frac{\text{Proizvedena količina}}{\text{Teoretska količina proizvodnje}} \% \times \frac{\text{Količina prve proizvodnje}}{\text{Proizvedena količina}} \% = \text{OEE}\%$$

Najjednostavniji način za objašnjenje prednosti OEE izračuna je primjer prikazani u Tablici 3.8. [1]

Tablica 3.8. Istraživanje OEE izračuna [1]

A	Planirano vrijeme izvođenja	20	sati
B	Postavke	1	sat
C	Kvarovi	1	sat
D	Stvarno vrijeme izvođenja A - (B + C)	18	sati
E	Teorijska brzina po satu	200	
F	Prikaz teoretske proizvodnje E x D	3600	jedinica
G	Stvarna proizvodnja	3000	jedinica
H	Kvaliteta ponovne obrade	100	
I	Prva proizvodnja G - H	2900	

OEE izračun će biti kako slijedi:

$$\frac{18 \text{ sati}}{20 \text{ sati}} \% \times \frac{3000}{3600} \% \times \frac{2900}{3000} \% = \text{OEE}\%$$

$$90 \% \times 83,3 \% \times 96,7\% = 73 \%$$

Iako su pojedine komponente izračuna opravdano visoke, OEE izračun pokazuje dosta prostora za poboljšanje. Naravno, želimo proces koji će biti na raspolaganju kada to želimo, maksimalnu stopu učinkovitosti i 100 % kvalitetnu prvu pravu proizvodnju. Svaka komponenta OEE je povezana s dva područja gubitka. Svaki gubitak je drugačiji problem tako da se identifikacijom prioriternih područja gubitka identificira tehnika kojom će se isti

smanjiti. Ako se OEE izračunava 3 ili više tjedana, pojedinačni rezultati će se mijenjati tjedno (Tablica 3.9. [1]).

Tablica 3.9. OEE analiza [1]

Tjedan	Dostupnost %	x Učinak %	x Kvaliteta %	= OEE%
1	90 %	83,3 %	96,7 %	73 %
2	85 %	85,3 %	96,6 %	70 %
3	95 %	81,9 %	96,8 %	78 %
<i>Prosjek</i>	90 %	83,4 %	96,7 %	73 %
<i>Najbolji rezultat</i>	95 %	81,9 %	96,8 %	78 %
Dobit	5,0 %	1,5 %	0,1 %	5 %

Napredak sa 73 na 78 posto daje realno i ostvarivo jednogodišnje poboljšanje ciljeva procesa. Ne samo to, već najviša područja fluktuacije su obično dobra mjesta za fokusiranje. Na taj način redovito snimanje gubitaka pruža uvid u stvarnost pogona za identificiranje slabosti i praćenje naprednih trendova. Praćenje OEE je vrlo zamorno, ali je praktičan način da se fokusiraju poboljšanja i mijenjaju ovlasti u tvornici. OEE vrijednost za imovinu ili povezivanje imovine kao cjeline je odličan način dobivanja stabilnosti fokusirajući se na poboljšane aktivnosti u svakoj fazi proizvodnog procesa s ishodom da svaki postotak poboljšanja u OEE učinku povećava tok proizvoda kroz tvornicu. OEE slika je stoga najviše komercijalno važna kad se odnosi na usko grlo procesa.

U početku primjene TPM tijekom pilot-programa OEE mjera je obično prikazana kao „učinkovitost pojedinog stroja“ ali u puno slučajeva mjera najviše je korisno kada se primjenjuje na razini cijele proizvodne linije. Ovdje je važno pažljivo projektiranje aplikacija OEE, tako da se osigura pouzdana mjera učinkovitosti. Treba se sjetiti da je "učinkovitost" mjera toga kako smo dobro postigli ono što smo planirali učiniti.

Dobro dizajnirane OEE mjere trebaju podržati proces učenja iz iskustva i identificiranje onoga što zaustavlja ostvarenje plana i koji se bave razlozima zašto stvari ne idu prema planu.

Ono što je važno je OEE kretanje prije nego potpuna OEE razina. To treba uvijek biti poboljšanje. Lako je izmisliti OEE mjere kako bi one izgledale dobro. To je jedan od razloga zašto je besmisleno uspoređivati OEE rezultate na različitim stavkama postrojenja (kao što su obrada u toplinskoj peći i hladna obrada). Sve dok su OEE mjere na dosljednoj osnovi, to daje

smislene informacije upravljanja i potvrđuje napredak prema eliminaciji gubitka. Drugo, analiza će potaknuti menadžere da istraže zašto povremeno, nastaju gubici zbog osiguranja kvalitete. Na taj način OEE mjera je sredstvo koje nam puno govori o tome što je krivo kao i kvalitativni način gledanja pozitivnih učinaka na poboljšanje aktivnosti.

### 3.3.10. Gubici u OEE izračunu

Klasičnih šest gubitaka koje se prate OEE izračunom su dobro prikazani i sumirani u Tablici 3.10. [1] Ti gubici su kategorizirani po dostupnosti imovine, učinkovitim i kvalitetnim pitanjima.

Tablica 3.10. Gubici na razini opreme [1]

		Dostupnost	Učinkovitost	Kvaliteta
Oprema	Neplanirano	Prekidi	Prazan hod i manji zastoji	Nedostaci i dorade
	Planirano	Postavke i podešavanja	Smanjena brzina obrade	Početni gubici
Cilj: Učinkovito korištenje imovine (Lean operacije)				

#### 3.3.10.1. Prekidi

Prekidi su sporadični kvarovi i različiti su za manja zaustavljanja opreme. Broj prekida je ono što najviše muči operativne djelatnike, premda nije uvijek slučaj da su prekidi najveći izvor gubitaka u proizvodnji kada se akumuliraju u OEE analizi tijekom vremena.

#### 3.3.10.2. Postavljanje i podešavanje

Vrijeme provedeno na postavljanju opreme je vrijeme koje ne stvara proizvodnju i na taj način se smatra gubitkom. Nepotrebne prilagodbe također su dio gubitka. Primjeri za to uključuju:

- Ne vršiti postavke opreme za početni proizvod;



- Fino podešavanje od strane djelatnika za kontrolu održavanja stroja;

Gubici pri postavljanju opreme mogu biti veliki i često su zanemareni od strane operativnog osoblja koji su suživjeli s dugim vremenom pri promjeni alata na opremi. Vrhunska postrojenja postižu nula intervencija i kroz kontinuirane napore imaju minimum ovog oblika zastoja.

Pristup za smanjenje gubitaka obuhvaća analizu metoda od strane tima pogona - operativaca i tehničkog osoblja, kako bi se smanjilo vrijeme stajanja opreme koristeći SMED tehniku. SMED označava „jednu minutu izmjene“ i to je postupak koji se koristi za smanjenje vremena promjene na opremi (9 minuta ili manje). Krajnji cilj je postići „promjenu jednim dodirrom“ gdje operater jednostavno stisne gumb i alat se mijenja skoro kao u Formuli I. Rješenje za smanjenje vremena čišćenje je da se smanji rasipanje prašine i prljavštine, što zauzvrat pruža produljen život rotacione opreme stvarajući dvostruku korist za posao i učinkoviti protok materijala.

#### *3.3.10.3. Prazan hod i manji zastoji*

Izraz „manji zastoji“ ne mora se nužno odnositi na duljinu stanke, već je način klasificiranja svih onih zastoja koji često prolaze neopaženo (do trenutka mjerenja istih), ali čiji ukupni efekt može biti ogroman i drastično smanjuje vrijeme rada. Uz manja zaustavljanja prva velika prepreka za rješavanje problema je vjerovanje tima pogona da isto može biti riješeno. Manja zaustavljanja su vrlo skupa za bilo koji proizvodni posao, ona su neugodna za operativno osoblje i iritiraju održavatelja (koji često nisu svjesni tih događaja). Rješenje je da su ti problemi vidljivi na način ispravnog dokumentiranja tih kvarova s primjenom rješavanja problema aktivnosti ili da se angažiraju uređaji koji će alarmom upozoriti na zastoj te omogućiti brzi odgovor.

#### *3.3.10.4. Smanjenje brzine gubitaka*

U timu je često burna rasprava o tome kako se brzo proces može pokrenuti i koje standarde koristiti za izračun stope izvedbe. Tipično, međutim, smanjenje brzine gubitaka obično dolazi

kao pragmatična taktika za smanjenje kvalitete grešaka. Za tvrtke koje se žele unaprijediti, ne postoji izgovor za ne primjenu maksimalne moguće mjere za proces. To bi mogla biti procijenjena brzina opreme kada je kupljena ili najviša zabilježena sposobnost. To će proizvesti manji rezultat OEE, ali će potencijal biti izražen. Ovi gubici se također mogu izračunati te prikazati kao financijski gubici i trošak izgubljene proizvodnje. Za mnoge tvrtke ovo je jedan od najtežih gubitaka koje je moguće ispraviti. To je, kao što će većina vrhunskih tvrtki potvrditi, faza koja zahtijeva najviše inženjerskih vještina.

#### *3.3.10.5. Početni gubici*

Ovi gubici se javljaju na početku proizvodnje i to su u pravilu značajna područja poboljšanja za procesna postrojenja, osobito tamo gdje je procesni lanac prilično jednostavan. Ovaj gubitak je pod utjecajem aktivnosti postavki te u mnogim slučajevima, kada je postrojenje neaktivno, za to vrijeme kvaliteta čišćenja nakon zatvaranja može imati veliki utjecaj na vrijeme potrebno kako bi oprema ponovo bila u funkciji.

#### *3.3.10.6. Nedostaci i ponovna obrada*

Za većinu organizacija kvaliteta smanjenja kvara predstavlja veliku priliku za poboljšanje produktivnosti i smanjenje troškova. Pravi trošak loše kvalitete je obično veliki, iako se većina nedostataka može spriječiti. Ciljevi svakog poboljšanog tima pogona moraju, dakle, obuhvatiti nula kvarova i odlučnost za nikakvim gubitkom pri opsluživanju kupca. To stvara dojam savršeno logičnog cilja ali čak i nakon desetljeća promoviranja upravljanja kvalitetom, većina kupaca će biti užasnuta opsegom ponovne obrade i gubitkom. Takve pogreške moraju biti plaćene, a to će učiniti kupac. Također i loša kvaliteta izvedbe dovodi do potrebe za ponovnom obradom proizvoda što rezultira povećanjem veličine proizvodne serije.



