



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Logistično inženirstvo  
Modul: Cestni promet

## **OPTIMIZACIJA PROIZVODNJE LINIJE V PODJETJU X**

Mentorica: dr. Marjeta Horjak, pred.  
Lektor: Kaja Otovič, univ. dipl. slov.

Kandidatka: Jasna Okanović

Kranj, junij, 2018

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici dr. Marjeti Horjak za vzpodbudo, pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se Kaji Otovič za lektoriranje diplomskega dela.

Najlepša hvala mojemu možu in družini, ki so me v času študija podpirali in vzpodbujali. Diplomsko delo posvečam očetu.

## IZJAVA

»Študentka \_\_\_\_\_ izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom \_\_\_\_\_.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Da bi podjetje poslovalo kar se da dobro in s čim manj stroški, mora biti proizvodni proces optimalno zasnovan. Raziskava v diplomskem delu je podprta s koncepti in definicijami standardne delovne metodologije, ki podpirajo filozofijo Kaizen in je bila uporabljena za optimizacijo proizvodnega procesa v podjetju, v avtomobilskem sektorju, usmerjenem na izdelovanje proizvodnih komponent za klimatske naprave. Glavni cilji so bili standardizirati operacije, zmanjšati ali odpraviti število dejavnosti, ki ne ustvarjajo dodane vrednosti, povečanje produktivnost in povezovanje procesov, z namenom da bi zmanjšali izmet. Po izvedbi nekaj preprostih sprememb - standardizacije operacij, prilagoditev in dodelitve delovnih postaj - je bilo mogoče prilagoditi proizvodne cilje in čas cikla do zmogljivosti proizvodne linije. Povečala se je tudi produktivnost in učinkovitost strojev in delavcev. Zaradi zmanjšanja izmeta in ustvarjanja vrednosti je bilo s kupčeve perspektive mogoče zvišati splošno učinkovitost procesa (OEE) za 16% - iz 70% na 86%.

## **KLJUČNE BESEDE**

Optimizacija, proizvodni proces, Kaizen, izboljšanje, menjava

## **ABSTRACT**

In order for the company to do business well and with as little cost as possible, the production process must be optimally conceived. The research in the thesis is supported by concepts in the definitions of standard working methods that support Kaizen philosophy and was used to optimize the production process in a company in the automotive sector, focused on the production of the components for air conditioning. The main objectives were to standardize operations, reduce or eliminate the number of activities that do not generate added value, increase productivity and process integration, in order to reduce losses. After making some simple changes - standardization of operations, adjustments and workstation allocations - it was possible to adjust production targets during the cycle to the capacity of the production line. The productivity and efficiency of machines and workers also increased. In order to reduce losses and create value, the overall productivity of the process (OEE) can be increased by 16%, from 70% to 86% from the buyer's perspective.

## **KEYWORDS**

Optimization, production process, Kaizen, improvement, replacement

## KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA .....	1
1.2	CILJI NALOGE.....	1
1.3	PREDSTAVITEV OKOLJA.....	2
1.4	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE.....	2
1.5	METODE DELA .....	2
2	PROIZVODNI PROCESI IN PROIZVODNI SISTEM .....	3
2.1	OPREDELITEV PROIZVODNEGA SISTEMA .....	3
2.2	OPREDELITEV PROIZVODNEGA PROCESA .....	4
2.2.1	Vrste proizvodnih procesov in proizvodnje .....	6
2.2.3	Entitete proizvodnega procesa .....	9
2.3	VODENJE PROIZVODNJE .....	10
2.4	UČINKOVITOST PROIZVODNJE .....	11
2.5	PRENOVA PROIZVODNEGA PROCESA.....	14
3	POVEZOVANJE PROIZVODNIH PROCESOV .....	15
4	OBSTOJEČE STANJE.....	18
4.1	POSNETEK STANJA.....	18
4.2	KRITIČNA ANALIZA .....	23
5	PREOBLIKOVANJE PROIZVODNJE .....	26
6	ZAKLJUČKI.....	33
6.1	OCENA UČINKOV .....	34
6.2	POGOJI ZA UVEDBO.....	34
6.3	MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA.....	34
	LITERATURA IN VIRI .....	35

## KAZALO SLIK

Slika 1: Struktura proizvodnega sistema.....	3
Slika 2: Proizvodni proces .....	5
Slika 3: Enačba za storilnost .....	5
Slika 4: Enačba za učinkovitost .....	6
Slika 5: Vsebina vodenja proizvodnje .....	10
Slika 6: Glavni vzroki industrijske neučinkovitosti in povečane ravni zalog .....	11
Slika 7: Roki proizvodnje pri izdelavi v serijah .....	12
Slika 8: Ključne izgube po metodi Keizen .....	17
Slika 9: Proizvodni proces pred prenavo .....	19
Slika 12: Proizvodni proces po prenavi.....	27

## KAZALO TABEL

Tabela 1 Razdelitev proizvodnje.....	8
Tabela 2: Najdaljši časi proizvodnega procesa pred prenavo .....	20
Tabela 3: Učinkovitost proizvodnega procesa pred prenavo.....	21
Tabela 4: Identificirani problem proizvodnega procesa v Podjetju X .....	23
Tabela 5: Predlagane priložnosti za izboljšanje proizvodnega procesa v Podjetju X .....	24
Tabela 6: Povezanost med zmogljivostjo proizvodnje in opravi .....	25
Tabela 7: Povezanost med delovnimi postajami in slabšo produktivnostjo proizvodnje .....	26
Tabela 8: Opis delovnih nalog za vsako operacijo proizvodnega procesa .....	29
Tabela 9: Najdaljši časi proizvodnega procesa po prenavi .....	30
Tabela 10: Učinkovitost proizvodnega procesa pred prenavo.....	31

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: OEE pred prenavo procesa .....	22
Graf 2: Izmet proizvodnega procesa pred prenavo .....	22
Graf 3: Izmet proizvodnega procesa po prenavi .....	31
Graf 4: Razlike v proizvodnem procesu .....	32
Graf 5: Optimizacija stroškov proizvodnega procesa .....	32

# 1 UVOD

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Podjetja v današnjih časih morajo veliko vlagati v proizvodnjo, če želijo biti na trgu konkurenčna. Proizvodnja mora biti optimizirana, stalno nadzorovana in teči mora brezhibno. Vsaka najmanjša napaka na proizvodnji liniji lahko podjetje stane veliko denarja ali ga celo vodi v propad. V diplomski nalogi se bomo osredotočili na Podjetje X, ki deluje v avtomobilskem sektorju na Hrvaškem. V podjetju želijo posodobiti proizvodnjo linijo s sodobnimi pristopi, predvsem želijo skrajšati čas proizvodnje in povečati izdelovalno kapaciteto stroja.

Avtomobilski sektor se poslužuje alternativnih ukrepov, da bi bili konkurenčni in tako pridobili večji delež strank. Podjetja morajo prednostno obravnavati večje vlaganje v vire, če želijo povečati konkurenčnost v tako pomembnem poslovnem sektorju. Med dejavnike, ki jih je potrebno obravnavati, so:

- večja zmogljivost,
- inovacije v postopkih,
- kakovost,
- dobavni roki,
- in kvalificirana delovna sila.

Ta sklop parametrov in potreba po hitri dostavi blaga potrošniku vplivata na zahteve tržnega povpraševanja. V tem industrijskem kontekstu je torej nujno izvajati metode, ki bodo povečale razpoložljive zmogljivosti, povečale produktivnost dnevnih proizvodnih linij in prispevale k večji učinkovitosti strojev in njihovih operaterjev. Ena izmed tehnik, ki se običajno uporabljajo za reševanje teh problemov, je metodologija standardnega dela, ki je podlaga fiziofije vitke linije « in »Kaizen«.

## 1.2 CILJI NALOGE

Cilj naloge je, da se proizvodni proces v Podjetju x optimizira v tolikšni meri, da se izdelovalni čas in čas menjave na proizvodni liniji skrajšata. Cilj naloge je prav tako prikazati in ovrednotiti pričakovane učinke izboljšave proizvodne linije.

Namen diplomske naloge je preučiti obstoječe stanje časovnih normativov na proizvodni liniji, ter vpeljava izboljšav v proizvodno linijo.



### 1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

Raziskava je bila izvedena v podjetju, osredotočenem na proizvodnjo avtomobilskih klimatskih sistemov. Zaradi varstva podatkov in želje podjetja po anonimnosti, v nadaljevanju obravnavano podjetje naslavljamo s Podjetjem X. Glavni cilji raziskave so bili standardizirati dejavnosti, povečati število dejavnosti z dodano vrednostjo, povečati produktivnost in izboljšati izmet proizvodne linije. Proizvodni proces klimatskih sistemov trenutno poteka na štirih delovnih postajah, ki jih opravljajo štirje delavci.

