

Primjena Kaizen radionice u sustavu poboljšavanja

Blaguški, Augustin

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:437961>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 276/PS/2018

**PRIMJENA KAIZEN RADIONICA U
SUSTAVU POBOLJŠAVANJA**

**Augustin Blaguški
0057/336**

Varaždin, rujan 2018. godine



**Sveučilište
Sjever**

Odjel za strojarstvo

Završni rad br. 276/PS/2018

**PRIMJENA KAIZEN RADIONICA U
SUSTAVU POBOLJŠAVANJA**

Student

Augustin Blaguški, 0057/336

Mentor

Živko Kondić, prof. dr. sc.

Varaždin, rujan 2018. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za strojarstvo		
PRISTUPNIK	AUGUSTIN BLAGUŠKI	MATIČNI BROJ	0057 /336
DATUM	9.6.2018.	KOLEGIJ	ORGANIZACIJA PROIZVODNJE
NASLOV RADA	PRIMJENA KAIZEN RADIONECE U SUSTAVU POBOLJŠAVANJA		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU APPLICATION OF KAIZEN RADIONES IN THE IMPROVEMENT SYSTEM

MENTOR	KONDIĆ ŽIVKO	ZVANJE	Red.profesor
--------	--------------	--------	--------------

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. Marko Horvat, dipl.ing. predavač, predsjednik povjerenstva
2. Prof.dr.sc. Živko Kondić, mentor
3. Veljko Kondić, mag.mech., predavač, član
4. dr.sc.Zlatko Botak, v.predavač, zamjenski član
5. _____

Zadatak završnog rada

BROJ 276/PS/2018

OPIS

U radu je potrebno:

- U uvodnom dijelu rada potrebno je pojasniti pojam Kaizen kroz njegovu povjest, značaj, principe te alate koji se koriste u postupcima poboljšanja.
- Opisati vrste rasipanja (gubitaka) koji se javljaju u proizvodnim procesima.
- Detaljnije opisati pojam kaizen metode, postupak njegove implementacije, pravila te alata koja koristi.
- Objasniti pojam kaizen radionice (vrste, planiranje i provođenje).
- Opisati praktični primjer primjene Kaizen radionice u odabranom poduzeću na jednom radnom mjestu.
- U zaključku se kritički osvrnuti na izrađeni završni rad u smislu mogućih ograničenja i prijedloga.

ZADATAK URUČEN

20.05.2018



POTPIS MENTORA

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

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

Ja, AUGUSTIN BLAGUŠKI (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIMJENA KAZNEN RADIIONICA U SUSTAVU POGOLJČAVANJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Augustin Blaguški
(vlastoručni potpis)

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

Ja, AUGUSTIN BLAGUŠKI (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIMJENA KAZNEN RADIIONICA U SUSTAVU POGOLJČAVANJA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Augustin Blaguški
(vlastoručni potpis)

Predgovor

Zahvaljujem se cijeloj svojoj obitelji, prvenstveno bratu, sestri i baki te najviše svojim roditeljima koji su me usmjerili u ovaj smjer obrazovanja. Bez njihove podrške i vjere u moj uspjeh, put do završetka studiranja ovog smjera bio bi puno teži.

Zahvaljujem se svim kolegama i prijateljima na novim poznanstvima, druženjima, podršci, te na savjetima i pomoći kod polaganja ispita. Zahvaljujem se svim profesorima Sveučilišta Sjever na strpljenju i na utrošenom vremenu u predavanjima i vježbama, te pomoći u vidu konzultacija.

Zahvaljujem se poduzeću „Oprema d.d.“ na ustupljenom primjeru za ovaj završni rad.

Naposljetku se zahvaljujem svom mentoru, prof. dr. sc. Živku Kondiću na ljubaznosti i pomoći u vidu sugestija i konzultacija kod izrade ovog završnog rada.

Godine koje sam proveo na Sveučilištu Sjever za mene su bile, jednom riječju, formativne. Bilo je mnogo trenutaka kad sam mislio da neću uspjeti u završetku ovog studija, no podrška najbližih i njihova vjera me uvijek vraćala na pravi put. Još jedanput želim svima zahvaliti na podršci bez koje bi sve ovo bilo puno teže.

Sažetak

Tema završnog rada je primjena Kaizen radionica u sustavu poboljšavanja. U radu je tema obrađena od teorijskih osnova Lean-a, njegovih alata, principa i gubitaka. Nadalje, objašnjen je pojam Kaizena, njegova dualna priroda, te alati i principi. Naposljetku, obrađen je pojam Kaizen radionica, od teorijskih osnova, vrsta istih, planiranja i provođenja te je navedene primjer iz poduzeća.

Summary

Topic of this thesis paper is the application of Kaizen workshops in the improvement system. The paper was made starting with the theoretical basics of Lean and it's tools and losses. Furthermore, the term Kaizen was explained, along with it's dual nature, tools and principles. In the end, Kaizen workshops were explained from theoretical basics, types of workshops, to planning and running. Also in the end, an example from company was used.

KLJUČNE RIJEČI: Lean, gubici, Kaizen, alati, Kaizen radionice

KEY WORDS: Lean, losses, Kaizen, tools, Kaizen workshops

Sadržaj

1.	Lean proizvodnja	4
1.1.	Značenje i povijest pojma Lean.....	4
1.2.	Principi Lean proizvodnje	4
1.3.	Alati Lean proizvodnje	6
1.3.1.	Alati.....	6
1.4.	Gubici kod Lean-a.....	10
1.4.1.	Muda, Mura i Muri (3M).....	10
1.4.2.	Muda gubici (7 „smrtnih“ gubitaka Leana).....	12
2.	Kaizen	15
2.1.	„Dualna“ priroda Kaizena	17
2.2.	Gemba Kaizen	17
2.2.1.	Gemba Walk (Gemba šetnja)	17
2.2.2.	Principi i ciljevi Gemba Kaizena	18
2.3.	Implementacija Kaizena	18
2.4.	Sustav sugestija u Kaizenu	19
2.5.	10 pravila Kaizena.....	19
2.6.	Kaizen alati.....	21
2.6.1.	Ishikawa dijagram.....	21
2.6.2.	5 „zašto“ (5 why's).....	22
2.6.3.	Pareto analiza	24
2.6.4.	Demingov krug (PDCA).....	24
2.6.5.	SIPOC dijagram.....	25
2.6.6.	Value Stream Mapping.....	27
3.	Kaizen radionice	28
3.1.	Vrste Kaizen radionica	28
3.2.	Planiranje Kaizen radionice	29
3.3.	Provođenje Kaizen radionice	30
4.	Primjer iz poduzeća.....	32
5.	Zaključak.....	35
6.	Literatura.....	36

1. Lean proizvodnja

1.1. Značenje i povijest pojma Lean

Lean proizvodnja odnosi se na poslovni koncept kojem je cilj minimalizirati količinu vremena, resurse i aktivnost u proizvodnom procesu, sa naglaskom na uklanjanju svih vrsta otpada (jap. muda – otpad).

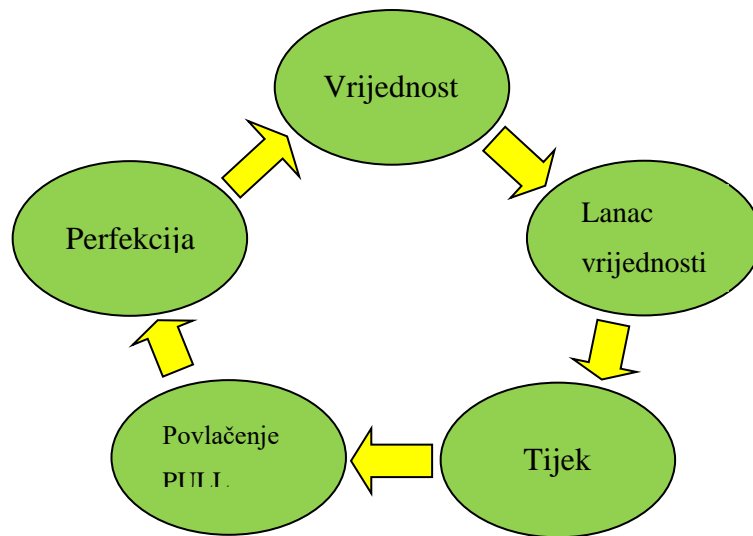
Pojam Lean korijene vuče iz Japana, odnosno Toyote. Spomenuti izraz prvi put je primijenjen u knjizi „The machine that changed the world“ autora J.P. Womacka i D.T. Jonesa. Ta je knjiga bila rezultat istraživanja IMVP-a (International Motor Vehicle Program) gdje je po prvi put opisana razlika između zapadne i japanske automobilske industrije, a „Lean“ je upotrebljen kao izraz za Toyotin način proizvodnje. [1]

Lean je zapravo spoj više raznih filozofija koje su napravljene sa svrhom da učine operacije čim efikasnijima. Poslovne filozofije koje se koriste u LEAN-u su JIT proizvodnja (Just in Time), Kazien, TQM (Total Quality Management), TPM (Total Productive Maintenance i sl.