4

**IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE LEAN ODRŽAVANJA  
NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA**

---

Implementacija razvijene metodologije Lean održavanja odabrana je na održavanju benzinskih postaja koje se nalaze u sustavu naftne kompanije.

Naftnu kompaniju čine slijedeće organizacijske cjeline:

- Istraživanje i proizvodnja nafte i plina
- Rafinerija i marketing
- Trgovina na malo
- Financije
- Korporativni procesi i
- Korporativni servisi

Segment djelatnosti Trgovina na malo upravlja regionalnom maloprodajnom mrežom od preko 400 benzinskih postaja kako u Hrvatskoj tako i u nekim susjednim zemljama. U sklopu segmenta djelatnosti Trgovine na malo je i Služba upravljanja imovinom i održavanje maloprodajne mreže (u daljnjem tekstu Služba održavanja).

Služba održavanja postoji zadnjih 15 godina, a sa povećanjem broja benzinskih postaja povećavao se i broj djelatnika u njoj te su se mijenjale i modernizirale i metode održavanja.

#### 4.1. Organizacijska struktura Službe održavanja

Temeljna djelatnost Službe održavanja je održavanje opreme, infrastrukture, instalacija i objekata.

Služba održavanja je organizirana na slijedeći način:

- ured direktora
  - glavni inženjeri za strojarsko, građevinsko, elektro i informatičko održavanje;
  - administrativni odjel
- grupa za operativno održavanje.



Slika 4.1. Organizacija Službe održavanja

#### 4.2. Ovlaštenja i odgovornosti u Službi održavanja

Direktor Službe je odgovoran za organiziranje, koordiniranje i nadziranje poslovnih procesa u Službi održavanja na način da primarno vodi računa o poštivanju zakonske i interne regulative u kvalitetnom izvršenju poslova dobivenih putem podloga za rad. Također organizira i odobrava plan održavanja i plan investicija u sklopu malih projekata za objekte održavanja, te kontrolira realizaciju istih.

Glavni inženjeri za strojarsko, građevinsko, elektro i informatičko održavanje su odgovorni za koordiniranje i nadziranje poslovnih procesa u Službi održavanja na način da primarno vode računa o poštivanju zakonske i interne regulative u kvalitetnom izvršenju poslova dobivenih putem podloga za rad. Također organiziraju, predlažu i kontroliraju plan održavanja i plan investicija u sklopu malih projekata za objekte održavanja, te kontroliraju realizaciju istih. Sudjeluju u povjerenstvima nabave za izbor izvođitelja i/ili dobavljača, te sukladno traženoj tehničkoj specifikaciji za naručivanje izvođenja radova, odnosno za nabavku opreme, materijala i rezervnih dijelova za održavanje predlažu tehničko mišljenje te pokreću upite za ponudu za radove manjeg investicijskog karaktera i vrše kontrolu pristiglih ponuda.

Djelatnici administrativnog odjela urudžbiraju i distribuiraju dokumente koji se čuvaju u arhivi Službe, provode kontrolu izmjena u dokumentima vanjskog podrijetla, izrađuju i pripremaju izvješća o toku dokumentacije i troškovima Službe.

Djelatnici grupe za operativno održavanje locirani su na terenu te obavljaju servisnu podršku na poslovima održavanja pripadajuće poslovne imovine, specificiraju kvarove i vrše propisani nadzor nad obavljanjem radova održavanja u slučaju kada radove izvode vanjski izvođitelji. Također su zaduženi za otklanjanje kvarova na benzinskim postajama za koje su stručno osposobljeni na način da rezervne dijelove za popravke nakon odobrenja podižu sa internih skladišta i ugrađuju ih na benzinske postaje.

#### **4.3. Izrada Plana troškova tekućeg održavanja**

Služba održavanja, odlukom Uprave dobije limitirani iznos plana troškova tekućeg održavanja. Navedeni iznos se prosljeđuje djelatnicima Grupe za operativno održavanje, koji u suradnji s Glavnim inženjerima razrađuju dobiveni iznos plana po mjestima troška (benzinskim postajama) i slijedećim kategorijama:

- vrsti opreme i objektima koji se nalaze na objektu održavanja;
- vrsti poslova na opremi ili objektu održavanja;
- kontnom planu;
- ZBB aktivnostima.

Planiranje sa nultom osnovicom (engl. zero based budgeting - ZBB) je metoda gdje se troškovi planiraju za stvarno potrebne aktivnosti počevši od vrijednosti nula.

Aktivnosti u ovom načinu planiranja su podijeljene na ZBB1 - zakonske obveze, ZBB2 - zaštitu okoliša, ZBB3 - poslovnu potrebu i ZBB4 - neplanirane troškove.

Radovima koje je potrebno izvršiti i materijalima koje je potrebno ugraditi dodjeljuju se procijenjeni iznosi dinamički raspodijeljeni po mjesecima, sukladno Ugovorima koje tvrtka ima sa izvođačima, odnosno cijenama materijala i rezervnih dijelova na skladištu. Nakon izrađenog plana isti se prosljeđuje Direktorima Službe na kontrolu i odobrenje.

#### **4.4. Izrada plana troškova investicijskog održavanja – mali projekti**

Odlukom Uprave, Služba održavanja dobije limitirani iznos plana troškova investicijskog održavanja – mali projekti. Navedeni iznos se prosljeđuje djelatnicima Grupe za operativno održavanje, koji u suradnji sa Glavnim inženjerima razrađuju dobiveni iznos plana po sljedećim kategorijama:

- Zakonske obveze
- Tehnološka poboljšanja
- Opremanje prodajnog prostora
- Vizualni identitet
- Tehnička zaštita
- Poboljšanje građevine
- Vanjska oprema

#### **4.5. Priprema poslova za naručivanje usluga i materijala**

##### ***4.5.1. Poslovi interventnog održavanja***

Poslovi interventnog održavanja obuhvaćaju različite potrebe u svakodnevnom održavanju objekata i opreme a obavljaju se po dnevnoj potrebi. U poslove interventnog održavanja spadaju žurni i neodgodivi poslovi popravaka na benzinskoj postaji u slučajevima kada je ugrožena sigurnost ili kada je obustavljena prodaja.

#### ***4.5.2. Poslovi planskog održavanja***

Poslovi planskog održavanja pokreću se zahtjevom prema Službi održavanja kada se preciziraju i usklade tehnološke mogućnosti i termini izvođenja. Poslovi planskog održavanja obuhvaćaju izvođenje preventivnih pregleda, redovitih servisa opreme i instalacija, ispitivanja i redoviti poslovi održavanja koji su naloženi pozitivnom zakonskom regulativom, izvođenje sezonskih preventivnih pregleda i čišćenja (mjernih uređaja, instalacija i opreme, sustava grijanja, hlađenja i ventilacije, ličenje rubnjaka i objekata i dr.). Intencija budućih aktivnosti pri implementaciji Leana u održavanje benzinskih postaja je da od ukupnog opsega aktivnosti na benzinskoj postaji 80 % obuhvaćaju poslovi planskog održavanja.

#### ***4.5.3. Poslovi investicijskog održavanja***

Poslovi investicijskog održavanja izvode se radi zadovoljavanja pozitivne zakonske regulative, produženja životnog vijeka opreme, građevinske infrastrukture i instalacija benzinske postaje, a podrazumijevaju manja ulaganja i rekonstrukcije radi poboljšanja rada, sanacije i zamijene pojedinačne opreme i uređaja uslijed dotrajalosti, otklanjanje nedostataka radi pripreme benzinskih postaja za tehnički nalaz Ex-Agencije, dozvolbenih naloga i inspekcijskih rješenja.

#### ***4.5.4. Evidentiranje zahtjeva***

Služba održavanja evidentira u Excel tablici sve prihvaćene i obrađene zahtjeve uz unos relevantnih podataka kao što su: datum prijave i prijema, datum dostave u daljnju proceduru, specijalističko područje te nakon izvedenih radova upisuje se datum izvršenja sa pripadajućim iznosima.

#### **4.6. Kontrola, nadzor i rješavanje nesukladnosti ili reklamacija u procesu održavanja**

Temeljem prigovora s benzinske postaje na kvalitetu i/ili količinu isporučenih radova (usluga, materijala i opreme), Služba održavanja promptno organizira rješavanje nesukladnosti ili reklamacija na način:

- izlaska na mjesto događaja;
- analizu primopredajne dokumentacije izvršenih radova (usluga, materijala i opreme).

Gore navedene aktivnosti organiziraju se ovisno o vrsti nesukladnosti ili reklamacija na proizvod. Rješenje nesukladnosti ili reklamacija podrazumijeva stručno mišljenje o uzroku nastale nesukladnosti ili reklamacija temeljem utvrđenih činjenica, koje se dostavljaju podnositelju reklamacija.

#### **4.7. Snimanje procesa održavanja na benzinskim postajama**

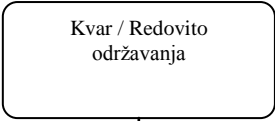

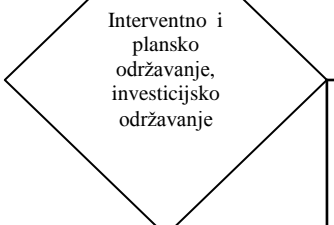

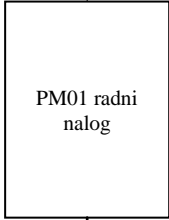
Prvi korak prilikom uvođenja Leana u održavanje na benzinskim postajama je snimanje procesa kako bi se utvrdili svi neophodni resursi potrebni za taj proces kao i gubici koji se javljaju u procesu i koje je na kraju potrebno eliminirati, odnosno potrebno je napraviti Kaizen događaj i Kaizen radionicu. Zadatak Kaizen radionice je napraviti snimanje svih aktivnosti, odnosno održavanja, a na temelju očitanih vremena i raspodjele aktivnosti, izračunati efikasnost procesa održavanja te na kraju, na temelju svega prikazati plan za poboljšanje procesa.