### 1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Obravnavani problem v diplomski nalogi bo zvišanje hitrosti in zmanjšanje menjav proizvodnega procesa proizvodne linije.

Hipoteze, ki smo jih postavili v diplomskem delu so:

- Hipoteza 1: Optimizacija bo povečala produktivnost proizvodne linije.
- Hipoteza 2: Izdelovanje proizvodne linije bo po optimizaciji natančnejše in bolj zanesljivo.
- Hipoteza 3: Optimizacija proizvodne linije bo zmanjšala stroške podjetja.

Omejitev, ki jo lahko navedemo je, da po analizi in želeni optimizaciji proizvodnega procesa, ni nujna dejanska izboljšava pri hitrosti in menjavi.

### 1.5 METODE DELA

Naredili smo simulacijo procesa obstoječe proizvodne linije v Podjetju X. Pri izdelavi smo uporabili metode primerjanja pojmov, primerjali smo teoretične koncepte, merili rezultate v proizvodnji in naredili statistično analizo. Rezultate raziskave smo deskriptivno, grafično in tabelarično predstavili v diplomski nalogi.

Pomembne predhodne raziskave, glede optimizacije procesov, so bile narejene s strani podjetij, saj vsako podjetje stremi k čim boljši zmogljivosti proizvodnje in nižjim stroškom.

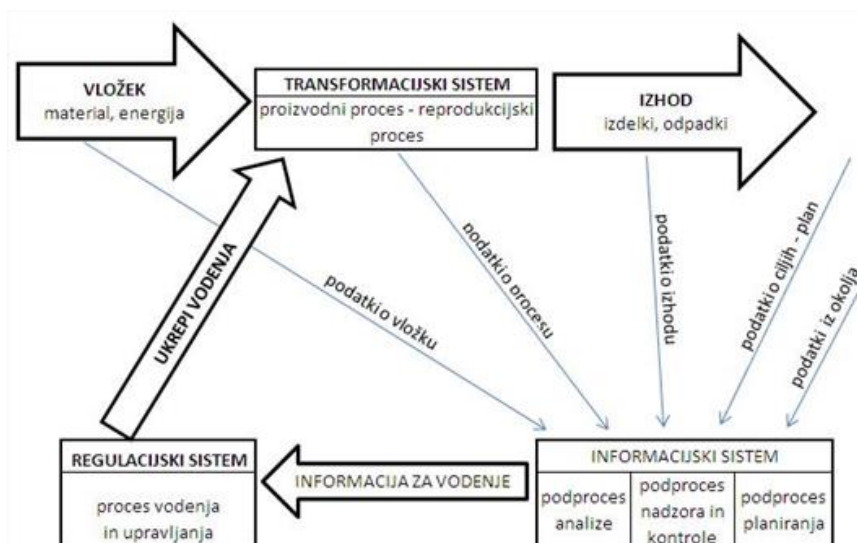
## 2 PROIZVODNI PROCESI IN PROIZVODNI SISTEM

### 2.1 OPREDELITEV PROIZVODNEGA SISTEMA

Sistem je po teoriji sistemov opredeljen kot množica elementov, ki so določeno medsebojno povezani, temeljijo na določenih načelih in zakonih in so umeščeni v okolje. Vsak sistem ima neko stanje v vsakem trenutku. Sistemi, ki so statični, se ne spreminjajo, so mirujoči, njihovo stanje je nespremenljivo. Na drugi strani pa dinamični sistemi svoje stanje ves čas spreminjajo, v njih se dogaja določen proces, transformacije vhodnih množic v množico izhodov, kar imenujemo transformacijski postopek. Dinamični sistemi imajo nek namen in smoter in so ciljno usmerjeni sistemi. Spremembe stanja se v ciljno usmerjenih sistemih dogajajo zavestno, zato so tovrstni sistemi vodljivi. Stanje sistemov pa z vodenjem stalno izboljšujemo in popravljamo (Ljubič, 2000, str. 2).

Ljubič (2000, str. 2) predstavlja strukturo proizvodnega sistema (slika 1):

- »transformacijski proces, v katerem prihaja do transformacije vložka (materialov, energije in informacij) v izhod (izdelek, storitev, odpadki in informacije),
- regulacijski proces oz. proces vodenja in upravljanja, ki krmili transformacijski proces,
- informacijski proces, ki je sestavljen iz podprocesov planiranja, nadzora (kontrole) in analize, ki zajema podatke o vložku, dogajanju v procesu, izhodu iz procesa, podatke o ciljnih procesa in podatke iz okolja, jih procesira ter zagotavlja informacijski vhod v regulacijski proces.«



Slika 1: Struktura proizvodnega sistema  
(Vir: Ljubič, 2000, str. 2)

Ljubič (2000, str. 2) razlaga, da se preoblikovanje vložka v izhod sprovede z delom v proizvodnem procesu in navaja, da proizvodni sistem lahko enačimo z delovnim sistemom. Enakega mnenja je tudi Jus (2002, str. 9), ki pove, da človek v delovnem sistemu opravlja delovne naloge s pomočjo naprave ali stroja. Običajno pri tem obdeluje predmet dela – izdelek oziroma opravlja storitev. Ko človek pri delovanju predmeta sodeluje z napravo, strojem ali delovnim sistemom, je postopek imenovan delovni potek.

## 2.2 OPREDELITEV PROIZVODNEGA PROCESA

Ljubič (2006, str. 18) definira proizvodni proces kot: »skupek, zaporedje (sekvenca) med seboj povezanih opravil – delovnih operacij; to zaporedje je proizvodni tok oziroma proizvodna pot.«

Mihelčič (2008, str. 54) opredeli proizvodni proces kot: »spreminjanje množic vhodov v izhode, ki so potrebni za konkurenčnost na trgu.«

Polajnar proizvodni proces razlaga kot: »reševanje tehnoloških procesov v prostoru, torej določanje proizvodne strukture, ki obsega razmestitev delovnih mest in drugih potrebnih površin. Zato vsebuje proizvodni proces tudi postopke kontrole, transporta, zastojev in skladiščenje za več tehnoloških procesov.«

Definicij za proizvodni proces je zelo veliko. Če povzamemo vse, lahko proizvodni proces opredelimo kot proces, kjer se vhodne komponente preoblikujejo v izhodne in so prilagojene potrebam kupcev ali drugih proizvodnih procesov, če te vstopajo v ponoven proces. V diplomskem delu predstavljamo prenovo proizvodnega procesa v Podjetju X, si bomo v nadaljevanju natančneje pogledali različne vidike proizvodnega procesa.

Marolt in Gomišček (2005, str. 22) sta proizvodni proces opredelila kot izdelavo izdelkov ali opravljanje storitev, za se na trgu pojavlja povpraševanje. Po teoriji so si vsi procesi enaki, saj imajo vsi input (vhod) in output (izhod). Izhod prikazuje rezultate učinkovitosti procesa ter kakovost izdelka. Kar pa je pri procesu najpomembnejše je, da dobimo pri izhodu izdelek (material) ali storitev (nematerial) dodano vrednost. Na osnovi zahtev kupcev je zasnovan vsak proces. Proces je potrebno prilagajati na podlagi zahtevanih sprememb na trgu. Vsak proces je zasnovan na osnovi zahtev kupcev in na podlagi spremembe zahtev je treba proces tudi prilagajati (Marolt in Gomišček, 2005, str. 22).



Slika 2: Proizvodni proces  
(Vir: Marolt in Gomišček, 2005, str. 77)

S procesom pa je tesno povezan tudi postopek (potek procesa), projekt (proces, pogosto enkratno, s točno opredeljenimi zahtevami, stroški, časom in viri), proizvod (rezultat procesa) in razvoj oz. načrtovanje (pretvorba zahtev v specifikacijo proizvoda) (Marolt in Gomišček, 2005, str. 125).

TQM (Total Quality Management) pa pri procesu poudarja značilnost, da vsak zaposlen ve, kaj želi kupec kupiti. Pri izvajanju dela zaposleni prevzamejo vlogo kupca v lastnem podjetju in tako vsak zaposlen ve, kaj naslednjemu delavcu naredi ali dostavi (verižna povezava). Ko se proces optimizira se ob tem pojavlja le objektivna ocena in analiza procesa se naredi na podlagi vprašanja »Kdo (človek) dela kaj (naloga) in kako (postopek) dela« (Polajnar, 1997, str. 173).

Polajnar (1997, str. 174) razlaga, da je s strani TQM za proces zahtevano poznavanje podatkov glede izpolnjevanja zahtev in kakovosti, pretočnosti časa (čas izvajanja določenih zahtev), prilagodljivosti procesa glede na spremembe, storilnosti (učinkovitost sredstev) in natančnosti (kdaj se delo preda).