1.2. Principi Lean proizvodnje

Postoji pet osnovnih principa Lean proizvodnje. U svojoj knjizi „The machine that changed the world,“ autori Womack i Jones definirali su te principe koji su osnova filozofije Leana. Principi su: [2]

1. Specifikacija vrijednosti
2. Lanac vrijednosti
3. Tok vrijednosti
4. Povlačenje (eng. „pull“) vrijednosti
5. Težnja za savršenstvom (perfekcijom)



Slika 1.1. Principi Lean proizvodnje [1]

Da bi mogli govoriti o navedenim principima, važno je utvrditi što je to „vrijednost.“ Vrijednost je točno ono što kupac želi i spreman je to i platiti. Kod procesa proizvodnje važno je dodavanje vrijednosti proizvodu . Dodavanje vrijednosti se mora izvršiti na što učinkovitiji način, dakle sa što manje gubitaka. [2]

Kod specifikacije vrijednosti podrazumijeva se definiranje točno onoga što kupac želi, a ne ono što mi mislimo da je njima vrijednost. Ovdje je vrlo važno da proizvođač ili davatelj usluga ne forsiraju ideje koje pogoduju njima, nego trebaju gledati isključivo ono što kupac želi. Za utvrđivanje onoga što kupac želi, koristi se alat zvan QFD (quality function deployment). [2]

Kada govorimo o lancu vrijednosti, govorimo o nizu povezanih procesa koji stvaraju vrijednost; od sirovine do proizvoda. U obzir se uzimaju samo oni procesi koji dodaju vrijednost. U ovom slučaju, promatramo lanac vrijednost iz perspektive proizvoda, a ne iz perspektive pojedinih odjela, pomoću alata poput „mape lanca vrijednost“ (value streaming map). [2]

Tok vrijednosti bi bio idealan „u jednom komadu,“ međutim to često nije moguće zbog rasporeda strojeva te zbog prolaza više različitih obradaka kroz isti stroj. Navedeni princip podrazumijeva tok proizvoda, odnosno vrijednosti korak po korak, gdje se na svakom koraku dodaje vrijednost. Ni u kojem slučaju korak koji ne dodaje vrijednost ne smije biti ispred onog koji dodaje, eventualno može biti paralelan sa njime. [2]

Jedan od najvećih gubitaka u bilo kojem sustavu je skladište; skladište skriva sve probleme u sustavu i uzrokuje ostale gubitke. Ono zauzima mjesto, zahtjeva skladištenje i transport. Idealni sustav je onaj kod kojeg kupac naruči, a proizvodi se tek kad je naručeno. „Pull“ proizvodnja suprotna je „pushing“ (guranje) proizvodnji upravo na način da se kupcu ne

„gura“ gotov proizvod nego se pričekava zahtjev kupca i onda se povlači materijal potreban za proizvod. Princip se temelji na načinu rada supermarketa, na postepenom punjenju polica. [2]

Kada su postignuta prethodna četiri koraka, otklonjena je velika količina gubitaka koji se pojavljuju u procesu. Iako je mnogo gubitaka uklonjeno, ipak treba težiti prema savršenstvu, perfekciji, odnosno isporučivanju onoga što kupac želi, kad on želi, po minimalnoj cijeni i bez gubitaka. U implementaciju leana treba uključiti sve zaposlenike kako bi konstantno poboljšavanje bilo prisutno u svakom aspektu tvrtke. Smisao leana nije samo poboljšanje dijela proizvodnje, nego poboljšanje svakog dijela tvrtke. [2]

1.3. Alati Lean proizvodnje

Kod Leana postoji mnogo alata koji se koriste u poboljšavanju procesa. Važno je dobro proučiti alate te shvatiti što su i za što se koriste. Mnogi od tih alata mogu se implementirati pojedinačno što ih čini vrlo jednostavnima za upotrebu. S druge strane, što više alata koristimo veći su benefiti budući da se alati međusobno podržavaju. [3]

1.3.1. Alati

5S – alat koji se koristi za uklanjanje gubitaka zbog loše organiziranog radnog mjesta. Samo ime „5S“ dolazi od početnih slova japanskih riječi za korake koji sačinjavaju ovaj alat:

1. Seiri – sortirati
2. Seiton – organizirati
3. Seisu – čistiti
4. Seiketsu – standardizirati
5. Shitsuke – održavati

OEE – „Overall Equipment Effectiveness,“ odnosno „Ukupna učinkovitost opreme“ alat je za mjerenje gubitaka proizvodnje procesa. Pruža osnovu za praćenje napretka u eliminiranju gubitaka. Ne postoji idealni „OEE“ pošto se savršena proizvodnja ne može postići. OEE prati tri kategorije gubitaka: dostupnost (npr. zastoji), performanse (npr. spori ciklusi) te kvalitetu (npr. škart).

Andon – alat koji daje vizualnu povratnu informaciju vezanu uz stanje na proizvodnoj liniji. Koristi se u situacijama u kojima je potrebna pomoć i potiče radnike da zaustave proces

proizvodnje. Kao takav, služi kao alat za pravovremeno upozorenje i obraćanje pozornosti na problem kako bi se on mogao čim prije riješiti.

PDCA – metodologija koja se koristi za uvođenje poboljšanja. Još se naziva i „Demingov krug“ u čast W.E. Deminga koji ga je osmislio, odnosno „Shewartow krug.“ Sastoji se od četiri dijela:

1. Plan – planiranje i očekivanje rezultata
2. Do – provođenje plana
3. Check – provjera jesu li ostvareni očekivani rezultati
4. Act – provjera i procjena rezultata te ponavljanje postupka

Analiza uskih grla – alat koji služi za identifikaciju onih dijelova proizvodnje koji ograničavaju propusnost toka proizvodnje te poboljšava učinkovitost tih dijelova procesa, ojačava ih.

Poka-Yoke – služi za detektiranje i sprečavanje pogrešaka u proizvodnji i teži cilju ostvarivanja proizvodnje bez škarta. Pojednostavljuje proces pronalaženja grešaka tako da se greške nalaze u ranoj fazi, budući da je pronalazak grešaka u svakoj daljnjoj fazi teži i skuplji.

Kontinuirani tok – proizvodni alat kod kojeg obradci prolaze kroz proizvodni proces sa minimalno ili bez zastoja između koraka proizvodnje. Pomoću ovog alata uklanjaju se mnoge vrste gubitaka, poput skladišta, transporta...

Root cause analysis (analiza korijena uzroka) – metoda rješavanja problema kojoj je cilj rješenje problema, umjesto da se primjenjuju brza i kratkoročna rješenja koja su fokusirana na simptome problema. Funkcionira na načina da se više puta upita „zašto“ i svaki put se sve više primiče rješenju problema. Pomaže osigurati rješenje problema tako da se problem riješi „u korijenu.“

Gemba – alat koji je zapravo filozofija koja podsjeća rukovoditelje procesa da izađu iz ureda u proizvodni pogon, na mjesto gdje se proizvodi. Na taj način, rukovoditelji su u blizini procesa i mogu iz prve ruke promatrajući proizvodnju i razgovarajući sa zaposlenicima saznati za probleme.

SMED (Single Minute Exchange of Dies) – „Izmjena alata u jednoznamenkastom iznosu minuta.“ Omogućava proizvodnju u manjim serijama, smanjuje količinu skladišta. Provodi se na sljedeće načine:

- Pretvoriti pripremu u eksternu, na način da se ona može provoditi van stroja

- Pojednostaviti internu pripremu
- Odstraniti nepotrebne operacije
- Stvoriti standardizirane radne upute

Heijunka – način planiranja proizvodnje kod kojeg se namjerno proizvode manje serije, mješanjem različitih varijanti istog proizvoda unutar procesa. Na ovaj način, smanjuju se zalihe te „lead time“ (vrijeme koje prođe od narudžbe do isporuke kupcu).

Šest velikih gubitaka – alat koji daje okvir za borbu sa najčešćim uzrocima gubitaka u proizvodnji. Najčešći uzroci gubitaka u proizvodnji su:

- Kvarovi
- Priprema
- Mali zastoji
- Manja brzina procesa
- Škart na početku proizvodnje
- Škart u proizvodnji

Hoshin Kanri – definicija poslovnih strategija. Osigurava da je napredak prema strateškim ciljevima postojan i detaljan, uklanjajući gubitke koji dolaze zbog loše komunikacije na način da se poravnaju ciljevi tvrtke sa ciljevima srednjeg menadžmenta i poslom u proizvodnom pogonu.

SMART ciljevi – akronim engleskih riječi za ciljeve koji su specifični (specific), mjerljivi (measurable), dostizni (attainable), bitni (relevant) te vremenski definirani (time specific). Ovaj alat pomaže na način da osigurava ciljeve koji su učinkoviti.

Jidoka – alat po kojem se dizajnira oprema koja djelomično automatizira proces proizvodnje, što je uglavnom puno jeftinije od potpune automatizacije. Također, razina automatizacije mora biti takva da proces staje ukoliko primijeti nepravilne dijelove. Jidoka smanjuje troškove rada zbog toga što radnici uz njenu pomoć mogu pratiti više radnih mjesta odjedanput, a i nepravilnosti se otkrivaju puno ranije, što povećava razinu kvalitete.

Standardizacija rada – alat koji uvodi dokumentaciju postupaka proizvodnje koji su najefektivniji. Dokumenti moraju uključivati vrijeme potrebno za izvršenje pojedinih operacija. Isto tako, dokumentaciju treba biti lako promijeniti ako za to postoji potreba. Ovim alatom uklanjaju se gubici kroz primjenu najboljih postupaka i postavljaju temelji za buduća poboljšavanja.

JIT – akronim engleskog naziva „just-in-time,“ odnosno „u pravo vrijeme.“ Proizvodni alat kod kojeg se materijal u proizvodnju šalje na temelju narudžbe kupaca umjesto prema projektiranoj potražnji. Na taj način se smanjuje količina skladišta, poboljšava protok vrijednosti te se smanjuju zahtjevi za prostorom. Alat ovisi o nekoliko drugih Lean alata kao što su: kontinuirani protok, Heijunka, Kanban, standardizirani rad te vrijeme takta.

Takt-time – vrijeme takta. Predstavlja mjeru, odnosno tempo proizvodnje koji se poklapa sa zahtjevima kupca. Ovaj alat daje jednostavnu, konzistentnu i intuitivnu metodu umjeravanja, odnosno tempiranja proizvodnje.

Kaizen – alat, odnosno strategija gdje zaposlenici rade zajedno u cilju postizanja stalnih poboljšanja procesa proizvodnje. Pomoću Kaizena, ostvaruje se podloga za kontinuirano uklanjanje gubitaka iz procesa proizvodnje.

TPM – Total productive maintenance, odnosno „cijelokupno produktivno održavanje,“ pristup je održavanju koji se usredotočuje na proaktivno i preventativno održavanje kako bi se maksimiziralo radno vrijeme opreme. Pomoću TPM-a operateru stroja se daje ovlast da provodi održavanje na svom stroju.

Kanban – alat kojim se regulira protok proizvoda i materijala unutar proizvodnje i sa kooperantima te kupcima. Temelji se na sustavu automatskog nadopunjavanja pomoću signalnih kartica koje naznačuju kada je potrebna nadopuna materijala. Pomoću Kanban uklanja se gubitak od skladištenja i prekomjerne proizvodnje.

Mapiranje toka vrijednosti – tzv. Value Stream Mapping, alat koji se koristi za vizualizaciju toka proizvodnje, funkcionira na način da uklanja trenutne gubitke te u isto vrijeme daje naputke za poboljšavanje u budućim procesima. Pokazuje trenutnu ali i buduću sliku procesa na način da pokazuje mjesta gdje postoje prilike za poboljšanje.