Postupak upravljanja održavanjem opisan je u Dijagramu tijeka procesa održavanja na benzinskim postajama (slika 4.2.) i može se podijeliti na:

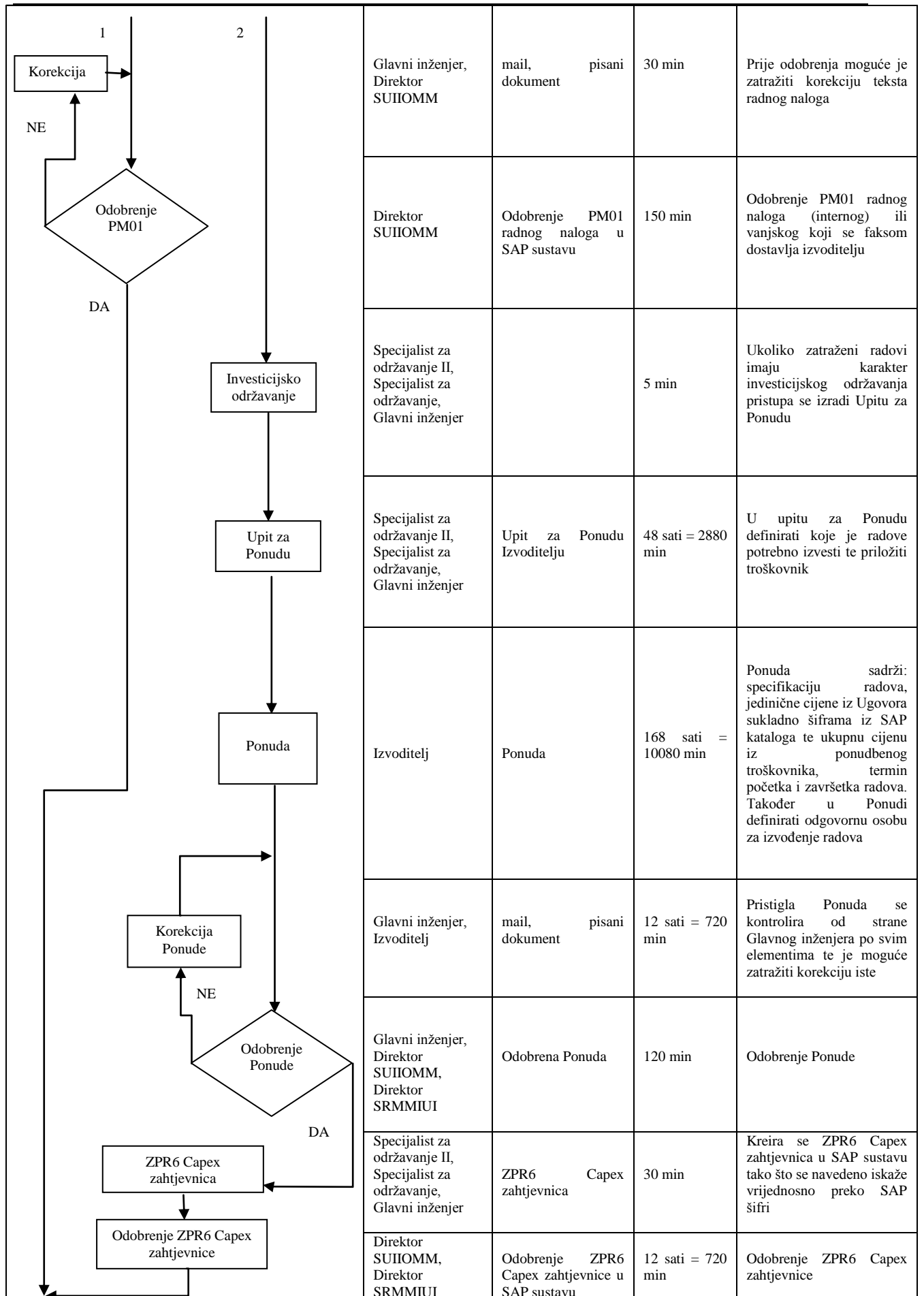
- naručivanje i organiziranje izvođenja radova;
- izvođenje radova i stručni nadzor;
- obračun i primopredaju radova.



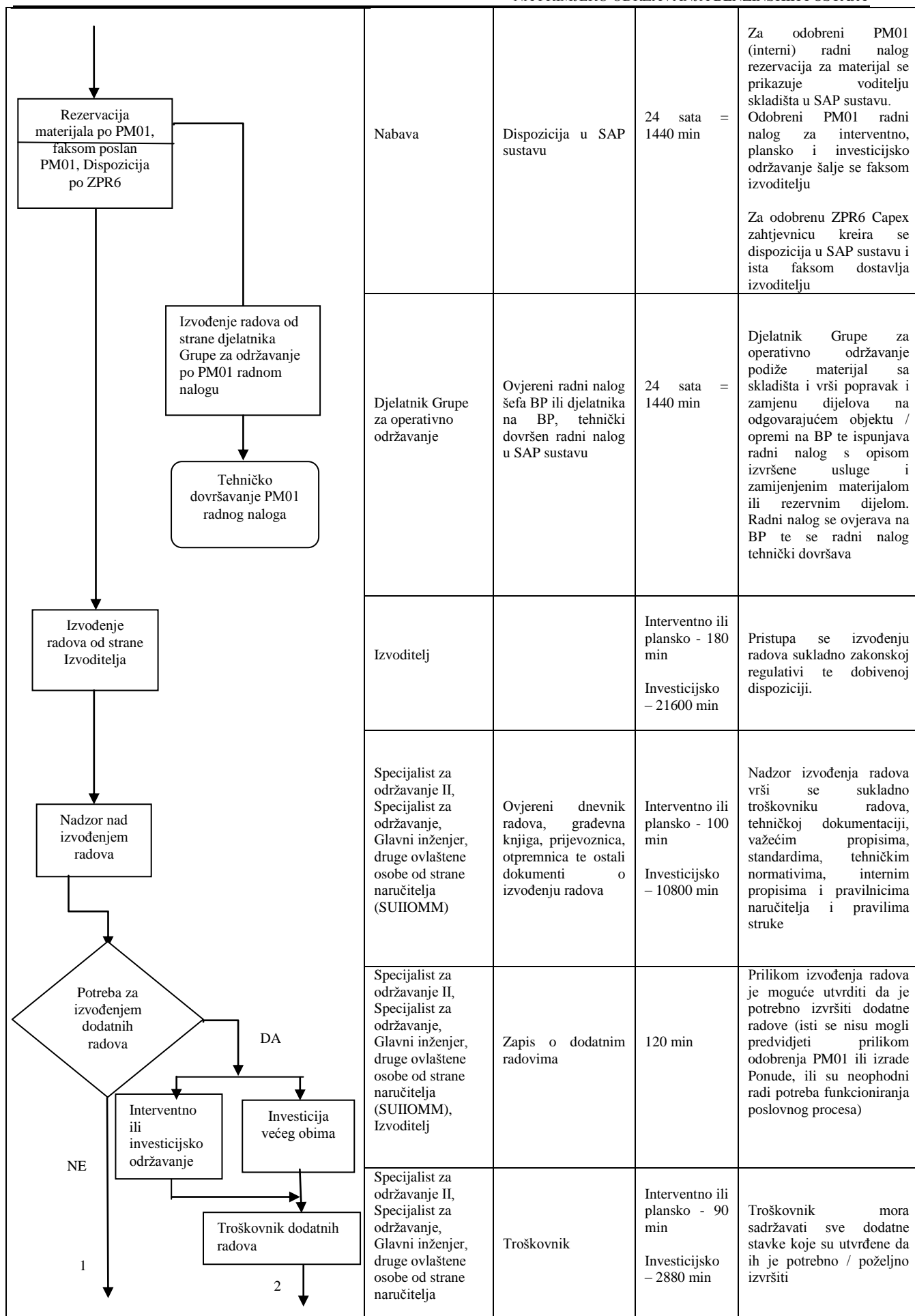
**DIJAGRAM TIJEKA PROCESA ODRŽAVANJA NA BP**

Dijagram tijeka	Zadužena osoba	Dokumentacija	Utrošeno vrijeme	Zapis
	Šef BP, djelatnik BP	Formular prijave kvara / redovito održavanje	15 min	Kada se pojavi kvar na BP ispunjava se formular za prijavu kvara i faksom proslijeđuje višem komercijalistu maloprodaje
	Viši komercijalist maloprodaje	Obavijest u SAP-u	120 min	Temeljem teksta prijave kvara / preventivnog održavanja se uz suglasnost regionalnog voditelja otvara obavijest u SAP sustavu
	Specijalist za održavanje II, Specijalist za održavanje, Glavni inženjer - (djelatnici SUIIOMM)	Tekst obavijesti	180 min	Temeljem pisane obavijesti pokušava se definirati kojoj vrsti održavanja pripada navedena obavijest (interventno održavanje, plansko održavanje ili investicijsko održavanje)
	Specijalist za održavanje II, Specijalist za održavanje, Glavni inženjer - (djelatnici SUIIOMM)	Tekst obavijesti	2 min	Ukoliko zatraženi radovi ili oprema nisu u djelokrugu održavanja (SUIIOMM) u obavijesti se napiše kratki tekst „Nije u djelokrugu rada SUIIOMM“ te se ista tehnički dovrši
 <p>1</p>	Specijalist za održavanje II, Specijalist za održavanje - (djelatnici SUIIOMM)	PM01 radni nalog	10 min	<p>2</p> <p>Za radove koji imaju karakter interventnog i planskog održavanja i mogu ih izvršiti djelatnici Grupe za operativno održavanje kreira se PM01 radni nalog (interni radni nalog za podizanje robe sa skladišta).</p> <p>Ukoliko radove ne mogu izvršiti djelatnici Grupe za operativno održavanje a isti pripadaju interventnom ili planskom održavanju kreira se PM01 radni nalog-vanjski gdje se u dugom tekstu operacije opišu radovi koje je potrebno izvršiti, materijal i/ili rezervni dijelovi koje je potrebno zamijeniti</p>

IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA  
NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA



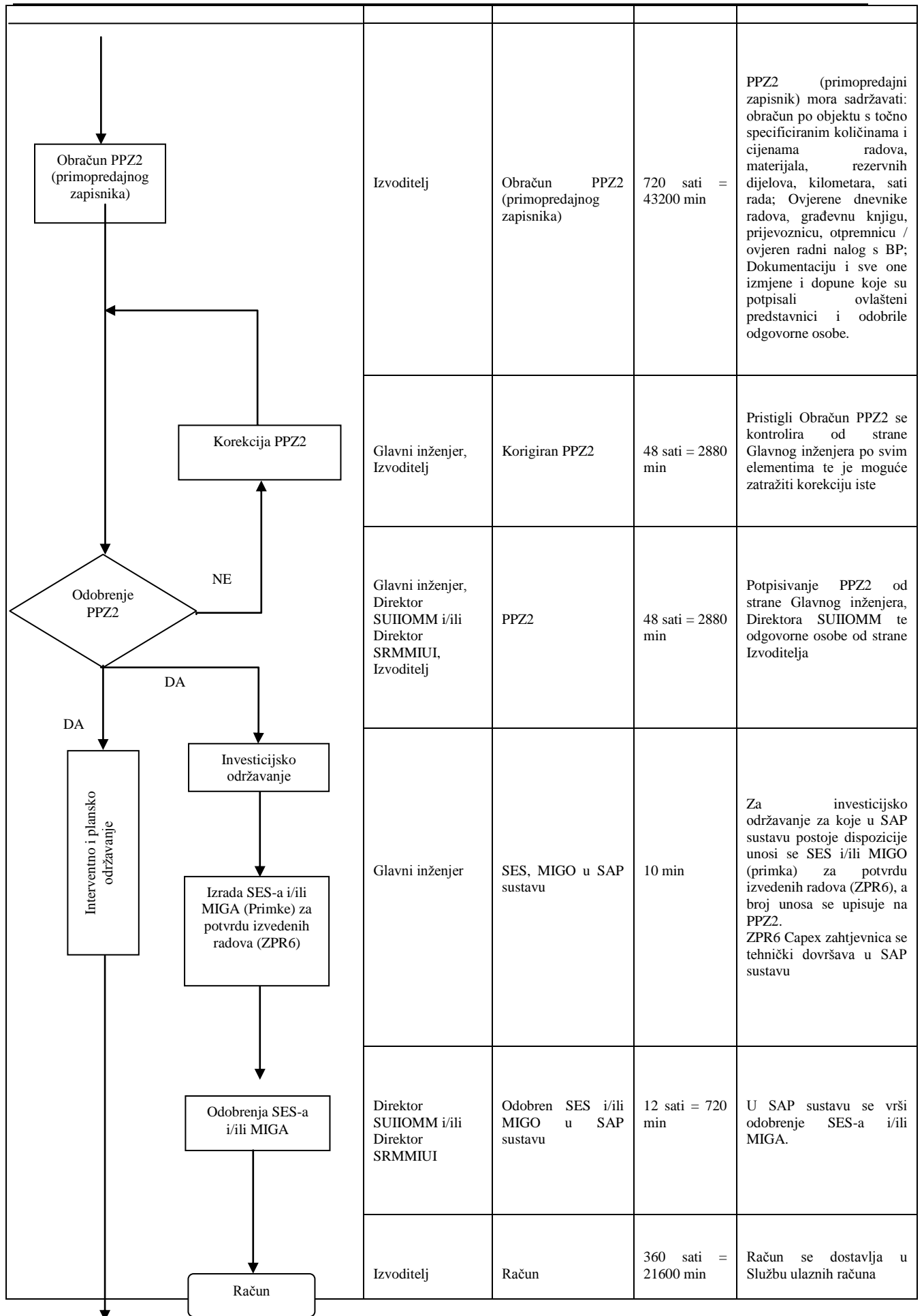
IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA  
NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA



IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA  
NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA

1		Izvoditelj	Ponuda za dodatne radove	Interventno ili plansko - 30 min Investicijsko - 2880 min	Ponuda sadrži: specifikaciju radova, jedinične cijene iz Ugovora sukladno šiframa iz SAP kataloga te ukupnu cijenu iz ponudbenog troškovnika, termin završetka radova.
		Glavni inženjer, Izvoditelj	mail, pisani dokument	Interventno ili plansko - 720 min Investicijsko - 1440 min	Pristigla Ponuda za dodatne radove se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste
		Glavni inženjer, Direktor SUIIOMM, Direktor SRMMIUI	Odobrena Ponuda	120 min	Ponuda se odobrava od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te Direktora SRMMIUI
		Specijalist za održavanje II, Specijalist za održavanje, Glavni inženjer	ZPR6 Capex zahtjevnica	15 min	Kreira se ZPR6 Capex zahtjevnica u SAP sustavu
		Direktor SUIIOMM, Direktor SRMMIUI	Odobrenje ZPR6 Capex zahtjevnice u SAP sustavu	12 sati = 720 min	Odobrenje ZPR6 Capex zahtjevnice
		Nabava	Dispozicija za dodatne radove u SAP sustavu	24 sata = 1440 min	Za odobrenu ZPR6 Capex zahtjevnica za dodatne radove kreira se dispozicija u SAP sustavu i ista faksom dostavlja izvoditelju
		Izvoditelj		Interventno ili plansko - 90 min Investicijsko - 7200 min	Pristupa se izvođenju dodatnih radova sukladno zakonskoj regulativi te odobrenoj Ponudi za dodatne radove i/ili izdanoj dispoziciji
		Specijalist za održavanje II, Specijalist za održavanje, Glavni inženjer, druge ovlaštene osobe od strane naručitelja (SUIIOMM)	Ovjereni dnevnik radova, građevna knjiga, prijevoznica, otpremnica te ostali dokumenti o izvođenju radova	Interventno ili plansko - 60 min Investicijsko - 4320 min	Nadzor izvođenja dodatnih radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke

IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA  
NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA



IMPLEMENTACIJA RAZVIJENE METODOLOGIJE PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA  
NA PRIMJERU ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA

<pre> graph TD     A[interventno i plansko održavanje] --&gt; B[Izrada PM03 radnog naloga]     B --&gt; C[Odobrenje PM03 radnog naloga]     C --&gt; D[Dispozicija za PM03 radni nalog]     D --&gt; E[Izrada SES-a i/ili MIGA (Primke) za potvrdu izvedenih radova (PM03)]     E --&gt; F[Odobrenja SES-a i/ili MIGA]     F --&gt; G[Račun]             </pre>				
	Glavni inženjer		15 min	Temeljem potpisanog PPZ2 potrebno je za: - radove interventnog i planskog održavanja kreirati PM03 radni nalog za već izvedene radove
	Direktor SUIIOMM, Direktor SRMMIUI	Odobrenje PM03 radnog naloga ili ZPR6 Capex zahtjevnice u SAP sustavu	12 sati = 720 min	Odobrenje PM03 radnog naloga za već izvedene radove
	Nabava	Dispozicija u SAP sustavu	24 sata = 1440 min	Za odobreni PM03 ili ZPR6 Capex zahtjevnice kreira se dispozicija u SAP sustavu i ista faksom dostavlja izvođaču za već izvedene radove
	Glavni inženjer	SES, MIGO u SAP sustavu	10 min	Za radove interventnog i planskog održavanja (PM03) unosi se SES i/ili MIGO (primka) za potvrdu izvedenih radova, a broj unosa se upisuje na PPZ2. PM03 radni nalog se tehnički dovršava u SAP sustavu
	Direktor SUIIOMM i/ili Direktor SRMMIUI	Odobren SES i/ili MIGO u SAP sustavu	12 sati = 720 min	U SAP sustavu se vrši odobrenje SES-a i/ili MIGA.
	Izvođač	Račun	360 sati = 21600 min	Račun se dostavlja u Službu ulaznih računa

SUIIOMM – Služba upravljanja imovinom i održavanje maloprodajne mreže  
SRMMIUI – Sektor razvoja maloprodajne mreže i upravljanja imovinom

Slika 4.2. Dijagram tijeka procesa održavanja na benzinskim postajama

Iz dijagrama tjeka, a kao što je već spomenuto u djelu pripreme poslova za naručivanje radova, roba i usluga, vidljivo je da je djelokrug rada Službe:

- interventno i plansko održavanje i
- investicijsko održavanje.

#### 4.7.1. *Interventno i plansko održavanje*

##### 4.7.1.1. *Aktivnosti prilikom obavljanja radova interventnog i planskog održavanja*

Aktivnosti procesa interventnog i planskog održavanja koje su sukladno lancu vrijednosti podijeljene u tri skupine (VAT, NVAT i WT) prikazane su u Tablici 4.1.

Tablica 4.1. Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja na benzinskim postajama

R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
1	Kada se pojavi kvar na BP ispunjava se formular za prijavu kvara i faksom prosljeđuje višem komercijalistu maloprodaje	15		15	
2	Temeljem teksta prijave kvara se uz suglasnost regionalnog voditelja otvara obavijest u SAP sustavu	120			120
3	Temeljem pisane obavijesti pokušava se definirati kojoj vrsti održavanja pripada navedena obavijest (interventno održavanje, plansko održavanje)	180		180	
4	Ukoliko zatraženi radovi ili oprema nisu u djelokrugu rada održavanja (SUIIOMM) u obavijesti se napiše kratki tekst „Nije u djelokrugu rada SUIIOMM“ te se ista tehnički dovrši	2		2	
5	Za radove koji imaju karakter interventnog i planskog održavanja a mogu ih izvršiti djelatnici Grupe za operativno održavanje kreira se PM01 radni nalog (interni radni nalog za podizanje robe sa skladišta).  Ukoliko radove ne mogu izvršiti djelatnici Grupe za operativno održavanje a isti pripadaju interventnom ili planskom održavanju kreira se PM01 radni nalog- vanjski gdje se u dugom tekstu operacije koliko je moguće detaljnije opišu radovi koje je potrebno izvršiti, materijal i/ili rezervni dijelovi koje je potrebno zamijeniti	10		10	
6	Prije odobrenja moguće je zatražiti korekciju teksta radnog naloga	30			30
7	Odobrenje PM01 radnog naloga (internog) ili vanjskog koji se faksom dostavlja izvoditelju	150		150	
8	Za odobreni PM01 (interni) radni nalog rezervacija za materijal se prikazuje voditelju skladišta u SAP sustavu.  Odobreni PM01 radni nalog za interventno i plansko održavanje šalje se faksom izvoditelju	1440		1440	