Polajnar (1997, str. 19) pove: »storilnost, zmožnost in učinkovitost so kazalci vedenja in izpopolnjevanja proizvodnih procesov. Storilnost in učinkovitost sta odvisni od učinkov in vložkov med vhodi in izhodi, zmožnost pa opredeljuje širši pojem, ki zajema skupne dosežke storilnosti in učinkovitosti.«

$$\text{Storilnost} = \frac{\text{izhod (output)}}{\text{vhod(input) (delo + kapital + materiali + energija)}}$$

Slika 3: Enačba za storilnost  
(Vir: Polajnar, 1997, str. 19)

Pri merjenju učinkovitosti procesa, ne upoštevamo pri oceni storilnosti izgube zaradi slabše opravljenega dela (npr. popravilo napak, izmet, zamenjava izdelkov), ampak je od opravljene naloge izvajalcev soodvisna učinkovitost. Učinkovitost poslovnega

procesa merimo medtem, ko primerjamo vhode in proizvodne procese, na podlagi kakovosti izhodov (Marolt, 1994, str. 17).

$$\text{Učinkovitost} = \frac{\text{izhod}(\text{output})}{\text{vhod}(\text{input})} \times \text{faktor kakovosti}$$

*Slika 4: Enačba za učinkovitost*

(Vir: Marolt, 1994, str. 17)

Marolt in Gomišček (2005, str. 83) razlagata, da se kakovost procesa doseže takrat, ko se izpolnijo zahteve pod določenimi pogoji, v določenem času. Za zanesljivost procesa mora biti zagotovljena visoka stopnja stabilnosti in učinkovitosti. Zaposleni ustvarjajo zanesljiv proces, s tem ko prevzamejo odgovornost do obveznosti na delovnem mestu.

Da je proizvodni proces zanesljiv, morajo biti izpolnjeni naslednji kriteriji (Polajnar, 1997, str. 178):

- »opredelitev ciljev proizvodnje,
- delitev ciljev procesa glede na elemente procesa,
- vzpostavitev sistema TQS (sistem po standardu ISO 9000, dopolnjen z načeli TQM),
- analiziranje kakovosti in zanesljivosti,
- nemoteno dobavljanje surovin za proces proizvodnje,
- analiziranje kritičnih delov procesa z analizo FMEA,
- motivacija zaposlenih,
- revizija procesov,
- analiza sposobnosti procesa,
- samokontrola procesa,
- stalno uvajanje inovacij v proizvodni proces.«

Polajnar (1997, str. 180) razlaga, da je cilj kakovosti v organizaciji zagotavljanje sposobnega in obvladovanega procesa (nasprotno je lahko proces tudi nesposoben in neobvladovan). Pri procesu je potrebno spremljati številske lastnosti kvalitete, ki so:

- centriranje procesa,
- razsipanje procesa,
- sposobnost procesa,
- stabilnost procesa.

### **2.2.1 Vrste proizvodnih procesov in proizvodnje**

Enotne opredelitve prav tako ni pri vrstah proizvodnih procesov. Od stališča, s katerega opazujemo in proučujemo proizvodne sisteme, je odvisno, katere vrste

proizvodnih procesov poznamo. Proizvodni proces sta Rozman in Rusjan (1996, str. 54) razdelila na dva primera; proizvodnja posameznega proizvoda in proizvodni proces večje količine soodvisnih proizvodov in storitev.

Ljubič (2006, str. 37) vrste proizvodnih procesov razdeli na štiri skupine:

1. »število stopenj gibanja izdelka,
2. število ponovitev izdelave in časovna razporeditev procesa,
3. vpliv kupca na razvoj in proizvodnjo izdelka,
4. obvladovanje proizvodnega procesa.«

Kot število stopenj gibanja izdelka se opredeljuje kompleksnost proizvodnega procesa (Ljubič, 2006, str. 39):

- »Pri enostopenjski proizvodnji se običajno pojavlja samostojen, nepovezan proizvodni proces, kjer se v eni potezi izdelujejo enostavni, pogosto monolitni izdelki.
- Pri večstopenjski proizvodnji se običajno srečujemo s proizvodnjo kompleksnih, bogato strukturiranih izdelkov, kjer nastopajo povezani delni proizvodni procesi.«

Tudi glede na število ponovitev in nekatere njihove značilnosti, lahko delimo proizvodni proces (Ljubič, 2006, str. 39)

- »enkratni proizvodni procesi so procesi, v katerih se v enem proizvodnem ciklusu izdeluje samo en izdelek iste vrste.
- ponavljajoči intermitentni proizvodni procesi so tisti, kjer se v enem (razmeroma kratkem) proizvodnem ciklusu izdeluje večje – toda omejeno število istovrstnih izdelkov.
- kontinuirani proizvodni procesi so procesi, kjer se v enem, običajno dokaj kratkem proizvodnem ciklusu (ki pa sicer stalno ponavlja) dlje časa izdeluje veliko število izdelkov iste vrste.«

Proizvodni proces se deli tudi glede na vpliv kupca na proizvodnjo (Ljubič, 2006, str. 40):

- »izdelava na zalogo - kadar se izdelujejo tipizirani, nevtralni razviti izdelki na zalogo za neznanega kupca;
- sestavljanje po naročilu - kadar se iz tipiziranih, nevtralno razvitih gradnikov izdelujejo specifični izdelki po zahtevi kupca;
- izdelava po naročilu - kadar se iz specifičnih gradnikov in sestavljenih delov izdelujejo specifični izdelki po zahtevi kupca in
- razvoj in izdelava po naročilu - kadar se po zahtevi kupca razvije in preko vseh stopenj gradnje izdelava povsem specifičen izdelek.«

Proizvodni proces se deli tudi glede obnašanje procesa v primeru motenj Ljubič, 2006, str. 41):

- »obvladljive proizvodne procese, kjer so pravila preoblikovanja enosmiselna in natančna, katerih obnašanje je predvidljivo, v celoti znano v naprej in jih je zato mogoče popolnoma obvladovati;
- delno obvladljive proizvode procese, kjer procese ni mogoče obvladovati v celoti.«

Značilnost	Posamična	Serijska	Množinska
<u>Proizvod:</u> Količina Tok proizvoda Širina asortimana Trg	ena enota ne obstoji velika unikaten	serija, lot prekinjen srednja potrošniški znani	velika količina tekoče majhna masoven
<u>Delo:</u> Gibanje Tip opravi Plača	veliko nerutinski visoka	veliko nerutinski visoka	malo ponavljajoč nizka
<u>Kapital:</u> Investicija Zaloga Oprema	nizka srednja univerzalna	srednja visoka univerzalna	visoka nizka specialna
<u>Cilji:</u> Fleksibilnost Stroški Kvaliteta Dobava	visoka visoki spremenljiva počasna	srednja srednji spremenljiva srednja	nizka nizki stalna hitra
<u>Planiranje izdelka:</u> Usklajevanje proizvodnje Kontrola kvalitete Kontrola zalog	težko težka težka	težko težka težka	lahko lahka lahka

Tabela 1: Razdelitev proizvodnje  
(Vir: Rozman in Rusjan, 1996, str. 33)

Rozman in Rusjan razlagata (1996, str. 33) da je lahko proizvodni proces samostojen in je nepovezana transformacija vhodnih materialov v izhodni izdelek. Pogosto je v praksi prisotno povezovanje posameznih proizvodnih procesov, ki so medsebojno dopolnjujoči. Če je proces sestavljen iz več delnih procesov, ki skupaj tvorijo celotni proizvodni proces, potem gre za integrirano proizvodnjo, ki ima sinergijski učinek. Velikokrat se manjše organizacije poslužujejo »outsorcinga«, saj je za organizacijo racionalnejše, da se določene faze proizvodnje opravijo izven podjetja, saj velikokrat

nimajo razpoložljivih sredstev ali sile oziroma izobrazbe. Tako določeno fazo dela podjetja posredujejo specializiranim sodelavcem.