KPI (Key performance indicators) – „Ključni pokazatelji uspješnosti.“ Alat koji prati i potiče napredak prema ciljevima tvrtke.

Visual factory – „vizualna tvornica,“ podrazumijeva uvođenje vizualnih indikatora, displeja i kontrolnih uređaja koji se koriste u proizvodnom pogonu s ciljem poboljšanja toka informacija i komunikacije. Olakšava jasan i olakšan pristup informacijama o proizvodnom procesu.

1.4. Gubici kod Lean-a

Tri pojma koja se kod Leana koriste za opisivanje svih gubitaka koji se trebaju ukloniti iz procesa su: Muda, Mura i Muri. [4] Nazivi dolaze od japanskih riječi za „otpad (gubitak),“ „neujednačenost“ te „neracionalnost.“

1.4.1. Muda, Mura i Muri (3M)

Uz objašnjenje svake vrste gubitaka, dodan je primjer: prijevoz 6 tona tereta uz prikaz varijacija i vrsta gubitaka. Transport se odvija na kamionima, čija je pojedinačna nosivost 3 tone.

Muda gubici podrazumijevaju svaku aktivnost koja troši resurse bez stvaranja vrijednost. Postoje dva tipa „muda“ gubitaka. Prvi tip podrazumijeva aktivnosti koje ne dodaju vrijednost ali su potrebne, kao npr. završna kontrola proizvoda. Drugi tip gubitaka predstavlja aktivnost koje isto tako ne dodaju vrijednost ali te aktivnosti su nepotrebne za razliku od onih prvog tipa, te ih kao takve treba ukloniti. Postoji 7 „smrtnih“ Muda gubitaka, uz dodatni osmi, neiskorišteni talent. [4]

Na slici 2.2. vidljiv je primjer ove vrste gubitka. Teret je raspoređen na previše kamiona, što ukazuje na rasipanje prijevoznih resursa, odnosno neiskorištenost prostora, budući da je nosivost po kamionu 3 tone.



Slika 1.2. Prikaz Muda gubitka [4]

Mura gubici predstavljaju neujednačenost, iregularnost. Mura je tako razlog za postojanje spomenutih sedam smrtnih gubitaka; drugim riječima to znači da Mura uzrokuje Mudu. Npr. kada u proizvodnom pogonu jedno radno mjesto ima veći kapacitet od ostalih, stvara se gubitak u vidu prekomjerne proizvodnje, čekanja itd. Cilj Leana je ukloniti Muru na način da se izjednači opterećenje tako da nema neravnoteže ili nakupljanja gubitaka. [4]

Na slici 2.3. vidimo da je raspored tereta na kamionima neujednačen, jedan od kamiona je preopterećen, dok je drugi natovaren ispod maksimalnog kapaciteta.



Mura = neujednačenost, neravnomjernost

Slika 1.3. Mura gubitak [4]

Muri gubici su jednom riječju preopterećenost. Muri znači „preopterećeno,“ „van nečije moći,“ „višak nečega,“ „nemoguće,“ ili „neraumno“ te u nekim slučajevima mogu biti uzrokovani prevelikim uklanjanjem Muda gubitaka. Muri gubici se stvaraju kada su strojevi ili operateri iskorišteni iznad 100% mogućnosti ili kada obavljaju rad na neodrživ način. Dugoročno, Muri može uzrokovati probleme i sa zaposlenicima, npr. bolesti te kvarove strojeva. Standardizirani rad može pomoći kod izbjegavanja Muri gubitaka na način da se osmisli koji će ravnomjerno raspodijeliti radno opterećenje kako se ne bi preopterećivalo radnika ili stroj. [4]

Na slici 2.4. vidimo prikaz ove vrste gubitka, kod koje je kamion preopterećen teretom.



Muri = preopterećenje

Slika 1.4. Muri gubitak [4]

Navedene vrste gubitaka su međusobno povezane. Eliminacijom jedne vrste, utječe se na druge dvije. U realnim situacijama, nije uvijek lako naći optimalno rješenje. Problemi u proizvodnji su dinamični a želje kupaca se uvijek mijenjaju, te poslovni sustav isto tako mora mijenjati. Uzimajući u obzir tri vrste gubitaka i optimizacijom proizvodne strategije može se postići uspješan Lean sustav poboljšavanja. [4]

Rješenje primjera prijevoza 6 tona materijala nalazi se na slici 2.5. Prijevoz se vrši sa dva kamiona. U ovom slučaju, nema preopterećenja pa tako ni nepotrebnih dodatnih kamiona za transport.



Slika 1.5. Transport tereta bez gubitaka [4]

1.4.2. Muda gubici (7 „smrtnih“ gubitaka Leana)

Prema Lean proizvodnji, postoji sedam, odnosno osam vrsta gubitaka (jap. „muda“, otpad), elemenata proizvodnog procesa koji ne sadrže nikakvu vrijednost. Oni ne pridodaju nikakvu vrijednost proizvodu. To su: [5]

1. Prekomjerna proizvodnja
2. Transport
3. Čekanje
4. Prekomjerna obrada
5. Zalihe
6. Nepotrebni pokreti
7. Škart
8. Neiskorišteni talent



Slika 1.6. Muda gubici [1]

Prekomjerna proizvodnja – najgori je od svih gubitaka zbog toga što uzrokuje sve ostale gubitke. Izrađuje se previše ili prerano, što se obično događa zbog prevelikih serija, dugih vremena izrade, loših odnosa sa dobavljačima i zbog mnogih drugih razloga. Kako bi se suzbila prekomjerna proizvodnja, treba izrađivati proizvode samo kada ih kupac treba, po principu JIT-a (Just in time).

Transport – podrazumijeva prijenos materijala/proizvoda od jedne lokacije na drugu, i on je sam po sebi gubitak zbog toga što ne pridodaje nikakvu vrijednost proizvodu. Najveći uzrok ovog gubitka je loš raspored radnih i skladišnih mjesta, te predugački ili kompleksni sustavi za transport. Da bismo minimalizirali gubitke uzrokovane transportom, potrebno je napraviti raspored gdje je čim manja udaljenost između radnih mjesta.

Čekanje – gubitak koji ometa protok proizvoda pa je tako jedan od najopasnijih gubitaka. Događa se zbog loše koordinacije radnika i radnih mjesta, odnosno nesinkroniziranosti istih, predugih vremena prebacivanja obradka od jednog radnog mjesta do drugog. Čekanje se može smanjiti boljim rasporedom radnih mjesta, uporabom Takt time-a i Yamazumi ploča, te uvođenjem TPM-a radi bolje pouzdanosti strojeva.

Prekomjerna obrada – gubitak kod kojeg se proizvod obrađuje više nego što to kupac zahtijevam, npr. obrada površine na veću hrapavost od potrebne. Također, prekomjerna obrada podrazumijeva upotrebu neprimjerene opreme, odnosno tehnologije. Do nje dolazi zbog nejasnih standarda i specifikacija. Za suzbijanje prekomjerne obrade potrebno je uvesti SOP (Standard operating procedures) koje će osigurati standardiziranost metoda proizvodnje.

Zalihe – pod gubitke zaliha podrazumijevaju se materijal i proizvodi koji se katkad nakupe do razine kada ih je više nego potrebno. Uzorkuje ih prekomjerna proizvodnja, manjak sinkroniziranosti radnih mjesta u proizvodnom procesu, velike serije te nepridržavanje procedura. Kako bismo se riješili zaliha, treba raditi po JIT (Just in time) principu proizvodnje. Na taj ćemo način ukloniti glavni uzrok stvaranja zaliha, prekomjernu proizvodnju. Isto tako, nakupljanje zaliha možemo spriječiti boljim rasporedom radnih mjesta, Takt time-om te upotrebom Kanbana.

Nepotrebni pokreti – pod nepotrebne pokrete podrazumijevaju se svi pokreti radnika, odnosno stroja/opreme koji ne pridodaju vrijednost proizvodu. Ovaj gubitak događa se zbog

lošeg raspored radnih mjesta, lošeg smještaj obratka/proizvoda, alata itd. Za minimalizaciju nepotrebnih pokreta koriste se 5S metoda, te SMED (Single minute exchange of Die).

Škart – najočitiji je od svih gubitaka. Škart označava proizvod koji ne odgovara zahtjevima, odnosno specifikacijama kupca (otpad). Uzrokuju ga nedostatak vještine radnika, nepouzdana procesi, transport itd. Kod Lean-a, bitno je spriječiti škart, a ne reducirati. To se postiže automatizacijom procesa (Jidoka), uvođenjem strojeva koji uočavaju greške te kroz Poka yoke metodu.

Neiskorišteni talent – osmi, dodatni gubitak u klasičnoj definiciji „7 gubitaka Leana.“ Odnosi se na neiskorištenost potencijala zaposlenika. Uzrokuje ga krivi pristup, odnosno kriva politika tvrtke prema radnicima kod kojeg se ne uspijevaju prepoznati njihovi talenti, te tako dolazi do pada motivacije, gubitka ideja i sl. Ovaj gubitak može se eliminirati kroz organizaciju team buildinga, doškolovanja zaposlenika i sl.

2. Kaizen

Kaizen je poslovna filozofija kojoj je cilj kontinuirano poboljšavanje. Ime „Kaizen“ spoj je dviju japanskih riječi, „kai,“ što znači „promjena“ i „zen,“ što znači „dobro“ tako da doslovni prijevod imena glasi „promjena na bolje.“ Kaizen je nastao u Japanu nakon kraja 2. Svjetskog rata, točnije u tvrtki Toyota koja je prva primijenila krugove kvalitete u svojim proizvodnim procesima. Utjecaj na nastanak Kaizena imali su američki savjetnici koji su došli u poslijeratni Japan kao pomoć kod obnove ekonomije. [6]

Pristup Kaizena prema nekoj aktivnosti temelji se na zdravom razumu, samodisciplini, redu i ekonomičnosti. Kaizen je snažan i temeljni dio Lean proizvodne filozofije. Isto tako, Kaizen je primjenjiv i na ostale poslovne grane, odnosno nije ograničen na proizvodnju. [6]

Pod Kaizen uzimamo sve aktivnosti koje kontinuirano poboljšavaju sve poslovne aspekte ili procese. Te aktivnosti moraju uključivati sve zaposlenike tvrtke, od direktora do radnika. Prioritet Kaizena je na proizvodnom procesu, zbog toga što postupak postizanja rezultata nije ništa manje važniji od samog rezultata. Razlog tome je što „nesavršeni“ procesi mogu dovesti do neuspjeha kod postizanja cilja. [6]

Te aktivnosti su uglavnom mali koraci poboljšavanja, no važno je napomenuti da Kaizen isto tako može imati poboljšavanja koja donose skokoviti napredak.