R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
9	Djelatnik Grupe za operativno održavanje podiže materijal sa skladišta i vrši popravak i zamjenu dijelova na odgovarajućem objektu / opremi na BP te ispunjava radni nalog s opisom izvršene usluge i zamijenjenim materijalom ili rezervnim dijelom. Radni nalog se ovjerava na BP te se radni nalog tehnički dovršava	1440	1440		
10	Za odobreni PM01 radni nalog koji je faksom dostavljen izvoditelju pristupa se izvođenju radova sukladno zakonskoj regulativi	180	180		
11	Nadzor izvođenja radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke	100		100	
12	Prilikom izvođenja radova je moguće utvrditi da je potrebno izvršiti dodatne radove (isti se nisu mogli predvidjeti prilikom odobrenja PM01, ili su neophodni radi potreba funkcioniranja poslovnog procesa)	120		120	
13	Troškovnik mora sadržavati sve dodatne stavke koje su utvrđene da ih je potrebno / poželjno izvršiti	90		90	
14	Ponuda sadrži: specifikaciju radova, jedinične cijene iz Ugovora sukladno šiframa iz SAP kataloga te ukupnu cijenu iz ponudbenog troškovnika, termin završetka radova.	30		30	
15	Pristigla Ponuda za dodatne radove se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	720		720	
16	Ponuda se odobrava od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te Direktora SRMMIUI	120		120	
17	Pristupa se izvođenju radova sukladno zakonskoj regulativi	90	90		
18	Nadzor izvođenja dodatnih radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke	60		60	
19	PPZ2 (primopredajni zapisnik) mora sadržavati: obračun po objektu s točno specificiranim količinama i cijenama radova, materijala, rezervnih dijelova, kilometara, sati rada; Ovjerene dnevnik radova, građevnu knjigu, prijevoznicu, otpremnicu / ovjeren radni nalog s BP; Dokumentaciju i sve one izmjene i dopune koje su potpisali ovlašteni predstavnici i odobrile odgovorne osobe.	43200		43200	
20	Pristigli Obračun PPZ2 se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	2880		2880	
21	Potpisivanje PPZ2 od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te odgovorne osobe od strane Izvoditelja	2880		2880	



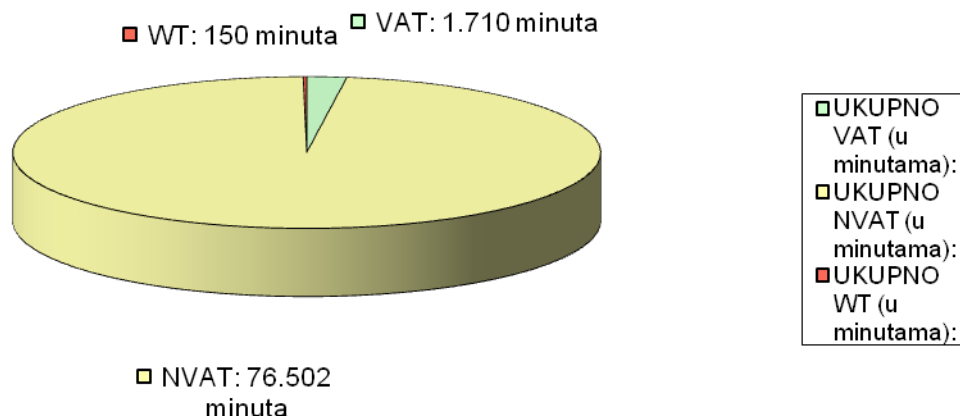
R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
22	Temeljem potpisanog PPZ2 potrebno je za radove interventno i planskog održavanja kreirati PM03 radni nalog za već izvedene radove	15		15	
23	Odobrenje PM03 radnog naloga za već izvedene radove	720		720	
24	Za odobreni PM03 kreira se dispozicija u SAP sustavu i ista faksom dostavlja izvoditelju za već izvedene radove	1440		1440	
25	Za radove interventno i planskog održavanja (PM03 ) unosi se SES i/ili MIGO (primka) za potvrdu izvedenih radova, a broj unosa se upisuje na PPZ2.  PM03 radni nalog se tehnički dovršava u SAP sustavu	10		10	
26	U SAP sustavu se vrši odobrenje SES-a i/ili MIGA.	720		720	
27	Račun se dostavlja u Službu ulaznih računa	21600		21600	
<b>UKUPNO:</b>		<b>78.362</b>	<b>1.710</b>	<b>76.502</b>	<b>150</b>

Analiza rezultata prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja pokazuje da postoji sljedeća raspodjela aktivnosti (Tablica 4.2. i Slika 4.3.):

Tablica 4.2. Analiza rezultata prilikom obavljanja poslova održavanja na benzinskim postajama (interventno i plansko održavanje)

<b>UKUPNO VAT (u minutama):</b>	1.710
<b>UKUPNO NVAT (u minutama):</b>	76.502
<b>UKUPNO WT (u minutama):</b>	150
<b>UKUPNO (u minutama)</b>	<b>78.362</b>

Analiza aktivnosti u lancu vrijednosti iz dijagrama tijekom procesa održavanja na BP (interventno i plansko održavanje)



Slika 4.3. Analiza rezultata vremena dobivenih u procesu održavanja benzinskih postaja (interventno i plansko)

Efikasnost procesa dobivena održavanjem benzinskih postaja je:

$$E_{\text{proc}} = \text{VAT} / \text{Tuk} = 1.710 / 78.362 = 2,2 \%$$

Efektivnost procesa iznosi 2,2 % što je jako nizak i nepoželjan postotak, s obzirom na činjenicu da većina tvrtki radi s efikasnošću procesa od oko 50 %, a težnja stručnjaka Lean održavanja je da se taj koeficijent poveća na oko 90 %.

#### 4.7.1.2. Prijedlozi za poboljšanje procesa na održavanju benzinskih postaja

Dakle u ovom procesu 97,8 % aktivnosti otpada na aktivnosti koje ne donose direktnu vrijednost, kao što su na primjer čekanja dok se dostavi i odobri ponuda i primopredajni zapisnik, izvrši popravak ili planski zadatak.

Smanjenje vremena koje se troši na izradu dokumenata kao što su upit za ponudu, troškovnik i ponuda nije uvijek moguće zbog prirode posla (npr. jedna osoba obavlja više poslova). Tako je na primjer čekanje na izradu upita za ponudu i troškovnika teško izbjeći jer je glavni inženjer (specijalist za održavanje) morao završiti prije započet posao. Dakle, kada se radi o

planskim radovima (preventivni pregledi, redoviti servis opreme i instalacija, ispitivanja i redoviti poslovi održavanja koji su naloženi pozitivnom zakonskom regulativom, izvođenje sezonskih preventivnih pregleda i čišćenja (mjernih uređaja, instalacija i opreme, sustava grijanja, hlađenja i ventilacije, ličenje rubnjaka i objekata i sl.) moguće je temeljem prijašnjih iskustava odrediti kada će se koja aktivnost procesa odvijati, odnosno detaljno isplanirati cijeli proces i osigurati da sve osobe budu dostupne kada je to potrebno. Pri tome bi se povećala efikasnost procesa jer bi se eliminirala određena čekanja za izradu tipskih upita za ponudu i troškovnika te odobrenje istih – aktivnosti pod rednim brojem 13 do 15 .

Smanjenje vremena za popravke koje može izvesti djelatnik Grupe za operativno održavanje se može provesti na način da se napravi popis svih potrebnih alata, materijala i rezervnih dijelova, definira točan broj osoba za svaku aktivnost procesa te definiraju približna vremena i troškovi i na taj način izbjegnu nepotrebni gubici. Također bi bilo dobro napraviti analizu svih kvarova i planskih radova, odnosno usporediti ih, kako bi se ustanovila kritična mjesta koja se pojavljuju u svakom od njih te ih temeljem navedenih aktivnosti smanjiti i/ili ukloniti. Temeljem navedenih analiza određenu količinu i vrstu, iskustveno unaprijed definiranu, materijala i rezervnih dijelova djelatnici Grupe za operativno održavanje mogu imati u svojim servisnim vozilima (pokretna skladišta) te je na taj način moguće smanjiti vrijeme zbog odlaska na dislocirana skladišta – aktivnost pod red.brojem 9.

Na smanjenje vremena čekanja za odobrenje dokumenata (PM01 radnog naloga – internog ili vanjskog, PM03 radnog naloga te SES-a) kojima se naručuju radovi je teško utjecati jer je za isto potrebno da su odobravatelji (direktori Službi i Sektora) dostupni u svakom trenutku kada su navedeni dokumenti izrađeni. Navedeno je moguće napraviti za planske radove tako što bi se aktivnosti za obavljanje istih unaprijed terminski odredili, a samim tim bi se znalo i točno vrijeme za izradu i odobrenje pripadajućih dokumenata – aktivnosti pod rednim brojem 8, 20, 21, 23 i 26.

Izrada Ponuda i primopredajnih zapisnika je u nadležnosti izvoditelja te je smanjenje vremena čekanja za dostavu istih potrebno definirati prilikom izrade Ugovora sa izvoditeljima radova s ciljem da svako odstupanje od ugovorenih termina bude financijski kažnjivo – aktivnost pod red.brojem 19.

Aktivnosti nije uvijek moguće predvidjeti točno u minutu ali je zato moguće temeljem iskustvenog znanja definirati planirano vrijeme kao i vrijeme za neželjene aktivnosti koje je potrebno svesti na minimum.

4.7.1.3. Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja (poboljšano stanje)

U tablici 4.3. dan je prijedlog za poboljšanje procesa održavanja benzinskih postaja koji je napravljen prema najboljim mogućnostima i promjenama koje proces trenutno dopušta.

Tablica 4.3. Aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja na benzinskim postajama (poboljšano stanje)

R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
1	Kada se pojavi kvar na BP ispunjava se formular za prijavu kvara i faksom prosljeđuje višem komercijalistu maloprodaje	15		15	
2	Temeljem teksta prijave kvara se uz suglasnost regionalnog voditelja otvara obavijest u SAP sustavu	0			0
3	Temeljem pisane obavijesti pokušava se definirati kojoj vrsti održavanja pripada navedena obavijest (interventno održavanje, plansko održavanje)	60		60	
4	Ukoliko zatraženi radovi ili oprema nisu u djelokrugu rada održavanja (SUIIOMM) u obavijesti se napiše kratki tekst „Nije u djelokrugu rada SUIIOMM“ te se ista tehnički dovrši	2		2	
5	Za radove koji imaju karakter interventnog i planskog održavanja a mogu ih izvršiti djelatnici Grupe za operativno održavanje kreira se PM01 radni nalog (interni radni nalog za podizanje robe sa skladišta).  Ukoliko radove ne mogu izvršiti djelatnici Grupe za operativno održavanje a isti pripadaju interventnom ili planskom održavanju kreira se PM01 radni nalog-vanjski gdje se u dugom tekstu operacije koliko je moguće detaljnije opišu radovi koje je potrebno izvršiti, materijal i/ili rezervni dijelovi koje je potrebno zamijeniti	10		10	
6	Prije odobrenja moguće je zatražiti korekciju teksta radnog naloga	0			0
7	Odobrenje PM01 radnog naloga (internog) ili vanjskog koji se faksom dostavlja izvoditelju	150		150	
8	Za odobreni PM01 (interni) radni nalog rezervacija za materijal se prikazuje voditelju skladišta u SAP sustavu.  Odobreni PM01 radni nalog za interventno i plansko održavanje šalje se faksom izvoditelju	300		300	
9	Djelatnik Grupe za operativno održavanje podiže materijal sa skladišta i vrši popravak i zamjenu dijelova na odgovarajućem objektu / opremi na BP te ispunjava radni nalog s opisom izvršene usluge i zamijenjenim materijalom ili rezervnim dijelom. Radni nalog se ovjerava na BP te se radni nalog tehnički dovršava	720	720		
10	Za odobreni PM01 radni nalog koji je faksom dostavljen izvoditelju pristupa se izvođenju radova sukladno zakonskoj regulativi	180	180		