### 2.2.3. Entitete proizvodnega procesa

Pri proizvodnem procesu gre najpogosteje za izdelovanje izdelkov, sestavljenih iz različnih elementov. Sestavni deli nižjih stopenj dodelanosti (polproizvodi), so pogosto sestavljeni iz vhodnih komponent in služijo kot vhodna komponenta nadaljnjemu proizvodnemu procesu v organizaciji, vse do zadnje stopnje dodelanosti, s katero se zadovolji potrebe kupcev. Postopek se imenuje integrirana proizvodnja. Če se proizvodni proces želi izboljšati ali prenoviti, moramo poznati vse dejavnike, ki pri tem sodelujejo. Na dejavnikih se gradijo spremembe. Ljubič (2006, str. 58) navaja osnovne entitete, katere srečamo v proizvodnem procesu:

- »Komponenta je vsaka entiteta, ki ima materialni značaj oziroma je predmet dela, ki se v proizvodnem procesu troši ali izdeluje.
- Material je vsak materialni input v proizvodnem procesu, ki ga običajno zagotavlja nabavni oddelek.
- Sestavni del je predmet dela, ki se iz materiala naredi na najnižji stopnji proizvodnega procesa in ga ni moč razstaviti z demontažo.
- Sestav oziroma gradnik dobimo, če s postopkom sestavljanja (montaže) sestavimo:
  - dva ali več sestavnih delov
  - dva ali več sestavov nižje stopnje
  - najmanj en sestavni del in en sestav nižje stopnje.
- Izdelek je katerikoli sestavni del, ki ga predstavlja output iz proizvodnega procesa in ga posredujemo na prodajno tržišče.
- Proizvodna struktura je množica relacij med komponentami, ki nastopajo v nekem proizvodnem procesu.
- Kosovnica je verbalni zapis - dokument, na katerem je evidentirana proizvodna struktura v obliki spiska podrejenih komponent, ki sestavljajo nadrejeno komponento
- Pregled uporabe prikazuje proizvodno strukturo v obliki zapisa vseh nadrejenih komponent, v katere se vgrajuje podrejena komponenta.
- Proizvodni postopek je zaporedje delovnih operacij. Je tudi proces preoblikovanja vhoda/inputa (komponente nižje stopnje dodelanosti) v izhod/output (komponento višje stopnje dodelanosti).
- Delovna operacija je osnovni korak preoblikovanja vhoda (komponente nižje stopnje dodelanosti) v izhod (komponento višje stopnje dodelanosti).
- Obdelava je postopek preoblikovanja predmeta dela.
- Obdelovalec je predmet dela med delovnim procesom - v proizvodnem toku, ki se obdeluje z neko obdelavo in še ni v dokončnem stanju.



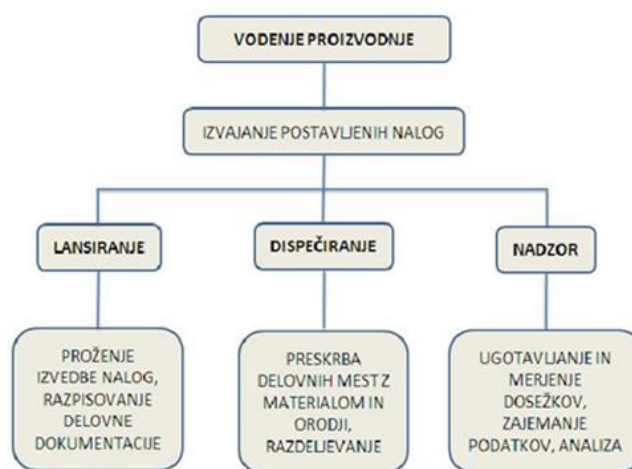
- Stroj je delovno sredstvo, s katerim se v delovnem procesu lahko izvajajo različne sorodne obdelave. Pri tem se uporabljajo univerzalni ali namenski stroji.
- Delavec je zaposlenec, ki neposredno v procesu preoblikovanja fizično (ročno) izvaja določene obdelave na ročnih delovnih mestih oziroma uporablja stroje na mehaniziranih delovnih mestih.
- Orodje je delovno sredstvo.
- Delovno mesto je delovna povezava delovnih sredstev (prostora, strojev, orodij in naprav) in delavcev v določenem prostoru, kjer se izvaja neka vrsta obdelave.«

## 2.3 VODENJE PROIZVODNJE

Vodenje proizvodnje mora zajemati (Ljubič, 2000, str. 315):

- »lansiranje – proženje izdelave: oblikovanje delovnih nalogov, eventualno fino terminsko planiranje – razporejanje, razpis delovne dokumentacije, preverjanje razpoložljivosti virov.
- dispečiranje: rezervacija materialnih postavk (materialov, sestavnih delov in gradnikov), razdeljevanje dela in odrejanje izvajanja, preskrba z materialnimi postavkami in orodji.
- nadzor in vodenje izdelave: zajemanje in zbiranje podatkov o realizaciji; spremljanje poteka izdelave in analiza rezultatov; ukrepanje, če je prišlo do odstopanja od planiranih rezultatov; ob zaključku izdelave zapiranje (zaključevanje) delovnih nalogov.«

Slika 5 prikazuje, da sta planiranje in lansiranje usmerjena v prihodnost, dispečiranje v sedanost, nadzor v preteklost.



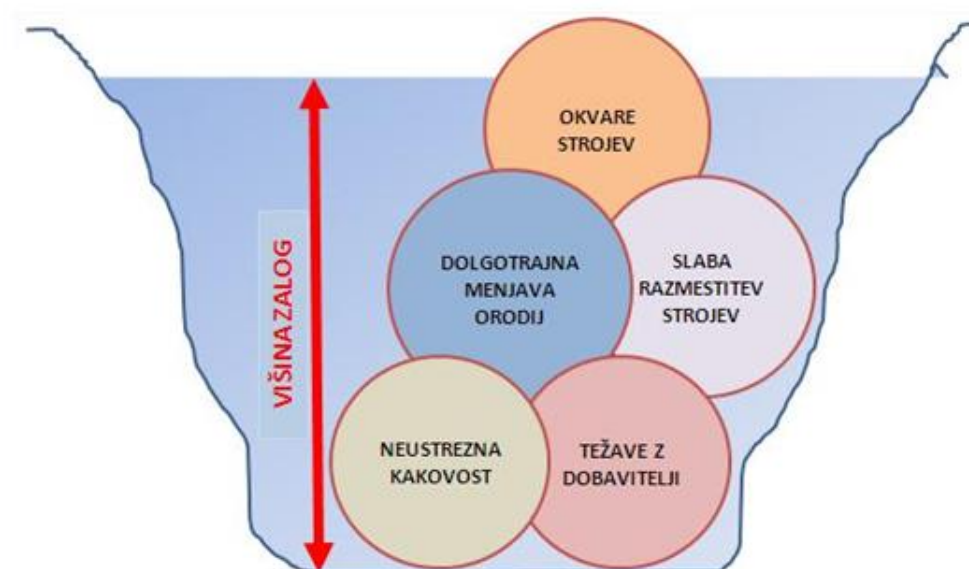
Slika 5: Vsebina vodenja proizvodnje  
(Vir: Ljubič, 2000, str. 315)

## 2.4 UČINKOVITOST PROIZVODNJE

Beranger (1989, str. 46) razlaga, da obstaja pet glavnih vzrokov za neučinkovitost proizvodnje (slika 6):

1. »slaba razmestitev strojev in dolge poti delov,
2. dolgotrajna menjava orodij,
3. pomanjkanje zanesljivosti opreme,
4. neobvladovanje kakovosti in
5. težave, ki jih povzročajo dobavitelji.«

Baranger (1989, str. 46) navaja, da bi bilo dovolj, če bi imela podjetja sredstva za obvladovanje zgoraj omenjenih vzrokov, bi se zaloge, roki in stroški občutno znižali, konkurenčnost in prilagodljivost pa zvišala.



Slika 6: Glavni vzroki industrijske neučinkovitosti in povečane ravni zalog  
(Vir: Beranger, 1989, str. 46)

### Skrajšanje poti

Beranger (1989, str. 51) razlaga: »Posledica oddaljenosti delovnih mest ki izvajajo zaporedne operacije na istih delih, ter zmanjšanja transportnih nalog med operacijami, je potek proizvodnje v serijah. Ta podaljšuje proizvodne roke in povečuje količino v vmesnih skladiščih veliko bolj, kot organizacija, ki bi omogočila povezati operacije nanašajoče se na isti del.« Ta postopek prikazuje slika 7.



Slika 7: Roki proizvodnje pri izdelavi v serijah  
(Vir: Beranger, 1989, str. 51)

Na sliki 7 je prikazano, da je potrebno počakati za proizvodnje serije sedmih izdelkov, da najprej stroj A proizvede serijo, nato je izguba časa do stroja B, nato stroj B proizvaja serijo, sledi vnovična izguba časa zaradi transporta in šele ko stroj C zaključi serijo, se proces proizvodnje zaključi. Organizacija proizvodnje linije lahko optimizira proizvodni proces tako, da vsak polizdelek, ki se obdela na stroju A, takoj nadaljuje obdelavo na stroju B in takoj ko konča obdelavo na stroju B, se procesira na stroj C. smiselno bi bilo, da so stroji postavljeni drug zraven drugega.