Slika 2.1. Značenje pojma Kaizen [6]

Kontinuirani proces korištenja Kaizena ima sedam faza: [12]

1. Identificiranje prilike
2. Analiza procesa
3. Razvijanje optimalno rješenja

4. Implementacija rješenja
5. Proučavanje rezultata
6. Standardizacija rješenja
7. Planiranje za budućnost

Osnovni savjeti za korištenje Kaizena:

- Zamijeniti konvencionalne ustaljene ideje sa novima
- Početi od propitkivanja trenutnih standarda i postupaka
- Tražiti savjet od više ljudi prije početka korištenja Kaizena
- Razmisliti kako učiniti nešto, a ne zašto to ne može biti učinjeno
- Prestati praviti isprike, početi djelovati
- Ne tražiti savršenstvo, uvesti rješenje problema odmah pa makar ono pokrivalo samo 50% problema
- Ispraviti grešku odmah.

Kaizen poboljšavanje pokriva mnoge aspekte: [12]

- Kvaliteta – poboljšavanje proizvoda, usluge, radnog okruženja, postupaka te procesa
- Cijena – smanjenje troškova i radne snage, upotrebe materijala, energije i resursa
- Dostava – smanjenje vremena dostave, hoda i aktivnosti koje ne pridodaju vrijednost
- Menadžment – poboljšavanje postupaka, uvježbavanja, morala, administracije, planiranja, protoka, informacijskih sistema te dokumentacije
- Sigurnost – smanjenje broja opasnih situacija, nesigurnih radnih uvjeta, šanse za prebrzo trošenje resursa i štete po okolinu.

2.1. „Dualna“ priroda Kaizena

Važno je napomenuti da je Kaizen „dualne“ prirode, odnosno da se na Kaizen može gledati kao na strategiju i kao na filozofiju.

Pod strategijom se podrazumijeva organizacija „eventa“ koji se koriste za poboljšavanje određenih aspekata tvrtke. Te radnje mogu uključivati top menadžment no naglasak je na tome da se u sudjelovanje uključe radnici iz pogona, što je zapravo i potreba zbog toga što radnici u proizvodnji iz prve ruke najbolje znaju što se događa. [19]

Pod filozofijom se podrazumijeva poštovanje prema radniku, odnosno stvaranje kulture učinkovitosti gdje svaki zaposlenik može doprinijeti svoj prijedlog ili upit oko uvođenja poboljšanja u proces. [19] U knjizi Gemba Kaizen, autor Masaaki Imai navodi kako Kaizen filozofija polazi od pretpostavke da se svaki aspekt našeg života (poslovni, društveni ili privatni) treba usredotočiti na stalne pokušaje poboljšanja. Nadalje, navodi zasluge za uspjeh toga koncepta u Japanu te kaže kako je on toliko prirodan i očit da mnogi Japanci ni ne znaju da ga posjeduju. [20]

Te dvije prirode Kaizena rade zajedno tako da kada se upotrebljava Kaizen kao filozofija, razvija se Kaizen kao strategija i obrnuto.

2.2. Gemba Kaizen

Gemba Kaizen koncept je Kaizena kojem je fokus na radnom mjestu. Doslovni prijevod pojma „Gemba“ je „pravo mjesto“ (odnosi se na radno mjesto, mjesto gdje se obavlja rad) tako da je doslovni prijevod imena ovog koncepta „kontinuirano poboljšavanje na pravom mjestu.

Koristi se za optimizaciju radnog mjesta, za kontinuirano poboljšavanje proizvodnje i učinkovitosti. Cilj koncepta je doći na razinu gdje produktivnost raste unutar tvrtke. [21]

2.2.1. Gemba Walk (Gemba šetnja)

U Gemba Kaizenu, postoji praksa koja se naziva „Gemba Walk“ odnosno „gemba šetnja.“ Prvi je tu praksu implementirao Taiichi Ono, izvršni direktor u Toyoti. On je poticao osoblje da se povremeno maknu od svojih dnevnih aktivnosti kako bi prošetali pogonom tvornice i identificirali radnje koje stvaraju gubitke. Ta praksa je važna za članove menadžmenta kod implementacije Gemba Kaizena koji bi trebali izaći u obilazak proizvodnje i potražiti gubitke i prilike za uvođenje ove metodologije. Isto tako, članovi menadžmenta će na taj način bolje

razumjeti vrijednost toka i probleme u njemu, umjesto da samo pregledavaju rezultate na papiru. [21]

2.2.2. Principi i ciljevi Gemba Kaizena

Postoje četiri glavna principa Gemba Kaizena, a oni su: [21]

- **Identifikacija problema** – potrebno je znati da uvijek postoji mogućnost za poboljšanje i kada se god pojavi problem, svi kojih se on tiče bi trebali pomoću brainstorminga naći najbolje rješenje te ga primijeniti.
- **Podizanje standarda** – procese treba „mjeriti“ kako bi se postigla poboljšanja u operacijama. Ovaj koncept zamjenjuje ustajale standarde sa novima i boljima koji teže konstantnom poboljšavanju.
- **Početi od najlakše promjene** – nakon identifikacije problema, potrebno je početi sa najlakšim promjenama budući da je šansa za njihov uspjeh najveća. Na ovaj način je lakše prijeći na težu promjenu.
- **Uključivanje zaposlenika** – svaki zaposlenik trebao bi biti uključen u postupak donošenja odluka. Ovaj sistem oslanja se na zaposlenike kod utvrđivanja potrebnih poboljšavanja pošto zaposlenici znaju najbolje načine za izvođenje poboljšavanja.

2.3. Implementacija Kaizena

Kako bi postigli Kaizen, svi uključeni moraju početi misliti na svoj posao na novi način, u smislu: [12]

- Sada – početno stanje
- Budućnost – željeno stanje
- Novi način razmišljanja – kako postići to stanje

Implementacija Kaizena od nule u bilo kojoj tvrtki obično se provodi u tri faze: [12]

1. **Potaknuti na sudjelovanje** – potrebne su sjednice za uvježbavanje podizanja svijesti kod zaposlenika. Nadalje, da bi se ojačalo sudjelovanje, potrebno je promovirati neke aspekte aktivnosti Kaizena i razmisliti o uvođenju novčanih ili nekih opipljivih nagrada nakon što su rješenja dobivena Kaizenom uvedena.
2. **Treninzi i edukacije** – edukacija onih koji sudjeluju u aktivnostima Kaizena nužna je kako bi shvatili što je to – a što nije – Kaizen. Voditelje timova trebalo bi naučiti da Kaizen treba pomno i detaljno provoditi kako bi postigli željene

poslovne ciljeve. Isto tako, treba ih naučiti o nužnosti nepristrane procjene i strategije za poboljšanje sudjelovanja.

3. **Podizanje razine kvalitete** – nakon završetka faze edukacije, sudionici bi trebali nastaviti raditi sa fokusom na dugoročne planove te na usklađivanje sa organizacijskim ciljevima. U menadžmentu bi bilo potrebno uvesti odjel koji će se baviti procjenom i implementacijom Kaizena.

2.4. Sustav sugestija u Kaizenu

Sustav sugestija zaposlenika je formalizirani mehanizam koji potiče zaposlenike u prinošenju konstruktivnih ideja za poboljšavanje svog radnog mjesta. Cilj ovog sustava je skupiti, analizirati i implementirati ideje kako bi se došlo do pozitivnih rezultata za posao. Uspješni sustav sugestija poboljšava rad i radno okružje, stvara povjerenje, izgrađuje timski rad, poboljšava profitabilnost te osnažuje komunikaciju između zaposlenika i menadžmenta. [22]

Kod uvođenja ovog sustava, mnoga poduzeća pogriješe na način da npr. postave kutije za prijedloge i očekuju od zaposlenika da sudjeluju i predlažu ideje za poboljšanje proizvoda usloga i radnog mjesta bez da je stvorena „infrastruktura“ koja se bavi rukovođenjem sustava. Potrebno je uzeti u obzir nekoliko stvari kod uvođenja ovog sustava: [22]

- Stvaranje povjerenstva koje će planirati i upravljati sustavom
- Definiranje procesa sugestija, napraviti i „feedback“ sustav (povratna informacija)
- Promoviranje sustava
- Sustav procjene sugestija
- Sustav nagrađivanja sugestija
- Održavanje sustava sugestija

2.5. 10 pravila Kaizena

Kao i u svemu, u Kaizenu postoje određena pravila kojih se treba držati kako bi mogli kontinuirano napredovati. Postoji 10 pravila, a ona su: [7]

1. **Preispitati status quo** – kaizen stanje uma zahtjeva razmišljanje onkraj zdravog razuma. Ako je nešto pokvareno, treba se popraviti. Ipak, čak i ako nešto radi, dakle nije pokvareno, treba se sagledati i proučiti kako može biti unaprijeđeno.
2. **Razmišljati kako se nešto može napraviti umjesto toga zašto se ne može** – treba početi razmišljati upravo na taj način, kako se nešto može napraviti, a ne

zašto se ne može ukoliko se želi postići ozbiljan dugoročan napredak i postići neka promijena. Također, potrebno je ovaj način razmišljanja prenijeti i na kooperante.