R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
11	Nadzor izvođenja radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke	80		80	
12	Prilikom izvođenja radova je moguće utvrditi da je potrebno izvršiti dodatne radove (isti se nisu mogli predvidjeti prilikom odobrenja PM01, ili su neophodni radi potreba funkcioniranja poslovnog procesa)	120		120	
13	Troškovnik mora sadržavati sve dodatne stavke koje su utvrđene da ih je potrebno / poželjno izvršiti	60		60	
14	Ponuda sadrži: specifikaciju radova, jedinične cijene iz Ugovora sukladno šiframa iz SAP kataloga te ukupnu cijenu iz ponudbenog troškovnika, termin završetka radova.	30		30	
15	Pristigla Ponuda za dodatne radove se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	360		360	
16	Ponuda se odobrava od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te Direktora SRMMIUI	120		120	
17	Pristupa se izvođenju radova sukladno zakonskoj regulativi	90	90		
18	Nadzor izvođenja dodatnih radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke	60		60	
19	PPZ2 (primopredajni zapisnik) mora sadržavati: obračun po objektu s točno specificiranim količinama i cijenama radova, materijala, rezervnih dijelova, kilometara, sati rada; Ovjerene dnevnik radova, građevnu knjigu, prijevoznicu, otpremnicu / ovjeren radni nalog s BP; Dokumentaciju i sve one izmjene i dopune koje su potpisali ovlašteni predstavnici i odobrile odgovorne osobe.	14400		14400	
20	Pristigli Obračun PPZ2 se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	1440		1440	
21	Potpisivanje PPZ2 od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te odgovorne osobe od strane Izvoditelja	300		300	
22	Temeljem potpisanog PPZ2 potrebno je za radove interventnog i planskog održavanja kreirati PM03 radni nalog za već izvedene radove	15		15	
23	Odobrenje PM03 radnog naloga za već izvedene radove	240		240	

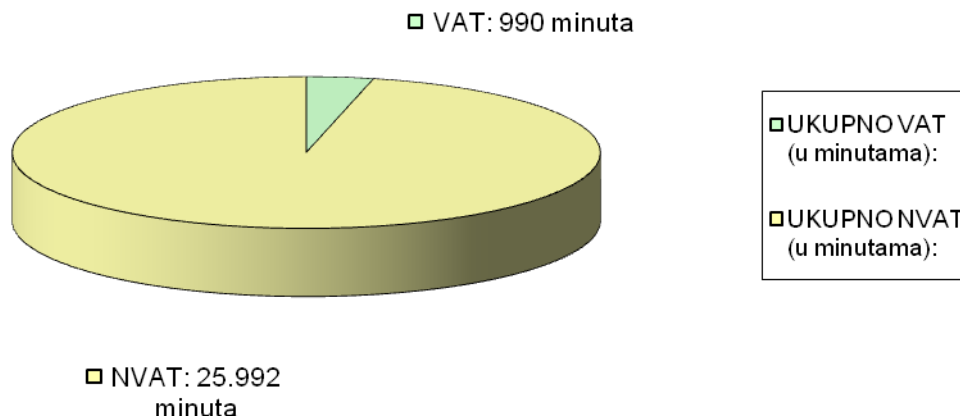
R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
24	Za odobreni PM03 kreira se dispozicija u SAP sustavu i ista faksom dostavlja izvoditelju za već izvedene radove	300		300	
25	Za radove interventnog i planskog održavanja (PM03 ) unosi se SES i/ili MIGO (primka) za potvrdu izvedenih radova, a broj unosa se upisuje na PPZ2. PM03 radni nalog se tehnički dovršava u SAP sustavu	10		10	
26	U SAP sustavu se vrši odobrenje SES-a i/ili MIGA.	720		720	
27	Račun se dostavlja u Službu ulaznih računa	7200		7200	
<b>UKUPNO:</b>		<b>26.982</b>	<b>990</b>	<b>25.992</b>	<b>0</b>

Analiza rezultata prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja (poboljšano stanje) pokazuje da postoji sljedeća raspodjela aktivnosti (Tablica 4.4. i Slika 4.4.):

Tablica 4.4. Analiza rezultata prilikom obavljanja poslova održavanja na benzinskim postajama (interventno i plansko održavanje) – poboljšano stanje

<b>UKUPNO VAT (u minutama):</b>	990
<b>UKUPNO NVAT (u minutama):</b>	25.992
<b>UKUPNO WT (u minutama):</b>	0
<b>UKUPNO (u minutama)</b>	<b>26.982</b>

Analiza aktivnosti u lancu vrijednosti iz dijagrama tijeka procesa održavanja na BP (interventno i plansko održavanje) - poboljšano stanje



Slika 4.4. Analiza rezultata vremena dobivenih u procesu održavanja benzinskih postaja (interventno i plansko) - poboljšano stanje

Efikasnost poboljšanog stanja procesa dobiven održavanjem benzinskih postaja je:

$$E_{fproc} = \frac{VAT}{Tuk} = \frac{990}{26.982} = 3,7 \%$$

Efektivnost procesa je nakon uvođenja poboljšanja nešto malo veća i iznosi 3,7 % što je i dalje jako nizak postotak. U razmatranje se mora uzeti činjenica da ovaj proces ima puno aktivnosti koje su indirektno vezane na proces održavanja – NVAT vrijednosti, ali bez ovih aktivnosti cijeli proces održavanja benzinskih postaja ne bi bio moguć. Na primjer, vrijeme potrebno za izradu pripadajućih dokumenata (troškovnika, upita za ponudu) te odobrenje istih je 25.775 minuta što predstavlja 95% procesa, a isto se ne može izbaciti iz procesa.

Kada bi se proces održavanja odvijao prema poboljšanom procesu, njegovo trajanje bi bilo 51.380 minuta kraće u odnosu na stvarni proces, a to je smanjenje vodećeg vremena za više od 65%, što rezultira smanjenjem troškova rada.

Usporedba postojećeg i poboljšanog načina rada prikazana je u tablici 4.5.

Tablica 4.5. Usporedba postojećeg i poboljšanog načina rada

	Postojeći način rada	Poboljšani način rada
Vrijeme odvijanja procesa	1.306 sati	450 sati
Raspored aktivnosti u procesu	VAT: 1.710 minuta NVAT: 76.502 minuta WT: 150 min	VAT: 990 minuta NVAT: 25.992 minuta WT: 0 min
Efikasnost procesa	2,2 %	3,7 %

#### 4.7.2. Investicijsko održavanje

Aktivnosti procesa investicijskog održavanja koje su sukladno lancu vrijednosti podijeljene u tri skupine (VAT, NVAT i WT) prikazane su u Tablici 4.6.

Tablica 4.6. Aktivnosti prilikom obavljanja poslova investicijskog održavanja na benzinskim postajama

R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
1	Kada se pojavi kvar na BP ispunjava se formular za prijavu kvara i faksom proslijeđuje višem komercijalistu maloprodaje	15		15	
2	Temeljem teksta prijave kvara se uz suglasnost regionalnog voditelja otvara obavijest u SAP sustavu	120			120
3	Temeljem pisane obavijesti pokuša se definirati kojoj vrsti održavanja pripada navedena obavijest (tekuće održavanje, preventivno održavanje, investicijsko održavanje)	180		180	
4	Ukoliko zatraženi radovi ili oprema nisu u djelokrugu rada održavanja (SUIIOMM) u obavijesti se napiše kratki tekst „Nije u djelokrugu rada SUIIOMM“ te se ista tehnički dovrši	2		2	
5	Za radove investicijskog održavanja pristupa se izradi Upitu za Ponudu	5		5	
6	U upitu za Ponudu definirati koje je radove potrebno izvesti te priložiti troškovnik	2880		2880	
7	Ponuda sadrži: specifikaciju radova, jedinične cijene iz Ugovora sukladno šiframa iz SAP kataloga te ukupnu cijenu iz ponudbenog troškovnika, termin početka i završetka radova. Također u Ponudi definirati odgovornu osobu za izvođenje radova	10080		10080	



R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
8	Pristigla Ponuda se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	720		720	
9	Odobrenje Ponude	120		120	
10	Kreira se ZPR6 Capex zahtjevnica u SAP sustavu tako što se navedeno iskaže vrijednosno preko SAP šifri	30		30	
11	Odobrenje ZPR6 Capex zahtjevnice	720		720	
12	Za odobrenu ZPR6 Capex zahtjevnicu kreira se dispozicija u SAP sustavu i ista faksom dostavlja izvoditelju	1440		1440	
13	Pristupa se izvođenju radova sukladno zakonskoj regulativi te dobivenoj dispoziciji.	21600	21600		
14	Nadzor izvođenja radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke	10800		10800	
15	Prilikom izvođenja radova je moguće utvrditi da je potrebno izvršiti dodatne radove (isti se nisu mogli predvidjeti prilikom izrade Ponude, ili su neophodni radi potreba funkcioniranja poslovnog procesa)	120		120	
16	Troškovnik mora sadržavati sve dodatne stavke koje su utvrđene da ih je potrebno / poželjno izvršiti	2880		2880	
17	Ponuda sadrži: specifikaciju radova, jedinične cijene iz Ugovora sukladno šiframa iz SAP kataloga te ukupnu cijenu iz ponudbenog troškovnika, termin završetka radova.	2880		2880	
18	Pristigla Ponuda za dodatne radove se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	1440		1440	
19	Ponuda se odobrava od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te Direktora SRMMIUI	120		120	
20	Kreira se ZPR6 Capex zahtjevnica u SAP sustavu	15		15	
21	Odobrenje ZPR6 Capex zahtjevnice	720		720	
22	Za odobrenu ZPR6 Capex zahtjevnicu za dodatne radove kreira se dispozicija u SAP sustavu i ista faksom dostavlja izvoditelju	1440		1440	
23	Pristupa se izvođenju radova sukladno zakonskoj regulativi te dobivenoj dispoziciji.	7200	7200		
24	Nadzor izvođenja dodatnih radova vrši se sukladno troškovniku radova, tehničkoj dokumentaciji, važećim propisima, standardima, tehničkim normativima, internim propisima i pravilnicima naručitelja i pravilima struke	4320		4320	
25	PPZ2 (primopredajni zapisnik) mora sadržavati: obračun po objektu s točno specificiranim količinama i cijenama radova, materijala, rezervnih dijelova, kilometara, sati rada; Ovjerene dnevnike radova, građevnu knjigu, prijevoznicu, otpremnicu / ovjeren radni nalog s BP; Dokumentaciju i sve one izmjene i dopune koje su potpisali ovlašteni predstavnici i odobrile odgovorne osobe.	43200		43200	