Proces razmestitve Beranger (1989, str. 53) obrazloži kot delovna mesta, ki izvajajo zaporedne operacije in so postavljena drug zraven drugega. Operacije je potrebno povezati, ukiniti vmesne zaloge, poenostaviti pretok delov, znižati na najnižjo mero manipuliranja operacije in omogočiti neprekinjeno izdelavo. Prerazporeditev poenostavlja tovarne, zvišuje njihovo učinkovitost, poenostavi vodenje in zmanjša zaloge ter skrajša roke.

### Zanesljivost strojev

Beranger (1989, str. 73) razlaga, da so okvare delovnih strojev ena izmed večjih težav proizvodnih procesov. Navaja, da so poznani trije pristopi vzdrževanja naprav in strojev:

- »kurativno: razen mazanja se je večinoma čakalo na okvaro (in posledično zastoj procesa), šele nato se je začelo izvajati popravilo,
- preventivno: glede na statistično analizo predhodnih okvar se določijo vzdrževalne aktivnosti na 3, 6 in 12 mesecev. Nekaj aktivnosti lahko izvaja operater sam, nekaj pa vzdrževalno osebje,
- predvideno: temelji na preventivnem vzdrževanju, vendar omeji oz. prepreči nekatere »nepotrebne« vzdrževalne aktivnosti z namenom zmanjševanja stroškov. Ideja je v tem, da se bolj redno nadzoruje delovanje naprav in pravočasno ugotovi poslabšanje in predvidi potrebo po posredovanju.«

## Obvladovanje in kontrola kakovosti

Izvajalen sistem, kot tudi vse ostale funkcije v podjetju, morajo imeti kakovosten in ključen cilj. Poleg cene, inovativnosti in fleksibilnosti, je kakovost eden izmed ključnih dejavnikov, ki pridobivajo konkurenčno prednost podjetju. Zatorej, so vsi naštetih dejavniki pomembni pri povečanju tržnega deleža podjetja (Rusjan, 2002, str. 267).

Znatno povečanje konkurenčnosti podjetja lahko dosežemo z učinkovitim managementom kakovosti, ki zagotavlja znižanje stroškov poslovanja in dosega višje prodajne cene s kvalitetnejšimi proizvodi (Rusjan, 2002, str. 272).

Uporabo preglednice, ki omogoča sistematično zbiranje podatkov in njihov prikaz, priporoča Rusjan (2002, str. 285). Preglednica je obrazec, ki se spreminja glede na dejavnike kakovosti, za katere zbiramo podatke. Uvrščamo jo med metode zbiranja podatkov in je temelj nadaljnjih analiz težav, povezanih s kakovostjo.

Izmet po vzrokih					
		INSIGNIA	GOLF	MASTER	PICASSO
Napaka v operaciji	2				
počeno-def.-zvito/pl.	4	1		3	3
opraskano	5			1	
napake proiz. stekla	66				
prstni odtisi	76				
presledek lepila	95				
madeži lepila	98				1
poščajo	107	1		2	
sneto - nezaskočeno	174				
montažna napaka	178				
dimenzijska napaka	179				
regulacija ne dela	305				
risi/lise na DRL leči	400				
risi / lise na leči	401			7	
risi / lise na reflektorju	402				
pike na reflektorju	403				
risi /lise na zaslonki	404	1		2	1
visikon - fotometrija	407	1			
nezaskočen reflektor	409				
Manipulacija	414				
Smet v notranjosti	417				
Risi / lise na obroču	418				
Brez leče	419				
Dvignjena leča	56			3	
DOD.UGOTOVLJENI IZMET	9998				
<b>Total</b>		<b>4</b>		<b>18</b>	<b>5</b>

Slika 8: Primer preglednice v avtomobilski industriji  
(Vir: Radej, 2014, str. 24)

## 2.5 PRENOVA PROIZVODNEGA PROCESA

Skupni cilj vseh podjetij je, da so dolgoročno uspešna, pa naj gre za malo ali veliko podjetje. Da je podjetje konkurenčno, mora črpati in iskati rezerve. Mala podjetja običajno nimajo vpliva na dogajanje na trgu, zato je za obstoj podjetja ključnega pomena, da iščejo notranje rezerve. Bistvenega pomena za obstoj podjetja je tudi prenova proizvodnega procesa, na podlagi katere se lahko bistveno zmanjša stroške poslovanja.

Za uspešno prenovu proizvodnega procesa, mora podjetje nujno celovito preučiti proces. Prvotno oz. začetno stanje je izhodišče za prenovu, saj na podlagi tega ugotovimo zmogljivost procesa. Analize procesa se moramo zato lotiti sistematično in po korakih. Natek (2016, str. 71) razlaga, da na podlagi analize obstoječih poslovnih procesov pričnemo s prenovu. Analizo je potrebno storiti tako v ekonomskem smislu, kot tudi v smislu operativne izvedbe poslovnih procesov.

Izhodišče, ki ga mora opraviti vsaka organizacija, ko se loti prenove v podjetju, je opredelitev ciljev prenove. Glavni cilji prenove so (Urh, 2001, str. 61):

- višja kakovost,
- krajši časi,
- nižji stroški.

K prenovi poslovnega procesa je potrebno povabiti tudi zaposlene. Za uspešen proces prenove je zagotovo tudi usposabljanje zaposlenih. Vsi zaposleni v proizvodnem procesu morajo vedeti, da je prenova procesa relevantna za obstoj in dolgoročni razvoj podjetja. Informirati jih moramo tudi o spremembah, ki jih doprinese prenova in kaj bomo z le-to dosegli oz. kako bomo prišli do želenega učinka in zadovoljili potrebe kupcev.

Obstajajo različne metode za zmanjševanje ali odpravljanje odpora do sprememb. Pri tem je zelo pomembno organiziranje in načrtovanje, komuniciranje in izobraževanje. Veliko časa pa je potrebno nameniti tudi sprejemanju odgovornosti, sodelovanju, medsebojni pomoči v fazah priprave in fazah izvedbe. Zaposlene je treba vseskozi usposabljati, pri tem pa se ne sme pozabiti tudi na nagrajevanje Dubrovski (2004, str. 172).

Za vsako podjetje predstavlja prenova proizvodnega procesa kratkoročno dodatno delo, vendar je to, dolgoročno gledano, nujno za obstoj podjetja, saj mora nenehno težiti k inovacijam, ki jih diktira trg dela, hkrati pa mora biti konkurenčno, tako s kakovostjo, kot tudi s stroški proizvodnje. S prenovu se lahko dosežejo spremembe v poslovanju, razvoju tehnologije in organizaciji podjetja. Prenovu lahko enačimo z obvladovanjem sprememb. Pri tem sodelujejo vse entitete proizvodnje.

Ukrepi, ki omogočajo prenavo postopkov, ki imajo najmočnejši vpliv na sam potek proizvodnje so (Bizjak, 1997, str. 83):

- »Dobra organizacija dela – red in čistoča na delovnem mestu je osnova vsake organizacije dela; jasne in urejene transportne poti so pogoj. Ta ukrep bomo uporabili tudi v nadaljevanju pri naši prenovi.
- Hitrejša nastavitvev strojev – povečanje storilnosti zaposlenih; storilnost ljudi pri pripravi strojev je pomembna, saj se lahko le tako uvajajo izboljšave na proizvodnem področju in pri racionalizaciji transportnih poti med stroji, vpenjanju orodja in naprav. Tudi ta ukrep se bo uporabil v praktičnem delu naloge.
- Boljši pretok proizvodnje – osnova je pravilno planiranje in organizacija proizvodnega procesa. Manipulacijske poti naj bodo čim bolj jasne in brez ovir. Pomembna so tudi skladiščna mesta tako materiala kot morebitnih polproizvodov, saj bomo s tem izboljšali in skrajšali celotni pretok proizvodnje. Tudi ta ukrep bo predstavljen v nadaljevanju naloge.
- Izboljšanje usposobljenosti – osnova za prilagodljivosti vsake prenove je usposobljenost posameznikov in teama za spremembe v proizvodnem procesu. Usposabljanje zaposlenih ima velik pomen tudi pri naši prenovi proizvodnega procesa.
- Izboljšanje delovnega procesa - s tem lahko močno dvignemo storilnosti. Analiziranje potreb posameznikov je tu ključnega pomena, ki ima velik poudarek tudi v našem praktičnem delu naloge.
- Nastavitvam strojev prilagojen tok materiala – storilnost lahko izboljšamo z prilagojenim tokom materiala, ki ustreza nastavitvi strojev. Tega se bomo poslužili tudi pri naši prenovi, pri čemer bomo zmanjšali izmet.
- Analiziranje celotnega poteka proizvodnega procesa je nujna, da ugotovimo potrebe po posameznih fazah.
- Vidna kontrola – delovno mesto mora biti urejeno, kar dosežemo z večjo preglednostjo orodij, naprav in same organizacije delovnega mesta.
- Odprava pogostih zastojev strojev – preventivno vzdrževanje je osnova za nemoteno proizvodnjo; s tem se izognemo večjim neplaniranim zastojev v proizvodnem procesu. Temu bomo v naši prenovi namenili veliko prostora.
- Planiranje kontinuirane proizvodnje za izboljšanje upravljanja proizvodnje - to je osnova boljše izkoriščenosti.«

### 3 POVEZOVANJE PROIZVODNIH PROCESOV

Kaizen ali KVP (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess) ima dva pomena - "Kai" pomeni spremembo, "zen" na boljše. Za metodo kaizen je značilen ponavljajoč proces stalnih izboljšav, cilj metode pa je stalno zbiranje uporabnih predlogov, ki za

podjetje predstavljajo ogromno manjših izboljšav procesov v podjetju, izdelkov ali storitev in aktivnosti (QM Partner, b. l.).