3. **Prestati praviti isprike. Početi preispitivati trenutne prakse** – kada se naiđe na grešku i kvar, ne smiju se praviti isprike i okrivljavanja. Umjesto toga, treba doći do srži problema kako bi se vidjelo što se zapravo događa. Ovdje se postavljaju neka pitanja, npr. da li radnik zna raditi svoj posao, jesu li svi radnici dobro podučeni, postoje li radni standardi, kako izgleda radno područje? Ukoliko na tim mjestima ima grešaka, vodstvo treba preuzeti krivnju i ispraviti te greške. Ako je sve u redu, treba shvatiti da ni jedan standard nije savršen te da ih se može poboljšati.
4. **Ne zahtjevati savršenstvo odmah** – mnogi ljudi žele sve, i to odmah. Ipak, ciljati trenutno savršenstvo nije Kaizen način. Savršenstvo je ultimativni cilj, ali treba biti svjestan da ono ne dolazi sa jednim poboljšanjem. Kaizen najbolje funkcionira kao skup neprestanih, brzih poboljšanja. Kada ta poboljšanja krenu, teško ih je zaustaviti.
5. **Popraviti grešku odmah** – kada se greška primijeti, na bilo kojem mjestu, bilo kad, trebalo bi je popraviti odmah. Budući da se neke greške ne mogu popraviti istog trena, trebalo bi razmisliti o uvođenju privremenog rješenja dok se ne nađe ono trajno. Ako je u pitanju veći problem, može se izgubiti puno vremena u planiranju rješenja, a problem će i dalje zadavati gubitke. Čak i u tom slučaju, ne smije se gubiti vrijeme.
6. **Ne trošenju novca na Kaizen** – često, najbolja rješenja budu besplatna. Lako je upasti u zamku sa trošenjem, npr. nova oprema ili neka nova tehnologija će nas osloboditi problema. Najbolji je način uzeti vremena i proučiti problem kako bi na kraju bili upoznati sa njime i riješili ga bez potrošene lipe. Ipak, kada neće biti drugih alternativa, u nekim slučajevima bit će potrebno potrošiti određen novac.
7. **Mudrost se pokazuje kod borbe sa teškoćama** – iako nikad nisu zabavne, teškoće često puta izvlače ono najbolje od poduzeća. Od problema se ne smije bježati, ako je potrebno treba priznati krivnju, te se suočiti sa problemom.
8. **Pitati „Zašto“ par puta i tražiti glavni uzrok problema** – kod rješavanja problema, potrebno je zapitati se „zašto“ par puta. Iako možda zvuči predobro da bi bilo istinito, ova metoda je vrlo učinkovita, jer se njome dolazi do same srži problema konstantnim ispitivanjem i odgovaranjem na pitanja.
9. **Bolje je slušati mudrost desetero ljudi nego znanje jednog** – koliko god čovjek bio pametan, ovo pravilo kaže da nije na odmet slušati druge ljude, što se i uklapa

u samu definiciju Kaizena, čiji je sastavni dio uključivanje svih ljudi vezanih uz neku tvrtku.

10. **Mogućnosti Kaizena su beskonačne** – Kaizen je način razmišljanja, način života. On nikad ne završava, pošto ne postoji perfekcija, ali je moguće približavanje istoj.

2.6. Kaizen alati

2.6.1. Ishikawa dijagram

Dijagram „riblje kosti,“ posljedica i uzroka (cause and effect), odnosno Ishikawa dijagram jedan je od najboljih Kaizen alata za suočavanje sa problemom. Ovaj dijagram prikazuje potencijalne uzroke za određeni problem. Pogotovo je koristan u situacijama u kojima ima malo kvantitativnih podataka dostupnih za analizu. [8]

Kako bi konstruirali dijagram, prvo treba navesti problem u obliku pitanja. To pomaže kod „brainstorminga,“ pošto bi svaka ideja o uzroku problema trebala polučiti neki odgovor. Taj problem se stavlja na mjesto „glave“ u dijagramu riblje kosti. [8]

Ostatak dijagrama sastoji se od ravne linije koja se proteže od „glave,“ i nekoliko linija koje se protežu vertikalno od te linije. Te grane su zapravo različite kategorije koje odabiremo po vlastitom izboru. [8]

Prijedlozi za kategorije Ishikawa dijagrama: [8]

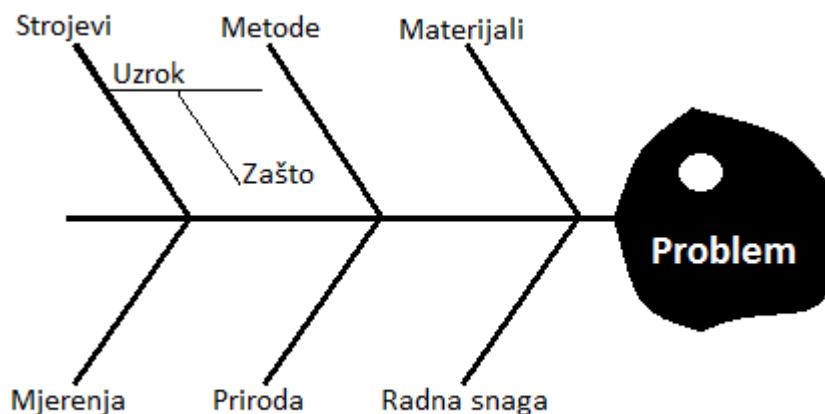
- Uslužne industrije (Service industries – 4 P)
 - Politike (policies)
 - Procedure (procedures)
 - Ljudi (people)
 - Postrojenje/Tehnologija (Plant/Technology)
- Proizvodne industrije (Manufacturing industries – 6 M)
 - Strojevi (Machines)
 - Metode (Methods)
 - Materijali (Materials)
 - Mjerenja (Measurements)
 - Priroda (Mother nature)
 - Radna snaga (Manpower)

- Procesni koraci
 - Utvrditi tko su kupci
 - Reklamirati proizvod
 - Potaknuti kupnju
 - Prodati proizvod
 - Poslati proizvod
 - Omogućiti nadogradnju

Nakon što su linije naslovljene, potrebno je dodavati moguće uzroke na odgovarajuće linije. Za svaki identificirani uzrok potrebno je pitati „zašto“ se on događa te informaciju o tome dodati na još jednu liniju koja proizlazi iz linije uzroka. [8]

Kada je dijagram dovršen, olakšan je put do pronalaska uzroka problema. Preporučljivo je da tim koji radi na dijagramu prioritizira na neki način ključne uzroke pronađene u dijagramu. Po potrebi, preporučljivo je validirati te ključne uzroke pred više ljudi. [8]

Slika 2.2. prikazuje jednostavan primjer Ishikawa dijagrama po prije preporučenim kategorijama.



Slika 2.2. Primjer Ishikawa dijagrama [8]

2.6.2. 5 „zašto“ (5 why's)

Tehnika 5 „zašto“ je još jedan od alata Kaizen dizajniran za pronalaženje uzroka problema. Ova tehnika je nastala u Toyoti, a njen tvorac je Sakichi Toyoda. Kako bi ova tehnika bila uspješno implementirana, potrebno je imati dobre informacije o tome što ne valja u

proizvodnom pogonu. S tim na umu, ovaj proces pronalaženja uzroka bi trebao uključivati ljude sa praktičnim znanjem, zbog toga što oni mogu dati najbolje informacije o problemu. [9]

Kada se upotrebljava ova tehnika pronalaženja uzroka problema, uzroci koji se pronadu su često neočekivani. Većinu vremena se smatra da je uzrok problema tehničke prirode, no često ispada da su problemi plod ljudskih i proceduralnih grešaka. [9]

Također, važno je napomenuti da je 5 u imenu tehnike samo broj. Potrebno je upitati „zašto“ onoliko puta koliko je god to potrebno kako bi došli do uzroka problema i poduzeli odgovarajuće mjere. [9]

Kako bi se uspješno implementirala ova tehnika, potrebno je slijediti neke osnovne korake: [9]

- **Oformiti tim** – poželjno je okupiti ljude iz različitih odjela. Predstavnik svakog od njih treba biti upoznat sa situacijom i problemom koji se istražuje. Na taj način dobivaju se različita gledišta problema i tako se može prikupiti dovoljno informacija za pravu odluku. Timski rad je u ovom slučaju ključan.
- **Definirati problem** – potrebno je raspraviti problem sa timom i postaviti jasnu izjavu o problemu. Na taj način se može definirati raspon problema koji se istražuje što je važno jer istraživanje širokog problema može oduzeti puno vremena zbog nepoznavanja granica problema.
- **Pitati „zašto“** – potrebno je postaviti rukovoditelja koji će voditi cijeli postupak. Ta osoba će pitati pitanja i pokušati zadržati fokus tima. Odgovori na ta pitanja trebaju biti bazirani na činjenicama i podacima, a ne na osobnim mišljenjima koja su emocionalne prirode. Rukovoditelj bi trebao postaviti pitanje „zašto“ onoliko puta koliko je potrebno, sve dok se ne dođe do uzroka problema. Ipak, nije preporučljivo previše puta pitati „zašto“ zbog toga što to može dovesti do velikog broja nekorisnih i nerazumnih odgovora. Također, iako se ova tehnika koristi za pronalaženje uzroka, potrebno je shvatiti da često uzrok ne mora biti jedan, nego više njih.
- **Poduzimanje rješenja** – nakon što tim nađe problem, vrijeme je za primjenu rješenja koje će ga riješiti. Svi članovi tima trebali bi biti uključeni u raspravu kako bi našli i primijenili najbolje rješenje koje će zaštititi proces od ponavljanja problema. Kada je odluka donesena, jedan od članova tima trebao bi biti odgovoran za primjenu rješenja i nadgledanje cijelog procesa. Nakon nekog

vremena, tim se treba ponovno sastati i provjeriti da li su njihove odluke imale pozitivnog utjecaja. Ukoliko nisu, proces treba ponoviti. Na kraju, sve treba dokumentirati i poslati po cijeloj organizaciji. Dijeljenje te informacije će dati dobru sliku o raznim vrstama problema sa kojima će se tim sastati u budućnosti i kako ti problemi mogu biti uklonjeni.