R.broj aktivnosti	Aktivnost	Ukupno vrijeme	VAT	NVAT	WT
26	Pristigli Obračun PPZ2 se kontrolira od strane Glavnog inženjera po svim elementima te je moguće zatražiti korekciju iste	2880		2880	
27	Potpisivanje PPZ2 od strane Glavnog inženjera, Direktora SUIIOMM te odgovorne osobe od strane Izvoditelja	2880		2880	
28	Za investicijsko održavanje za koje u SAP sustavu postoji dispozicija unosi se SES i/ili MIGO (primka) za potvrdu izvedenih radova (ZPR6), a broj unosa se upisuje na PPZ2.  ZPR6 Capex zahtjevnica se tehnički dovršava u SAP sustavu	10		10	
29	U SAP sustavu se vrši odobrenje SES-a i/ili MIGA.	720		720	
30	Račun se dostavlja u Službu ulaznih računa	21600		21600	
<b>UKUPNO:</b>		<b>141.137</b>	<b>28.800</b>	<b>112.217</b>	<b>120</b>

Napomena: Obzirom da je investicijsko održavanje prisutno s udjelom od 10 % u cjelokupnom radu Službe održavanja za isto neće biti razmatrana analiza rezultata prilikom obavljanja poslova održavanja na benzinskim postajama niti efikasnost procesa.

5

**SISTEMATIZACIJA I KVALIFICIRANJE SVIH VRSTA EFEKATA  
(TEHNIČKIH I FINANCIJSKIH) KOJI SE POSTIŽU KAO POSLJEDICA  
PRIMJENE LEAN ODRŽAVANJA BENZINSKIH POSTAJA**

---

**5.1. Buduće aktivnosti u procesu održavanja benzinskih postaja**

Rezultati efektivnosti procesa, nakon uvođenja poboljšanja u aktivnosti prilikom obavljanja poslova interventnog i planskog održavanja na benzinskim postajama, s iznosom od 3,7 % su nezadovoljavajući s aspekta Lean održavanja. Zato je potrebno poduzeti nove aktivnosti u procesu održavanja u cilju transformacije postojećeg održavanja u Lean održavanje te u konačnici povećanja efektivnosti procesa i postizanja principa „nula kvarova“.

***5.1.1. Kategorizacija benzinskih postaja***

Obzirom na veliki broj benzinskih postaja koje su predmet implementacije Lean održavanja najprije je potrebno izvršiti njihovu kategorizaciju a u svrhu izrade godišnjeg plana održavanja. Prema veličini prometa koji ostvaruju, benzinske postaje je potrebno podijeliti u četiri kategorije. Kategorizacijom benzinskih postaja omogućena je preciznija izrada godišnjeg plana održavanja jer je eksploatacija opreme proporcionalna prometu na benzinskim postajama, pa samim tim potrebno je planirati veća sredstva održavanja za benzinske postaje 1. kategorije.

Kategorizacija omogućava kvantitativno i kvalitativno definiranje svih planskih aktivnosti te učestalost servisnog intervala opreme i ostalih radova na benzinskoj postaji (npr. na benzinskim postajama 1. i 2. kategorije servis mjernih uređaja za istakanje goriva se obavlja dva puta godišnje, a na benzinskim postajama 3. i 4. kategorije jedan put godišnje i sl.).

### ***5.1.2. Tipizacija benzinskih postaja***

Nakon izvršene kategorizacije potrebno je tipizirati benzinske postaje prema geostrateškom položaju istih a u svrhu unifikacije opreme i vizualnog identiteta. Podjela bi se izvršila na sljedeće tipove:

- benzinske postaje na autocesti;
- gradske benzinske postaje;
- magistralne benzinske postaje i
- benzinske postaje u ruralnim područjima.

Tipizacijom benzinskih postaja postizemo bolje efekte održavanja istih. Obzirom da se sva četiri tipa razlikuju po veličini benzinske postaje, njihovom tipizacijom stvaramo osnove za lakšu standardizaciju opreme po svakom tipu što u konačnici ima efekt smanjenja troškova održavanja.

### ***5.1.3. Standardizacija opreme, instalacija i građevinske infrastrukture na benzinskim postajama***

Neovisno o kategoriji i tipu benzinske postaje potrebno je izvršiti standardizaciju opreme, instalacija i građevinske infrastrukture a u cilju kasnijeg definiranja održavanja. U ovom koraku je neophodna suradnja i s drugim Službama unutar tvrtke kao što su investicije i marketing. Navedenu standardizaciju je potrebno napraviti na način da sva oprema, instalacije i građevinska infrastruktura budu definirane internim normama u obliku pisanih dokumenata za svaki tip benzinske postaje zasebno. Prednost navedenog je unificiranje opreme na benzinskim postajama što povećava efikasnost održavanja (npr. standardiziramo jedan tip klima uređaja i ugovaramo održavanje s jednim ovlaštenim izvođačem radova čime

postizemo smanjenje ugovorene cijene radova i lakše tehničko praćenje opreme u eksploataciji).

#### **5.1.4. Grupiranje opreme, instalacija i građevinske infrastrukture**

Za potrebe buduće izrade plana održavanja i raspisivanja natječaja za održavanje opreme, instalacija i građevinske infrastrukture istu je potrebno grupirati na sljedeći način:

- oprema i instalacije tehnologije goriva (mjerni uređaji, cjevovodi goriva, spremnici goriva);
- građevinska infrastruktura (vodovod i kanalizacija, vrata, prozori, nadstrešnica, strop, prometno-manipulativne površine);
- elektro oprema i instalacije (glavni razvodni ormar);
- informatička oprema i instalacije (kase, informatički program, sonde za mjerenje razine goriva u spremnicima);
- oprema grijanja, hlađenja i ventilacije (klima uređaji, sustav grijanja), te rashladna tijela (frižideri, ledomati, rashladne komore);
- oprema potrebna za rad caffè barova (caffè aparati, mikrovalne pećnice, perilice suđa);
- oprema vizualnog identiteta (slova, totemi, info grede);
- ostala oprema (uređaj voda-zrak, uređaji za pročišćavanje vode);
- oprema tehničke zaštite (sefovi, protuprovalna zaštita, protupožarni sustav, video nadzor);
- oprema i instalacije za autopraonice.

Grupiranjem opreme, instalacija i građevinske infrastrukture smanjujemo broj izvoditelja radova čime postizemo smanjenje ukupno ugovorene cijene.

#### **5.1.5. Izrada plana održavanja**

Nakon izvršene standardizacije i grupiranja opreme potrebno je izraditi plan održavanja za svaki tip i kategoriju benzinske postaje. Plan održavanja bi bio različit za svaku kategoriju benzinske postaje zbog već spomenute eksploatacije opreme. Zato je za svaku kategoriju i tip

benzinske postaje potrebno propisati standarde, čime ćemo čak unaprijed nekoliko godina znati koja će nam sredstva biti potrebna za održavanje pojedinog tipa benzinske postaje.

#### ***5.1.6. Izrada tehničke dokumentacije za raspisivanje javnog natječaja za održavanje***

Nakon svega navedenog pristupilo bi se izradi tehničke dokumentacije za raspisivanje javnog natječaja za održavanje benzinskih postaja. Tehnička dokumentacija treba biti napravljena za svaku grupu opreme, instalaciju i građevinsku infrastrukturu pojedinačno. Također servisni intervali koji su definirani u izrađenom planu održavanja prema tipu i kategoriji benzinske postaje trebaju biti sastavni dio tehničke dokumentacije.

### **5.2. Tehnički i financijski efekti primjene Lean održavanja**

Cilj svih gore navedenih aktivnosti prilikom transformacije održavanja benzinskih postaja u Lean održavanje je smanjenje vremena od trenutka nastanka kvara do otklanjanja istog. Sadašnji način održavanja - interventni, gdje je za svaki nastali kvar potrebno provesti aktivnosti navedene u dijagramu tijeka procesa održavanja na benzinskim postajama te pojedinačno angažiranje izvoditelja, nije zadovoljavajući što se i vidjelo iz rezultata efektivnosti procesa. Smanjenjem trajanja vremena aktivnosti iz dijagrama tijeka, boljom organizacijom, kategorizacijom i tipiziranjem benzinskih postaja te unificiranjem opreme poboljšava se efikasnost procesa što rezultira smanjenjem troškova održavanja.

Implementacijom Leana na postojeće stanje održavanja benzinskih postaja skraćena su vremena trajanja procesa za 51.380 minuta, odnosno 65 %. Također, efektivnost procesa je nakon uvođenja poboljšanja povećana sa 2,2 % na 3,7 % što je i dalje jako nizak postotak te je potrebna daljnja implementacija Leana u proces održavanja temeljem opisanih aktivnosti u točki 5.1.

Buduće aktivnosti su bazirane na preventivnom održavanju kako bi smanjili broj kvarova, što rezultira postizanjem boljih tehničkih efekata na opremi. U konačnici tako održavana oprema

će duže vremena biti u punoj funkcionalnosti što i jeste cilj, jer samo ispravna i funkcionalna oprema donosi dodanu vrijednost.

Jedan od načina poboljšanja procesa je, za opremu koja je u direktnoj funkciji prodaje goriva (tehnologija goriva, informatika i elektro oprema), ugovaranje iste po principu paušalnog održavanja. Ugovaranjem paušalnog održavanja postigli bi se dvostruki pozitivni financijski efekti. Prijave kvarova bi se vršile direktno s benzinske postaje na HELP DESK izvođitelja, čime bi se smanjilo NVAT vrijeme od nastanka kvara do otklanjanja kvara. Svaki nastali kvar će biti ukalkuliran u ugovoreni paušalni iznos te će se smanjiti troškovi održavanja. Na kraju, povećanje prometa pri primjeni Lean održavanja će stvoriti pozitivne financijske efekte jer će se povećati prihodi u tvrtci.