Veliko korist za podjetje prinesejo manjše in stalne izboljšave, saj mnogokrat učinkoviteje izboljšajo obravnavano situacijo, kot veliki projekti, ki so stroškovno vsekakor zajetnejši. Aktivno vključevanje vsakega posameznika v delovni proces je spodbujeno na podlagi metode, obenem pa predstavlja inovativen način komuniciranja med zaposlenimi in nov pristop motiviranja zaposlenih. Kaizen metoda izpostavi inovativnost kot vrednoto, zato pristop spremeni in odpravlja razdelitev zaposlenih na vodstvo in strokovnjake, ki razmišljajo in delavce, ki delajo. Zaposleni so nad metodo navdušeni in inovativnost uvrstijo med svoje strateške cilje (QM Partner, b. l.).

KVP-Kaizen, ponavljajoč proces izboljšav, poteka organizirano v različnih oblikah. Na podlagi različnih TQM (total quality management) metod in organizacijskih pristopov se zbirajo koristni predlogi za izboljšave in so v okviru (QM Partner, b. l.);

- »zbiranja in realizacije koristnih predlogov po pravilniku za zbiranje koristnih predlogov (aktivnosti skrbnikov KVP - Kaizen),
- zbiranja in obravnave predlogov za izboljšanje na rednih KVP - Kaizen delavnicah (ob uporabi metod za timsko reševanje problemov - aktivnosti skrbnikov KVP - Kaizen),
- zbiranja in realizacije predlogov v okviru rednega, tedenskega timskega dela (organiziranost timov po t.i. Likertovi organizacijski shemi, ob uporabi metod za timsko reševanje problemov in primerni informacijski podpori), na različnih organizacijskih nivojih v celotni organizaciji,
- zbiranja in realizacije predlogov na projektnih delovnih skupinah oz. timih, ki so imenovani za reševanje konkretnega že izbranega problema.«

Za metodo Kaizen sta značilna sta dva osnovna elementa tradicionalnega pristopa, ki se usmerjata na vse procese v podjetju:

- izboljšanje / sprememba na bolje in
- stalnost / kontinuiteta.

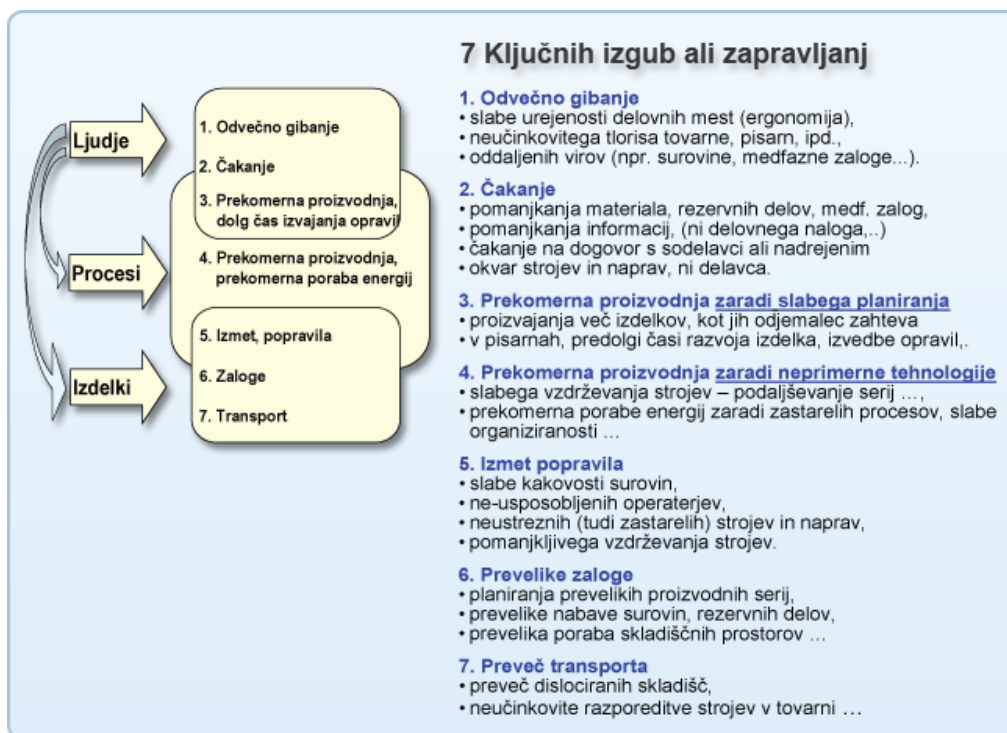
Različne metode in tehnike za timsko reševanje problemov in vizualni management se uporabljajo pri zbiranju in izvedbi koristnih predlogov v okviru metode Kaizen.

Z vpeljavo Kaizen, kontinuiranega procesa izboljševanja, proizvodni procesi pridobijo (QM Partner, b. l.):

1. »Neposredni sodelavci;
  - izboljšanje pogojev dela in optimiranje delovnega mesta,
  - lažje doseganje zastavljenih ciljev in s tem manj stresno delo,
  - izboljšanje usposobljenosti, motiviranosti in medsebojnega sodelovanja sodelavcev,

- zmanjšanje možnosti poškodb sodelavcev.
- 2. Sodelavci zadolženi za vodenje;
  - lažje vodenje in komuniciranje s sodelavci / enaki cilji,
  - izboljšanje organizacije dela,
  - lažje doseganje zastavljenih ciljev.
- 3. Podjetje;
  - izboljšanje kakovosti,
  - povečanje zadovoljstva in motiviranosti sodelavcev,
  - večje prihranke / dvig produktivnosti, zmanjšanje zalog, napak in izmeta,
  - lažje doseganje ciljev podjetja.«

7 ključnih izgub ali zapravljanj se lahko odpravi z aktivnostmi Kaizen. Med ključne izgube uvrščamo: odvečno gibanje, čakanje, prekomerno proizvodnjo zaradi slabega planiranja, prekomerno proizvodnjo zaradi neprimerne tehnologije, izmet, prevelike zaloge in preveč transporta.



Slika 9: Ključne izgube po metodi Kaizen  
(Vir: QM Partner, b. l.)



## 4 OBSTOJEČE STANJE

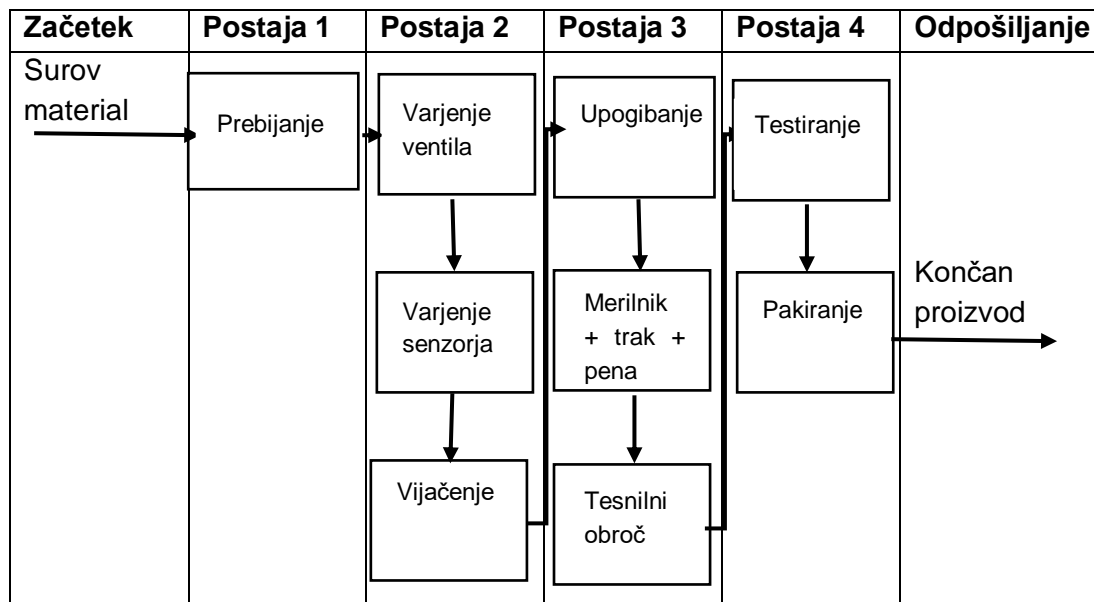
Proizvodno linijo, na kateri je bila izvedena raziskava, upravljajo štirje zaposleni, ki delajo v štirih izmenah (A, B, C in D) v razmaku 12 ur. Različne stopnje v proizvodnem procesu so razdeljene med delavce v vsakem premiku. Preučevana proizvodna linija preoblikuje surovino v končni izdelek in je neposredno odvisna od prejšnjih procesov: rezanje kovin, vstavljanje komponent na zgornji in spodnji del cevi ter čiščenje materiala. Ker je proizvodni sistem odvisen od naročenih naročil, klimatske cevi pridejo na linijo samo po zahtevi stranke, ki jo izvaja integriran interni program, ki ga uporablja Podjetje X. Zaradi resnične potrebe po optimizaciji na tej liniji je bil proces ustrezno analiziran s strani vodje proizvodnje.