2.6.3. Pareto analiza

Pareto princip, odnosno „pravilo 80-20“ je jedan od najboljih alata. To je koristan alat, odnosno tehnika koja pomaže u pronalaženju uzroka problema te brzo i lako pomaže u rasvjetljavanju kompleksnih situacija i problema, pogotovo kada treba odlučiti kamo koncentrirati resurse. Pareto princip u svom najjednostavnijem obliku kaže da 80% uzroka dolazi od 20% posto problema, npr. „80% profita dolazi od 20% mušterija.“ [10]

Sedam je ključnih koraka u analizi problema koristeći Pareto princip:

- Utvrditi problem
- Utvrditi kriterije
- Sakupiti podatke
- Analizirati podatke po svakoj skupini kriterija
- Napraviti stupčasti dijagram za svaku skupinu kriterija
- Potražiti efekt Paretovog principa
- Riješiti problem

2.6.4. Demingov krug (PDCA)

PDCA postupak (Plan, do, check, act) je iterativni četverostupanjski postupak za kontinuirano poboljšavanje procesa te rješavanje problema. Uključuje sistematsko testiranje mogućih rješenja, procjenu rezultata i implementiranje onih rezultata koji funkcioniraju. Temelji se na znanstvenoj metodi rješavanja problema, a popularizirao ga je dr. William Edmunds Deming kojega mnogi smatraju ocem moderne kontrole kvalitete. [11]

PDCA omogućava jednostavan i učinkovit pristup rješavanju problema. Omogućava organizacijama da razviju hipoteze o tome što se treba promijeniti, da testiraju te hipoteze u kontinuiranim petljama sa povratnom informacijom i tako steknu informacije. Također promiče

testiranje poboljšavanja prvo u manjim razmjerima, prije implementacije na razinu cijele tvrtke. Sastoji se od četiri komponente: [11]

- **Planiranje (plan)** – identificirati problem, prikupiti relevantne podatke te shvatiti korijen uzroka problema, razviti hipotezu o greškama i odlučiti koju testirati
- **Poduzimanje koraka (do)** – razviti i implementirati rješenje; odlučiti koju mjeru poduzeti za mjerenje njene efektivnosti, te testirati potencijalno rješenje čije rezultate treba zabilježiti
- **Provjeriti (check)** – potvrditi rezultate prije i poslije usporedbe podataka. Proučiti rezultate, izmjeriti učinkovitost i odlučiti da li je hipoteza potvrđena ili nije.
- **Djelovati (act)** – dokumentirati rezultate, obavijestiti ostale o promjenama u procesu i dati prijedloge za buduće PDCA analize. Ukoliko je rješenje bilo uspješno, potrebno ga je uvesti. Ukoliko nije, potrebno je fokusirati se na sljedeći problem i ponoviti PDCA analizu.



Slika 2.3. PDCA krug [13]

2.6.5. SIPOC dijagram

SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) dijagram vizualni je prikaz procesne mape visoke razine koji uključuje dobavljače, inpute u proces, sam proces, outpute iz procesa te kupce. [18]

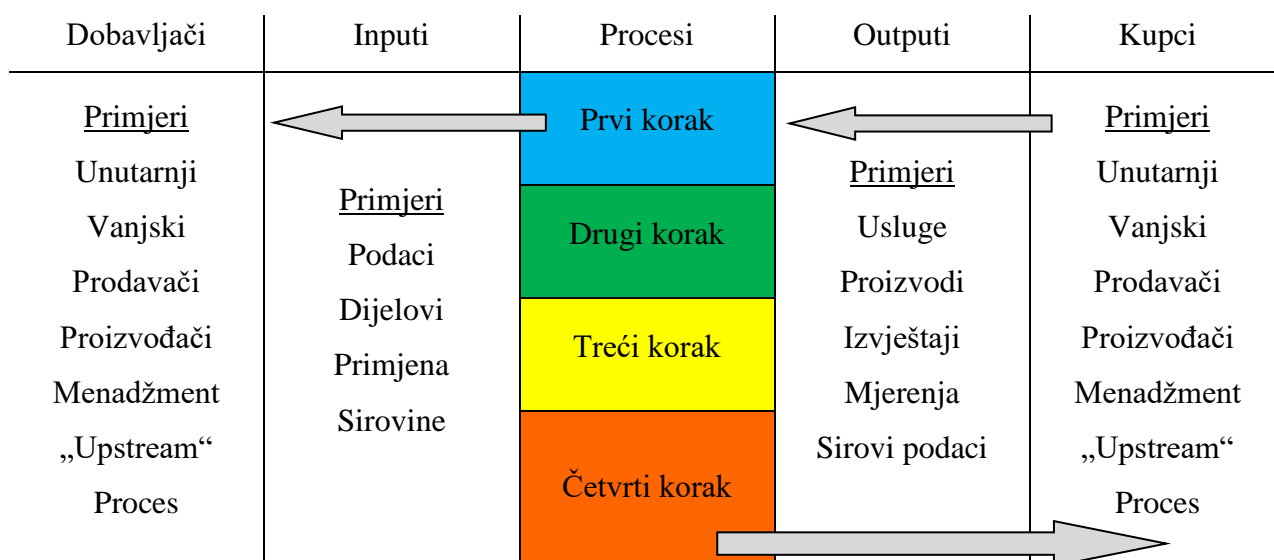
Koristi se za definiranje raspona projekta. Isto tako, pomaže u komunikaciji van tvrtke i unutar nje. Ako je raspon projekta već utvrđen, SIPOC može potvrditi preciznost raspona. Ukoliko se koristi DMAIC metodologija, SIPOC se koristi u „Define“ fazi projekta. [18]

SIPOC pomaže identificirati da se inputi slažu sa outputima u „uzvodnim“ procesima i da se outputi slažu sa inputima u „nizvodnim procesima.

Kako bi shvatili SIPOC, potrebno je formirati manje grupe od par ljudi i u svakoj od njih provesti brainstorming od par minuta na temu kako se i gdje SIPOC može provesti u tvrtki. Svaka grupa se poslije rasprave okuplja u jedan tim i daje izvještaj o svojoj raspravi. SIPOC je preteča kreiranju detaljnijih procesni karata i VSM-ova (Value Stream maps). [18]

SIPOC funkcionira na način da se napravi dijagram kroz par koraka: [18]

1. Počinje se od procesne mape (koja se sastoji od 4-5 koraka)
2. Navode se outputi
3. Identificiraju se kupci koji primaju outpute
4. Navode se svi inputi u proces
5. Identificiraju se dobavljači inputa u proces



Slika 2.4. Primjer SIPOC dijagrama

SIPOC obično ima tri svrhe, ovisno o onome koga se dotiče: [18]

- pružiti ljudima koji nisu poznati sa procesom pregled visoke razine

- ponovno upoznati ljude koju su upoznati sa procesom ali su izgubili znanje o njemu
- pomoći ljudima u definiranju novog procesa

2.6.6. Value Stream Mapping

VSM je metoda vizualnog mapiranja toka proizvoda kroz proizvodnju (materijali, informacije), od „vrata do vrata“ (od dobavljača do kupca). Može poslužiti kao polazna točka za pomoć menadžmentu, inženjerima, suradnicima, planerima, dobavljačima i kupcima u prepoznavanju gubitaka i identificiranju njihovih uzroka. [14]

Proces izrade VSM-a uključuje prvo mapiranje trenutnog stanja uz istovremeni fokus na ono što se želi postići, odnosno na buduće stanje. To može poslužiti kao temelj za daljnje strategije poboljšavanja.

VSM obuhvaća sve radnje (i one koje dodaju i ne dodaju vrijednost) koje su trenutno potrebne da se proizvod provede kroz glavne tokove važne za svaki proizvod: [14]

- tok proizvodnje, od sirovine do kupca
- tok dizajna, od koncepta do lansiranja proizvoda

Kod izrade VSM-a, potrebno se prebaciti u perspektivu gledanja šire slike, ne samo individualnih procesa, i poboljšavati cjelinu a ne samo dijelove. Unutar toka proizvodnje, pomak materijala kroz tvornicu je tok koji obično pada na pamet. Ali isto tako je važan i tok informacija, koji usmjerava svaki proces što napraviti. Obadva toka se moraju mapirati. [14]

VSM može biti i komunikacijski alat, alat za planiranje posla te alat za upravljanje promjenama procesa. Prvi korak je iscrtavanje trenutnog stanja, koje se radi na način da se skupe informacije u proizvodnom pogonu. Na ovaj način se dobivaju potrebne informacije za mapiranje budućeg stanja. Zadnji je korak priprema i aktivno korištenje implementacijskog plana koji na jednoj stranici opisuje kako planirati buduće stanje. [14]

3. Kaizen radionice

Kaizen radionica (eng. Kaizen event) je događaj sa zadanim ciljem koji se događa kroz nekoliko dana, a bavi se određenim procesima koji trebaju poboljšanje. Ovaj događaj će provoditi tim na čelu sa voditeljem, a bavit će se prvo treningom za događaj, onda skupljanjem podataka, brainstormingom te na kraju implementacijom rješenja. Na kraju radionice, voditelj tima napraviti će „follow-up“ plan i izvještaj koji će predati menadžmentu. [15]

Kod Kaizen radionica, proces se „rastavlja“ na sastavne dijelove, nepotrebni se elementi uklanjaju te se proces ponovno „sastavlja“ u novom, poboljšanom izdanju. Nakon toga, proces bi trebao bolje funkcionirati i iskoristiti puni kapacitet ljudi koji su u njega uključeni. [15]

Najčešće, glavni fokus kaizen radionice je proizvodnja, zbog ušteda i poboljšanja koja onda pogoduju tvrtki. Ipak, Kaizen radionice mogu biti primjenjene na mnogo različitih područja posla, ne samo proizvodnju, tako da Kaizen radionice mogu biti korisne za bilo koju vrstu posla. [15]

3.1. Vrste Kaizen radionica

Kaizen radionice razvile su niz naziva, kao npr: [16]

- Kaizen blitz (blitz – brzi napad)
- Kaizen burst (burst – prasak)
- Radionice za fokusirano poboljšavanje (Focused Improvement workshops)
- Kaizen radionice
- Radionice za kontinuirano poboljšavanje (Continuous Improvement)
- Radionice za ubrzano poboljšavanje (Accelerated Improvement)
- Radionice za brzo poboljšavanje procesa (Rapid process improvement)

Isto tako, Kaizen radionice mogu se fokusirati na različita područja ili alata, primjerice: [16]

- 5S Kaizen
- TPM Kaizen
- Setup Reduction Kaizen (SMED)
- VSM (Value Stream Mapping) ili Flow Kaizen
- Kaizen opskrbne linije (Supply Chain)

Koje god ime koristili, sve vrste radionica imaju slične ciljeve i strukture te pogled na iskorištavanje ideja i kreativnosti radne snage u stvaranju postupnog poboljšavanja u pojedinom dijelu tvrtke. [16]

3.2. Planiranje Kaizen radionice

Uspješnost Kaizen radionice zahtjeva snažno vodstvo i pažljivo planiranje unaprijed. Najgori je slučaj kada prvog dana radionice sudionici koji su u nju uključeni nemaju pojma što bi trebali raditi.