Na ovaj način predviđeno smanjenje vremena trajanja procesa dodatno bi umanjili za 50 % u odnosu na poboljšano stanje procesa, a efektivnost procesa bi povećali na 40 %.

6**ZAKLJUČAK**

---

Za tvrtke je vrlo važno da sa svojim poslovanjem uspješno ostanu na tržištu čak i kada je konkurencija prilično agresivna. Način da se to postigne je da se u poslovanju tvrtke provedu promjene koje će joj pomoći da posluje u pravom smjeru. Jedan od izvrsnih načina za to je pravilna implementacija Lean proizvodnje.

Lean je sustavan pristup identificiranja i eliminiranja aktivnosti koje ne stvaraju dodanu vrijednost te stvaranja proizvoda i tokova proizvodnje uvjetovanih potražnjom kupaca.

Tijekom učinkovite provedbe Lean proizvodnje u poslovanju bitno je prepoznati prednosti koje ta implementacija donosi a najvažnija je smanjenje vremena svih aktivnosti koje su u funkciji proizvodnog procesa. Također će se uočiti primjetna razlika u razini kvalitete proizvoda i zadovoljstva kupaca. Za bolje razumijevanje poslovanja te utvrđivanje stvarne vrijednosti proizvoda ili usluga potrebno je izvršiti mapiranje toka vrijednosti što će pomoći u definiranju puta kojim treba ići. Od tog trenutka tvrtka će biti u mogućnosti primijeniti različite Kaizen tehnike. Za učinkovito organiziranje radnog okruženja potrebno je i uzeti u obzir 5S pristup koji će poduprijeti slobodan protok pojmova te pomoći pri uvođenju stalnih poboljšanja na radnom mjestu.



Konkurentnost u današnjem globalnom gospodarstvu i povećanje profita, mnoge tvrtke okreće ka Lean proizvodnji. U mnogim tvrtkama, održavanje je kao „nategnuto uže“ između zajamčene adekvatne dostupnosti sustava s jedne strane i ekonomske učinkovitosti proizvodnog sustava, koji ne bi trebao biti nepotrebno opterećen, s druge strane. To je zato što su se u puno tvrtki strategije održavanja i organizacija razvijale povijesno te nema precizne orijentacije na proizvodni sustava i njegove zahtjeve. Jedni menadžeri proračunom podupiru odjel održavanja s ljudima, obukom, opremom i rezervnim dijelovima, tako da brzo mogu intervenirati kada se dogodi zastoje. Drugi povećavaju proračun da bi održavanje prebacili ka vanjskim izvođačima. Vanjski izvođači usluga mogu ili ne mogu pružiti bolju uslugu, ali je svakako lakše skinuti odgovornost sa sebe kada dođe do zastoja opreme.

Temeljni problem koji se javlja u održavanju je pouzdanost opreme i vrijeme funkcioniranja iste. Rješenje je u pronalaganju načina za eliminiranje kvarova. Problem sa kvarovima / zastojeima je u tome što većina ljudi u održavanju misli kako će nešto popraviti kada se dogodi kvar. Kvarovi neće nestati sve dok se preventivom ne spriječi njihovo pojavljivanje.

Postizanje nula vremena održavanja je moguće kada se usklade procesi i organizacija održavanja na takav način da se ne ometa tok vrijednosti i da se produktivno vrijeme strojeva optimalno koristi.. Da bi se to postiglo, sustav Lean održavanja omogućava učinkovite metode i pristupe.

Lean TPM pruža okvir koji je fleksibilan za industrijske i organizacijske strukture. Lean TPM pristup nadilazi slabosti tradicionalnih poboljšanja koji su skloni umanjiti punu uključenost tima tvrtke. Uspjeh Lean TPM, i većine drugih poslovnih inicijativa, ovisi o razvoju dogovorenog modela rada i izmijenjenog procesa. Za početak ovog procesa i modela promijenjenog upravljanja, važno je smanjiti barijere između interno usmjerenih poslovnih odjela (posebno inženjeringa) i vanjskih odjela, kao što je marketing. Lean TPM karta pomaže da se navedeni modeli primjenjuju u uspješnim organizacijama na njihovom putu do uspjeha. To vodstvo nudi važnu promjenu planova preko procesa stvaranja vrijednosti. Bez takvog fokusa, pojedinačni planovi će razvodniti poboljšanje procesa.

Svaka razina upravljanja i tim pogona imaju drugačiju ulogu. Ključ uspjeha je postavljanje odnosa odozgo prema dolje i odozdo prema vrhu u kojem se svatko zalaže za pronalaganje boljih radnih odnosa. To je ključni dio za podizanje standarda i pružanja izvanredne učinkovitosti sadašnjim i potencijalnim klijentima.

Kroz Službu održavanja će se provesti faze transformacije sadašnjeg održavanja u Lean održavanje, da bi se postigao princip s „nula kvarova“ opreme. To je dugotrajan proces koji će ostvariti sljedeće efekte:

- skraćanje vremena procesa od nastanka kvara do njegovog otklanjanja kroz provedbu preventivnog održavanja;
- ugovaranjem paušalnog načina održavanja postići će se manji broj kvarova opreme te će se povećati vrijeme pune funkcionalnosti opreme;
- smanjiti će se trošak održavanja jer će se ugovaranjem radova za grupe opreme, a ne za pojedinačnu opremu, postići manja ugovorna cijena.

Nakon implementacije Lean održavanja, Služba održavanja i druge s njom povezane Službe će nastaviti raditi na daljnjim provođenjima i poboljšanjima ka uspostavljanju kontinuiranog procesa neprestanog sustavnog identificiranja i otklanjanja suvišnih pojava u poslovanju tvrtke i svega što ne predstavlja vrijednost za kupca. Konstantno sustavno otklanjanje aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodane vrijednosti ključno je za maksimiziranje učinkovitosti ljudi i imovine/kapitala.

## 7

## LITERATURA

- 
- [1] Dennis McCarthy & Dr. Nick Rich: Lean TPM, FreePress, NY, 2003.
- [2] Smith R., Hawkins B.: "Lean maintenance: Reduce costs, improve quality and increase market share", Elsevier Inc., 2004.
- [3] James P. Womack, Daniel T. Jones & Daniel Roos: The Machine that change a world, The Story of Lean production, Harper Collins Publishers, Seamon&Schuster UK Ltd, 2007
- [4] [ftp://161.53.116.242/Predavanja\\_vjezbe\\_programi\\_rokovi/Upravljanje%20znanjem%20i%20promjenama/20\\_04\\_2011\\_12766\\_Lean\\_proizvodnja.pdf](ftp://161.53.116.242/Predavanja_vjezbe_programi_rokovi/Upravljanje%20znanjem%20i%20promjenama/20_04_2011_12766_Lean_proizvodnja.pdf) Prof.dr.sc Nedeljko Štefanić i Nataša Tošanović: Lean proizvodnja
- [5] James P. Womack & Daniel T. Jones: Lean thinking, Simon & Schuster, Inc. 2003.
- [6] [http://www.master-plm.net/phocadownload/userupload/6.1-20\\_Lean\\_2010\\_Web.pdf](http://www.master-plm.net/phocadownload/userupload/6.1-20_Lean_2010_Web.pdf) Prof.dr.sc Nedeljko Štefanić i Prof.dr.sc Ivica Veža: Seminar LEAN MENADŽMENT od koncepta po poslovne izvrsnosti, 2010
- [7] Mr.sc. Antun Mihoković: SIX SIGMA I LEAN MANAGEMENT kolegij upravljanja kvalitetom, (2011)
- [8] [www.fsb.unizg.hr/NewsUpload/4.ppt](http://www.fsb.unizg.hr/NewsUpload/4.ppt), Doc.dr.sc. Ivo Čala, Proizvodni menedžment, 2003
- [9] <http://www.productivityinc.com/pdf/MoMRwebcast5.pdf>, Mapping your way to Lean Maintenance, John Kravontka
- [10] Wiegand Bodo; Ralf Langmaack; and T. Baumgarten, Lean Maintenance System, Lean Management Institut, 2005
-

## KRATKI ŽIVOTOPIS

---

Tomislav Brnadić rođen je 15. ožujka 1966 godine u Mostaru. Osnovnu i srednju strojarско - tehničku školu završio je u Grudama (Bosna i Hercegovina).

Po završetku srednje škole, 1984. godine odlazi na odsluženje vojnog roka u Beograd u trajanju 15 mjeseci.

Nakon toga upisuje studij strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, smjer proizvodno strojarstvo kojeg završava 1993 godine.

Početakom 1995 godine zapošljava se u INA Industrija nafte d.d., Zagreb kao pripravnik u Službi zajedničkih poslova. Po završetku pripravničkog staža radi na poslovima tehničke pomoći i kontrole kvalitete prodaje svih INI-nih maziva i goriva u centralnoj Službi primjene INA-e na radnom mjestu glavni inženjer primjene.

Početakom 1999. godine sudjeluje u osnivanju te prelazi u novoosnovanu Službu planiranje, organizacija i nadzor održavanja benzinskih postaja u sklopu ureda Direktora SD Trgovina, na radno mjesto glavnog inženjera održavanja. Od početka 2007 godine imenovan je Direktorom Službe održavanja maloprodajne mreže i upravljanja imovinom.

Vodio je brojne projekte rekonstrukcija, sanacija i modernizacija benzinskih postaja INA d.d.

Pohađao je nekoliko stručnih i poslovnih seminara s ciljem stručnog usavršavanja.

Govori engleski jezik. Oženjen je i otac četvero djece.

## SHORT BIOGRAPHY

---

Tomislav Brnadić was born on 15-March 1966 in Mostar. Primary and secondary education (secondary school of mechanical engineering) he finished in Grude (Bosnia and Hercegovina).

After completion of secondary education in 1984 he went to obligatory military service in Belgrade for a period of 15 months.

He enrolled at the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture in Zagreb, direction of production engineering which he ended in 1993.

In early 1995 he was employed in INA Oil Industry as an intern in the common affairs Service. After completion internship he worked as a technical assistance and quality control of all of INA lubricants and fuels in central service application in the workplace application of Chief Engineer.

In the early 1999 he was involved in the establishment and moved to the newly formed Service of planning, organization and supervision of petrol stations maintenance in the office of the Director of SD Retail, at the position of the Chief Engineer of maintenance. Since 2007 he was appointed Director of maintenance and asset management.

He has led numerous projects of reconstruction, rehabilitation and modernization of the INA petrol stations.

He attended several professional and business seminars aimed at professional development.

He fluent in English. He is married and a father of four children.