Uspješna Kaizen radionica može voditi do velikih poboljšanja u području učinkovitosti i kvalitete. Prije početka radionice, treba odlučiti što se želi postići kroz nju. [15]

Planiranje uspješne radionice zahtjeva mnogo planiranja i priprema. Sedam savjeta za planiranje uspješne Kaizen radionice: [17]

- **Postaviti iskusnog vođu** – snažno vodstvo važno je za uspješnu provedbu radionice. Sposobnog vođu se može unajmiti od vanjske tvrtke ili se može postaviti osobu iz vlastite tvrtke koja je obučena za taj posao i može podnijeti tu odgovornost. Bilo kako bilo, vođa treba biti netko tko je dobar u Kaizenu i tko ima znanja i vještine da iskoristi tehnike koje će biti iskorištene u tijeku radionice. Isto tako, vođa mora biti sposoban držati tim na pravom putu. Trebali bi omogućiti svima u timu pravo glasa i znati kako riješiti potencijalne sukobe.
- **Pobrinuti se da je vodstvo uključeno** – izvršni voditelji tvrtke neće uvijek biti direktno uključeni u radionicu, ali bi trebali biti entuzijastični glede potpore i razumjeti proces i ciljeve. Idealno bi bilo kada bi komunicirali svoju potporu svima u tvrtki i znali naznačiti važnost ovakvog rada. Potpora izvršnih voditelja je važna jer postoji veća vjerojatnost da će zaposlenici biti skroz uključeni. Isto tako pomaže osigurati dugoročnost rezultata poboljšanja radionice. Na kraju, voditelji su zaduženi za uklanjanje prepreka i opskrbu potrebnih resursa za radionicu.
- **Odrediti djelokrug i granice radionice** – jedna od opasnosti u planiranju Kaizen radionica su preveliki zahtjevi. Kaizen radionice su dizajnirane na način da budu vrlo određene i ciljane. Nisu idealne za neke strukturne promjene koje se prostiru kroz područja rada. Zbog toga je potrebno jasno definirati proces na koji se usredotočuje radionica prije same provedbe. Treba jasno naznačiti odjele koji će biti uključeni i koji problem se rješava.

- **Okupljanje tima** – tim radionice obično se sastoji od ljudi koji su direktno odgovorni za proces koji se poboljšava. Isto tako, moguće je uključiti stručnjake o subjektu radionice ili čak kupce ako je to prigodno. Također, Kaizen radionice mogu poslužiti kao trening, pa bi se moglo razmisliti o uključivanju ljudi koji još nisu imali priliku raditi u ovakvoj situaciji čak i ako oni nisu direktno uključeni u proces koji se poboljšava.
- **Definiranje uspjeha** – poboljšanje je relativno, tako da je potrebno postaviti neka mjerila kako bi se znalo da li je uvedeno poboljšanje urodilo plodom. To znači da treba napraviti mjerenje postojećeg stanja i odlučiti koliko poboljšanje očekujemo po završetku radionice. Indikatori učinka mogu se ticati kvalitete, cijene, iskorištenja resursa, zadovoljstva kupaca, iskorištenosti prostora, učinkovitosti osoblja ili nekih drugih stvar važnih za tvrtku.
- **Trening tima** – ukoliko tim ima puno prakse sa Kaizen radionicama, trening prije radionice možda neće biti potreban. Ukoliko to nije slučaj, važno je uzeti vremena i pružiti informacije članovima tima o tome što očekivati od radionice i koji će alati za poboljšavanje biti korišteni. Tim treba naučiti o tehnologiji unapređenja koja se koristi, i kako se koristi, prije, za vrijeme i poslije radionice, kako bi mogli pohvatati dobiveno znanje. Svi članovi bi trebali znati svoju ulogu i kako će njihov učinak biti izmjeren.
- **Skica tijeka Kaizen radionice** – fleksibilnost je važna tijekom provedbe radionice, no važno je imati jasnu predodžbu kako će se ona provoditi. Trajanje radionice ovisi o mnogo faktora, no tipično će se ona provoditi kroz period od 5 dana.

3.3. Provođenje Kaizen radionice

Tijekom provođenja Kaizen radionice, voditelj tima će provesti trening sa ekipom i pružati im podršku. Također je važno zadržati uključenost tima većinu vremena radionice. Manjak entuzijazma tijekom radionice će otežati implementaciju bilo kakvih promjena nakon njenog završetka.

Važno je pustiti da tim sam smisli ideje za poboljšanja. Pošto su oni najbliži poslu o kojem se radi, bit će najbolji u smišljanju rješenja za poboljšanje. [15]

Budući da se radionica provodi kroz period od obično 5 dana, pojedini dani bi trebali izgledati ovako: [15]

1. Dan prvi – prvog dana radionice potrebno je početi sa objašnjenjem zašto je ona bitna. Najčešće će postojati neki trening o 7 osnovnih vrsta gubitaka i o procesu koji treba poboljšati. Prvi dan je dakle fokusiran na informiranje zaposlenika i pripremu za drugi dan
2. Dan drugi – u drugom danu, fokus je na dokumentaciji i skupljanju podataka. Zaposlenici će identificirati uska grla i one resurse koji su potrebni da izvrše svoje zadatke.
3. Dan treći – trećeg dana, zaposlenici će početi brainstorming mogućih rješenja, odnosno poboljšanja. Isto tako, stvorit će plan koji će identificirati vremenski raspon za trenutna i dugoročna poboljšanja. Idealno bi bilo stvoriti vizualnu mapu za ilustraciju učinka tih promjena.
4. Dan četvrti – četvrtog dana, zaposlenici će se usredotočiti na implementaciju svojih planova. U ovom danu, zaposlenici će tražiti načine da implementiraju promjene koje su izmislili na način da one minimalno utječu na operaciju. Ovo je jedan od najtežih, ako ne i najteži dan u cijelom događaju.
5. Dan peti – posljednjeg dana radionice, zaposlenici će stvoriti „follow-up“ plan kao i izvještaj za menadžment. Timovi bi trebali napraviti okvirni pregled najboljih postupaka i stvari koje su naučili, tako da se to može iskoristiti u provedbi budućih Kaizen radionica.

Važno je napomenuti da Kaizen radionice nisu brzo rješenje već dio rješenja za dugoročno poboljšavanje. Kaizen može biti vrijedan alat za pozitivne promjene u bilo kojoj vrsti posla. Sa pravim planiranjem i pravim alatima, Kaizen radionica može iznjedrati mnogo pozitivnih poboljšanja za tvrtku.

U mnogim tvrtkama, Kaizen radionice pomažu kod boljeg shvaćanja procesa. Znajući što radi a što ne radi, organizacija se ojačava prema postizanju pozitivnih promjena. Neopipljivi benefiti koji proizlaze iz Kaizen radionica su ono što tvrtke smatraju najvrijednijim. [15]

4. Primjer iz poduzeća

Navedeni primjer u radu dolazi iz tvrtke „Oprema d.d.“ koja se bavi proizvodnjom uređaja za ugostiteljstvo. Proizvode prvenstveno rashladne uređaje za hlađenje i točenje raznih vrsta pića.

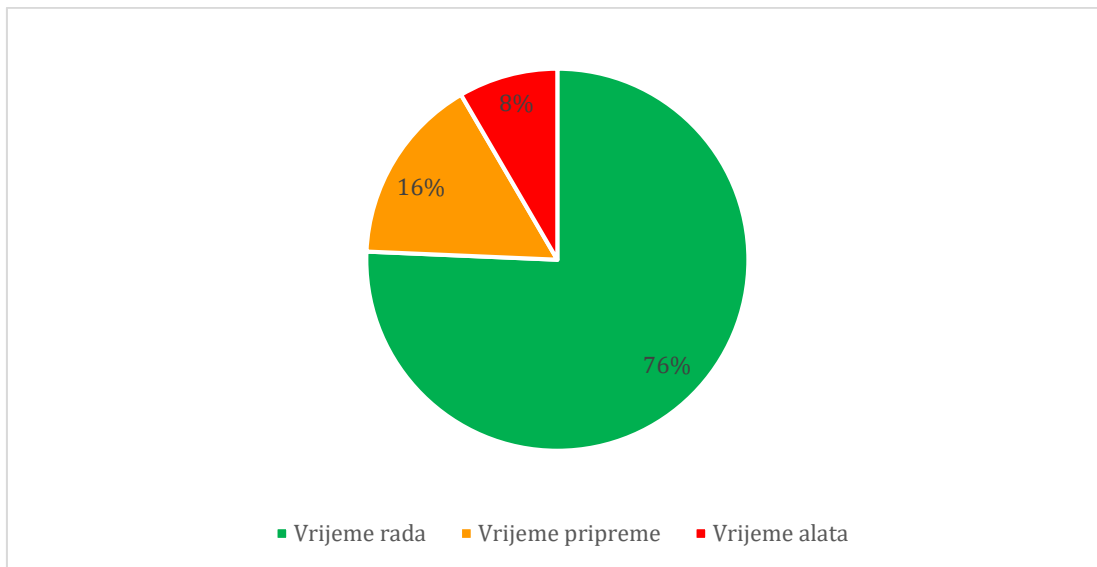
Primjer se odnosi na uvođenje regalnih skladišta za pozicije koje idu na obradu savijačicama. Pozicije koje su bile pripremljene za obradu na savijačicama, bile su skladištene na neodgovarajući način na jednom dijelu pogona, razbacane i složene bez ikakvog reda. Kod takvog skladištenja prvenstveno se gubilo puno vremena na nalaženje potrebne pozicije te se često riskiralo oštećenje ostalih pozicija. Kada bi radnik uzimao potrebnu poziciju, u velikom je broju slučajeva trebao prelaziti preko ostalih pozicija te je tako mogao npr. nogom stati na jednu od njih i napraviti oštećenje.

Kako bi se riješio problem i smanjilo vrijeme pripreme, krenulo se u provedbu Kaizen radionice. Nakon što je oformljen tim, prvo je bilo potrebno obaviti analizu postojećeg stanja koja je provedena sa svrhom dobivanja uvida u vremena rada, pripreme i promjene alata. Analiza prvotnog stanja prikazana je u tablici 4.1.

Broj promjene pozicije	Ukupno vrijeme rada [min]	Vrijeme promjene alata [min]	Napomene
1	10	5	matrica i alat
2	30	15	matrica i alat
3	11	0	
4	9	0	
5	16	7	alat
6	20	10	alat
7	8	0	
8	3	0	
Ukupno	107	37	
Bez „atc“	70		
Ukupno radno vrijeme	440	Postotak vremena [%]	
Vrijeme rada	333	76%	
Vrijeme pripreme	70	16%	
Vrijeme promjene alata	37	8%	

Tablica 4.1. Analiza prvotnih vremena rada

Vidljivo je u navedenoj tablici kako vrijeme pripreme pozicije, u koje se ubraja i uzimanje potrebne pozicije čini 16% od ukupnog radnog vremena. Omjer vremena radi lakše predodžbe prikazan je na slici 4.1.



Slika 4.1. Omjer vremena u prvotnom stanju

Nakon analiziranih podataka, krenulo se u pronalazak rješenja, te se kao najbolje rješenje nametalo regalno skladište, u kojem će se pozicije skladištiti na uredan i siguran način.

Kod implementacije rješenja, kao sljedećeg koraka, napravljeno je regalno skladište koje se sastoji od više policama, na više razina i u više stupaca. Kao način za praćenje gdje je koja pozicija smještena, napravljena je tablica „Razmještaj radnih naloga po policama,“ prikazana na slici 4.2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6									
5									
4									
3									
2									
1									

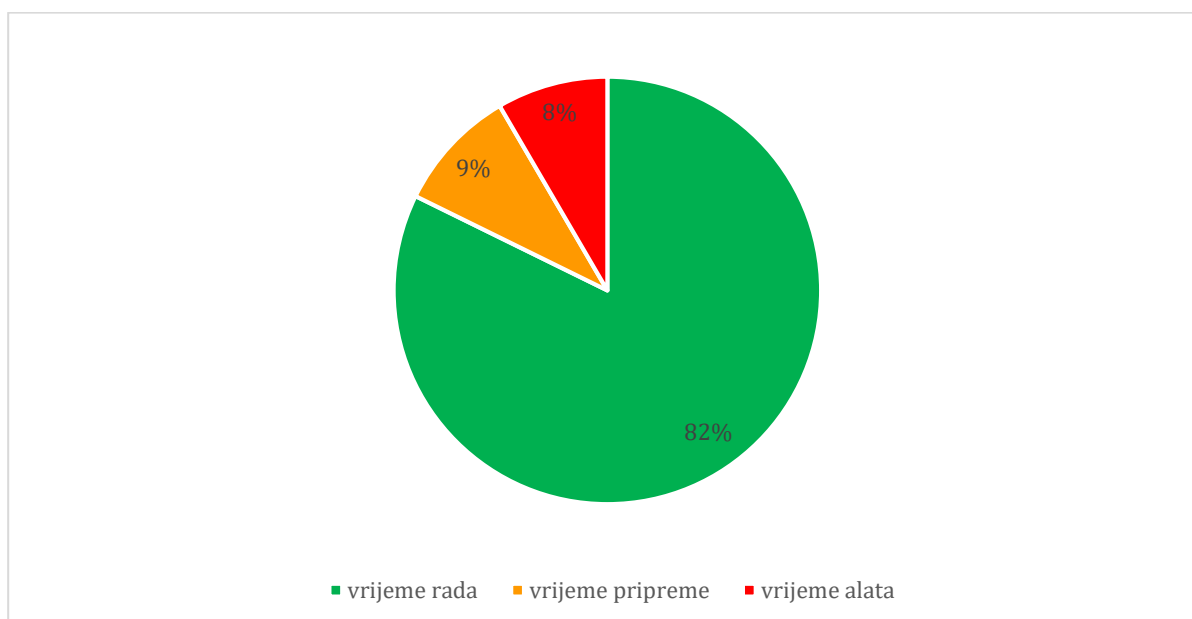
Slika 4.2. Razmještaj radnih naloga po policama

Nakon implementacije, bilo je potrebno provjeriti učinkovitost rješenja. Ponovno su analizirana vremena rada, pripreme i izmjene alata na istom broju radnih sati. Skupljeni podaci prikazani su u tablici 4.2.

Broj promjene pozicije	Ukupno vrijeme rada [min]	Vrijeme promjena alata [min]	Napomena
1	8	5	matrica i alat
2	23	15	matrica i alat
3	7	0	
4	6	0	
5	13	7	alat
6	14	10	alat
7	5	0	
8	2	0	
Ukupno	78	37	
Bez „atc“	41		
Ukupno radno vrijeme	440	Postotak vremena [%]	
Vrijeme rada	362	82%	
Vrijeme pripreme	41	9%	
Vrijeme promjene alata	37	8%	

Tablica 4.2. Analiza vremena poslije implementacije regalnog skladišta

Kako je i vidljivo iz tablice, vrijeme pripreme se smanjilo zbog uvođenja rješenja sa 16% na 9%, što je pridonijelo povećanju vremena rada sa 76% na 82%. Omjer vremena poslije poboljšanja prikazan je na slici 4.3.



Slika 4.3. Omjer vremena poslije implementacije poboljšanja

5. Zaključak

Za uspješno provođenje Kaizen radionice, potrebno je prvenstveno razumjeti principe Lean-a i Kaizena. Kako je danas potrebno učiniti kupca ne zadovoljnim, već ushićenim kvalitetom proizvoda, odnosno uslugom koja mu se isporučuje, važno je poznavati alate i principe koji dovode do tog ishoda.

Lean proizvodnja nudi mnoge alate koji se mogu iskoristiti u poboljšavanju kvalitete. Jedan od tih alata je Kaizen, koji je pak sam za sebe i metodologija, odnosno filozofija. Pomoću njega, izgrađuje se zdravo poslovno okruženje. Preko malih koraka poboljšavanja, Kaizenom se teži prema savršenstvu, no Kaizen isto tako može rezultirati skokovitim napretkom.

Što se tiče radionica, one su vrlo koristan alat. Kroz njihovo provođenje, potiče se timski rad te su poboljšavanja koja one donose poduzeću uvelike korisne poduzeću u mnogim aspektima, kako se iz primjera može vidjeti. Pomoću njih se povećava efikasnost proizvodnje, a samim time i ekonomski aspekt. Također, njihov pristup je takav da poboljšavaju i ljude kroz navedeni timski rad, tako da poduzeće profitira i u pogledu ljudskih resursa.

U traženju primjera iz poduzeća za ovaj rad, shvatio sam da mnoge tvrtke koje u svoju strukturu imaju inkorporiran Kaizen sustav poboljšavanja ne koriste radionice, odnosno ne koriste ih na pravi način ili dovoljno. Primjer koji je naveden u radu ne prati teorijske osnove za provođenje radionice. Navedena radionica nastala je spontano, te nisu zabilježeni neki podaci, primjerice vrijeme trajanja, članovi tima itd.

Gledajući sve njihove pozitivne strane radionica, sve dobro što one donose, smatram da bi se trebale više i bolje koristiti u sustavu poboljšavanja u smislu boljeg planiranja, dokumentiranja te bilježenja podataka.

6. Literatura

- [1] https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf 14.8.2018.
- [2] <http://leanmanufacturingtools.org/39/lean-thinking-lean-principles/> 14.8.2018.
- [3] <https://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools.html> 20.8.2018.
- [4] <https://theleanway.net/muda-mura-muri> 23.8.2018.
- [5] <http://leanmanufacturingtools.org/7-wastes/> 14.8.2018.
- [6] <https://www.kanbanchi.com/what-is-kaizen> 24.8.2018
- [7] <https://blog.gembaacademy.com/2007/07/26/kaizen-rules> 25.8.2018.
- [8] <https://www.isixsigma.com/tools-templates/cause-effect/cause-and-effect-aka-fishbone-diagram/> 25.8.2018
- [9] <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/5-whys-analysis-tool/> 25.8.2018.
- [10] <https://www.laurasinternational.com/2015/02/pareto-principle/> 25.8.2018.
- [11] <https://www.linkedin.com/pulse/using-pdca-cycle-support-continuous-improvement-kaizen-nawras-skhmot> 26.8.2018
- [12] <https://www.isixsigma.com/methodology/kaizen/kaizen-six-sigma-ensures-continuous-improvement/> 27.8.2018
- [13]] <https://www.creativesafetysupply.com/glossary/pdca-cycle/> 27.8.2018
- [14] <https://ci.kaizen.com/knowledge-center/value-stream-mapping.html> 28.8.2018
- [15] <https://tallyfy.com/kaizen-event/> 28.8.2018
- [16] <http://leanmanufacturingtools.org/625/planning-and-running-kaizen-events/> 28.8.2018
- [17] <https://blog.kainexus.com/improvement-disciplines/kaizen/kaizen-event/kaizen-event-planning-in-7-simple-steps> 29.8.2018
- [18] <https://kaizeninstituteindia.wordpress.com/2014/01/13/defining-a-process-with-sipoc/> 30.8.2018
- [19] <https://factorysolutions.com/lean-manufacturing/kaizen/#tab-con-2> 8.9.2018
- [20] Masaaki Imai: Gemba Kaizen: Zdravorazumski pristup strategiji kontinuiranog poboljšanja; Kaizen Institut Srbija, Beograd 2017.
- [21] <https://leansixsigma.community/blog/view/30404/what-is-gemba-kaizen> 8.9.2018
- [22] <https://www.oeconsulting.com.sg/what-is-suggestion-system> 9.9.2018

Popis slika

Slika 1.1. Principi Lean proizvodnje Izvor:

https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf

Slika 1.2. Muda gubitak Izvor: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

Slika 1.3. Mura gubitak Izvor: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

Slika 1.4. Muri gubitak Izvor: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

Slika 1.5. Transport tereta bez gubitaka Izvor: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

Slika 1.6. Gubici Lean proizvodnje Izvor:

https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf

Slika 2.1. Značenje pojma Kaizen Izvor: <https://www.kanbanchi.com/what-is-kaizen>

Slika 2.2. Primjer Ishikawa dijagrama Izvor: <https://www.isixsigma.com/tools-templates/cause-effect/cause-and-effect-aka-fishbone-diagram/>

Slika 2.3. PDCA krug Izvor: <https://www.creativesafetysupply.com/glossary/pdca-cycle/>

Slika 2.4. Primjer SIPOC dijagrama Izvor:

<https://kaizeninstituteindia.wordpress.com/2014/01/13/defining-a-process-with-sipoc/>

Slika 4.1. Omjer vremena u prvotnom stanju

Slika 4.2. Razmještaj radnih naloga po policama

Slika 4.3. Omjer vremena poslije implementacije poboljšanja

Popis tablica:

Tablica 4.1. Analiza prvotnih vremena rada

Tablica 4.2. Analiza vremena poslije implementacije regalnog skladišta