Raziskava je potekala v štirih fazah. V prvi fazi so bili zbrani podatki predhodnih izboljšav, ki se nanašajo na izboljšanje proizvodnje linije. Druga faza se je začela z opazovanjem, pa tudi s preslikavo proizvodnega procesa in opredelitvijo trenutnih proizvodnih ciljev. Po pridobitvi razumevanja sistema se je nadaljevala tretja faza, kjer so bile opredeljene kritične točke, izmet proizvodne linije in težave pri izvajanju vitke proizvodnje. V tej fazi so bile zabeležen tudi naloge, ki so bile opravljene in opravljene so bile meritve časa za vsako delovno postajo, tako da je bilo mogoče identificirati resnične možnosti za spremembe. Četrta faza je namenjena izvajanju stalnih izboljšav orodja Kaizen, na podlagi katerega se lahko standardizira operacije in čas cikla, zmanjša količino izmeta in poveča produktivnost proizvodnega procesa. Nazadnje, v peti fazi in z uporabo indeksa učinkovitosti OEE, smo primerjali začetne podatke s podatki, zbranimi po uporabi orodij, da bi tako pokazali rezultate in koristi izvajanja za Podjetje X.

### 4.1 POSNETEK STANJA

Na začetku je imela proučevana linija proizvodni cilj 35 delcev/uro, pri čemer je skupni čas cikla približno 64 sekund. Linijo so upravljali štirje delavci in dosegli tedensko proizvodnjo 5695,5 delov. Na konkretni proizvodni liniji predhodno ni bila izvedena nobena izboljšava. Namen optimizacije proizvodne linije je povečati učinkovitost, produktivnost in zmogljivost proučevanega proizvodnega procesa. Proizvodni proces je predstavljen na sliki 9, ki prikazuje proizvodne faze/postaje, med katerimi se surovina pretvori v končni izdelek. Proizvodni proces je opisan glede na surovino, ki je že dobavljena v proizvodno linijo. Prva postaja je odgovorna za prebijanje ventila. Drugi operater varuje komponente in mehanizem ventilov postavlja na vijačni stroj. Tretja postaja nato upogne cevi na upogibnem stroju, preveri merilnik vsakega dela, položi trak in peno na mesto, ki ga na cevi določi tehnični list, in vstavi tesnilni obroč na prirobnico. Nazadnje, zadnji delavec opravi preskus vodika v kabini, da preveri

puščanje in zagotovi splošno kakovost dela. Na koncu postopka je končni proizvod pakiran in dobavljen kupcu v skladu z zahtevo, ki je bila predhodno dana.



Slika 10: Proizvodni proces pred prenovo  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Tabela 2 prikazuje najdaljše čase operacij proizvodnega procesa pred prenovo. Na delovnih postajah so izmerjeni najdaljši časi opravi. Skupni čas cikla je 64,4 sekund.

Opravila	Delovna postaje	Najdaljši časi opravi na izmeni A, B, C, D (v sekundah)
Prebijanje	1	29,2
Varjenje ventila	2	13,5
Varjenje senzorja	2	13,8
Vijačenje	2	22,3
Upogibanje	3	17,7
Merilnik + trak + pena	3	33,6
Tesnilni obroč	3	4,1
Testiranje	4	19,5
Pakiranje	4	18,8
Prenos + dobava	1	4,7 + 1,6
Prenos + dobava	2	4,7 + 1,6
Prenos + dobava	3	7,0 + 1,6
Prenos + dobava	4	2,1 + 1,6
Skupaj	4	199,0
Čas cikla	-	64,4

*Tabela 2: Najdaljši časi proizvodnega procesa pred prenovo*  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Tabela 3 prikazuje učinkovitost proizvodnje po tednih pred prenovo. Čas v proizvodnem procesu je bil merjen 5 tednov. V tabeli so prikazane povprečne vrednosti vsakega tedna. Povprečje proizvedenih delov je v 5695,2 na teden. Na podlagi dobljenih podatkov je bil izračunan faktor učinkovitosti (OEE), ki je bil v povprečju najslabši peti teden, ter prvi in drugi teden.

	Tedni				
	1	2	3	4	5
<b>Predvideni čas (sekunde)</b>	143	153	153	153	164
<b>Zaustavitve (sekunde)</b>	15,6	22,8	16,3	11,6	9,0
<b>Izmerjeni čas (sekunde)</b>	128,2	131,0	137,6	141,3	155,8
<b>Teoretični čas (sekunde)</b>	102,6	108,5	112,1	125,7	114,3
<b>Zavrnjena količina (deli)</b>	259	246	223	325	200
<b>Proizvedena količina (deli)</b>	5271	5501	6056	5954	5511
<b>Razpoložljivost (A)</b>	88	84	88	91	93
<b>Uspešnost (P)</b>	79	82	81	87	72
<b>Kakovost (Q)</b>	91	95	95	94	95
<b>OEE (%) = A x P x Q</b>	67	67	79	76	65
<b>Povprečje obdobja (%)</b>	70				

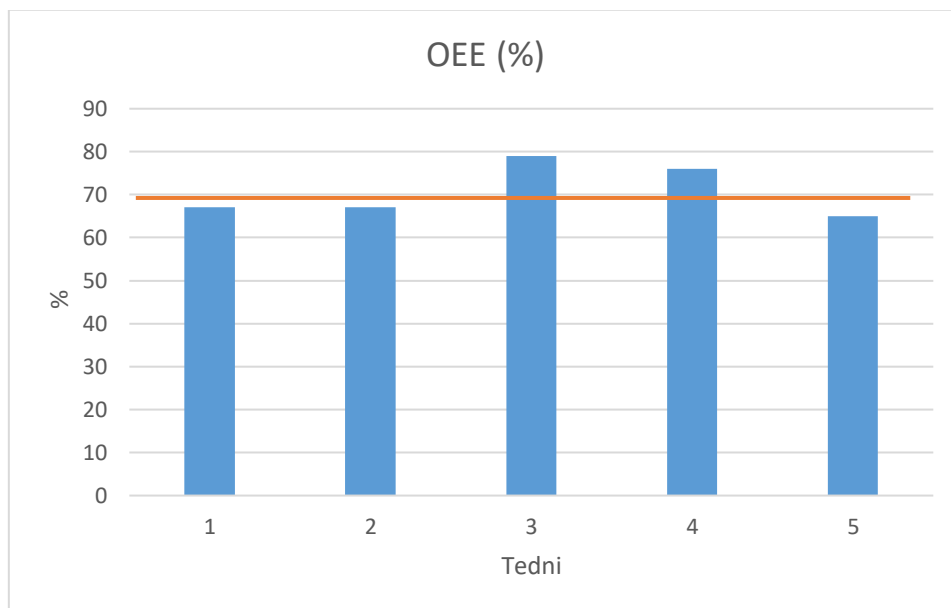
*Tabela 3: Učinkovitost proizvodnega procesa pred prenovo*

(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Faktor učinkovitosti OEE Puvanasvaran, Kim in Sian (2012, str. 213) pojasnijo kot faktor, ki nam pove, izkoriščenost strojev in proizvodne linije glede na njihovo potencialno zmogljivost. Torej z metodo OEE merimo skupne učinkovitosti delovnih strojev. OEE nam služi kot indikator zastojev v produkciji, skritih stroškov in izgub ter se izračuna po enačbi:

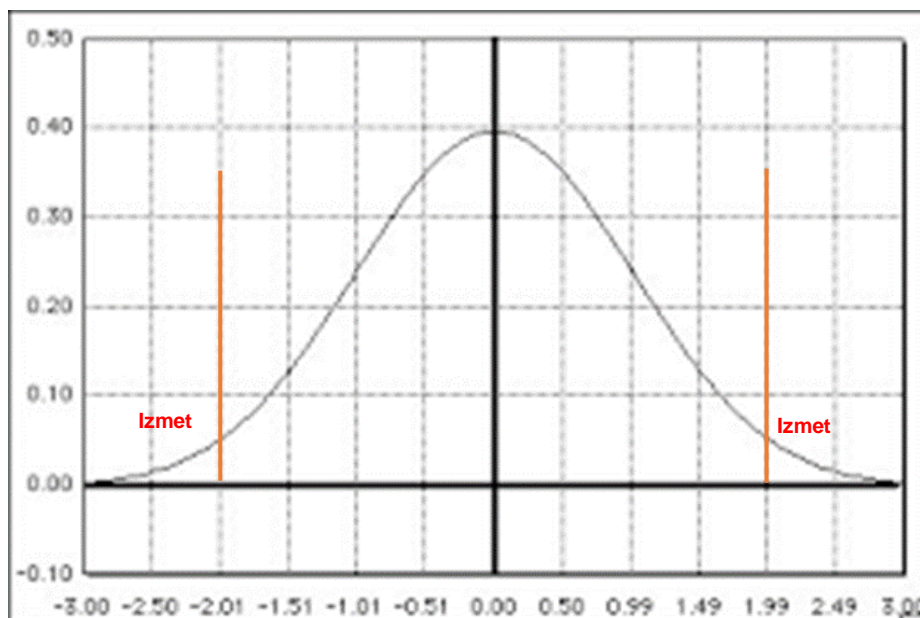
$$OEE \% = \text{Razpoložljivost naprave \%} \times \text{Zmogljivost naprave \%} \times \text{Kakovost \%}$$

Graf 1 prikazuje faktor učinkovitosti OEE po tednih, pred prenovo proizvodnega procesa. Najslabši OEE je bil peti teden (65 %), najboljši pa tretji teden (79 %). V povprečju je bil skupni izmerjeni faktor učinkovitosti OEE 70 %, kar predstavlja rdeča črta na grafu.



Graf 1: OEE pred prenavo procesa  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Graf 2 prikazuje izmet proizvodnega procesa pred prenavo. Izmet je prikazan na Gaussovi krivulji normalne porazdelitve, na kateri je bil izmet izračunan pri vrednosti 1,99 in -2,01. Kar je nad vrednostjo 1,99 in pod vrednostjo -2,01 je izmet proizvodnje in v povprečju petih tednov pred prenavo procesa znaša 263,25 kosov/teden.



Graf 2: Izmet proizvodnega procesa pred prenavo  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

## 4.2 KRITIČNA ANALIZA

Na podlagi analize postopka, prikazanega na sliki 9, je bilo mogoče ugotoviti glavne težave, ki so se pojavile med proizvodnim procesom. Tabela 4 predstavlja podroben opis odkritih problemov na preučevanem montažnem vodu. Pomembno je poudariti, da je bil prvotno določen proizvodni cilj višji od razpoložljive zmogljivosti in povpraševanja kupcev. Cilj raziskave je bil ponovno oceniti proizvodnjo, da bi se lahko dejavnosti razdelile na uravnotežen in enoten način, s čimer bi se dosegel želeni cilj in obravnavali zahteve strank.

Prekomerno gibanje	Pomanjkanje standardizacije operacij v štirih izmenah
Izravnava linije	Delovne postaje niso bile uravnotežene, različni časi
Nizka učinkovitost	Nizka učinkovitost, ker dosedanji cilj ni dosežen (približno 70%)
Pomanjkanje zmogljivosti	Nezmožnost dosegana zastavljenega cilja
Povpraševanje in cilj	Neuspešno ujemanje postavljenega cilja s povpraševanjem kupcev
Premestitve	Dolge in nepotrebne razdalje med delovnimi postajami
Neciklične operacije	Neciklične dejavnosti, kot so linije proizvodnje, oskrbe z delovno postajo in premiki med postajami, niso bile upoštevane pri opredelitvi začetnega cilja.
Postaja z ozkim grlom	Kar nekaj časa je potrebnega za upogibanje vsake cevi, približno 90 sekund
Merilnik, trak, pena	Delavec mora pregledati tehnični list za vsak del, preden namesti trak in peno.

*Tabela 4: Identificirani problem proizvodnega procesa v Podjetju X*  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Na podlagi ugotovljenih težav, je lahko možno oblikovati priložnosti za izboljšave, kar bi povečalo produktivnost in učinkovitost analiziranega proizvodnega procesa. Tabela 5 predstavlja podroben opis glavnih predlogov za Podjetje X, ki se ukvarja s proizvodnjo klimatskih naprav v avtomobilskem sektorju.

Prekomerno gibanje	Standardizacija operacij v štirih izmenah z uporabo standardne metodologije dela
Izravnava linije	Ponovna razporeditev operacij in časa za vsako delovno postajo
Nizka učinkovitost	Prilagoditev ciljev in časa delovanja, da se ujemajo z dejansko zmogljivostjo linije
Pomanjkanje zmogljivosti	Izračunajte zmogljivost v skladu z novim ciljem linije
Povpraševanje in cilj	Določitev cilja za zadovoljitev povpraševanja kupcev in upoštevanje razpoložljive zmogljivosti proizvodnje
Premestitve	Zbližanje postaj in izboljšanje ter reorganizacija dejavnosti
Neciklične operacije	Premislek o necikličnih dejavnostih, kot so izhodna linija, oskrba postaje in premiki med postajami
Postaja z ozkim grlom	Premestitev upogibnega stroja, da se pospeši čas na kritični postaji v ozkem grlu
Merilnik, trak, pena	Označitev merilne naprave za preverjanje na pripogibih, kjer se vstavi trak in pena ter uskladitev s tehničnim listo, kar olajša delo delavca, ki preverja dejavnost te postaje.

*Tabela 5: Predlagane priložnosti za izboljšanje proizvodnega procesa v Podjetju X*  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Tabela 6 prikazuje korelacijo med zmogljivostjo proizvodnje in posameznimi operacijami. Do statistično pomembne povezave prihaja med zmogljivostjo proizvodnje in vijačenjem ( $r = 0,117$ ,  $p = 0,044$ ) ter med zmogljivostjo proizvodnje in upogibanjem ( $r = 0,230$ ,  $p = 0,041$ ). Pri obeh operacijah je korelacija pozitivna in znatna, na podlagi česar lahko trdimo, da vijačenje in upogibanje vplivata na zmogljivost proizvodnje, kar pomeni, da so potrebne izboljšave.

		<b>Zmogljivost proizvodnje</b>
Prebijanje	Pearsonova korelacija	0,333
	p-vrednost	0,345
	n	50

Varjenje ventila	Pearsonova korelacija	0,337
	p-vrednost	0,614
	n	50
Varjenje pretvornika	Pearsonova korelacija	0,997
	p-vrednost	0,577
	n	50
Vijačenje	Pearsonova korelacija	0,117*
	p-vrednost	0,044
	n	50
Upogibanje	Pearsonova korelacija	0,230*
	p-vrednost	0,041
	n	50
Merilnik + trak + pena	Pearsonova korelacija	0,211
	p-vrednost	0,037
	n	50
Tesnjenje obroča	Pearsonova korelacija	0,897
	p-vrednost	0,314
	n	50
Testiranje	Pearsonova korelacija	-0,040
	p-vrednost	0,781
	n	50
Pakiranje	Pearsonova korelacija	0,218
	p-vrednost	0,130
	n	50

Legenda: \*\*korelacija je statistično pomembna na nivoju 0,01; \*korelacija je statistično pomembna na nivoju 0,05; n = velikost vzorca

*Tabela 6: Povezanost med zmogljivostjo proizvodnje in opravi*

(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Tabela 7 prikazuje povezanost med slabšo produktivnostjo in delovnimi postajami. Do statistično pomembne povezave prihaja med slabšo produktivnostjo in delovno



postajo 2 ( $p = 0,041$ ), na podlagi česar lahko zavmemo ničelno hipotezo in sprejmemo nasprotno – obstaja povezava med delovno postajo 2 in slabšo zmogljivostjo proizvodnega procesa.

		Vrednost	Stopnja prostostnih stopenj	p
Postaja 1	Hi kvadrat test (a)	12,317	11	0,543
Slabša produktivnost				
Postaja 2		17,229	15	0,041
Slabša produktivnost				
Postaja 3		28,108	9	0,119
Slabša produktivnost				
Postaja 4		27,372	12	0,237
Slabša produktivnost				

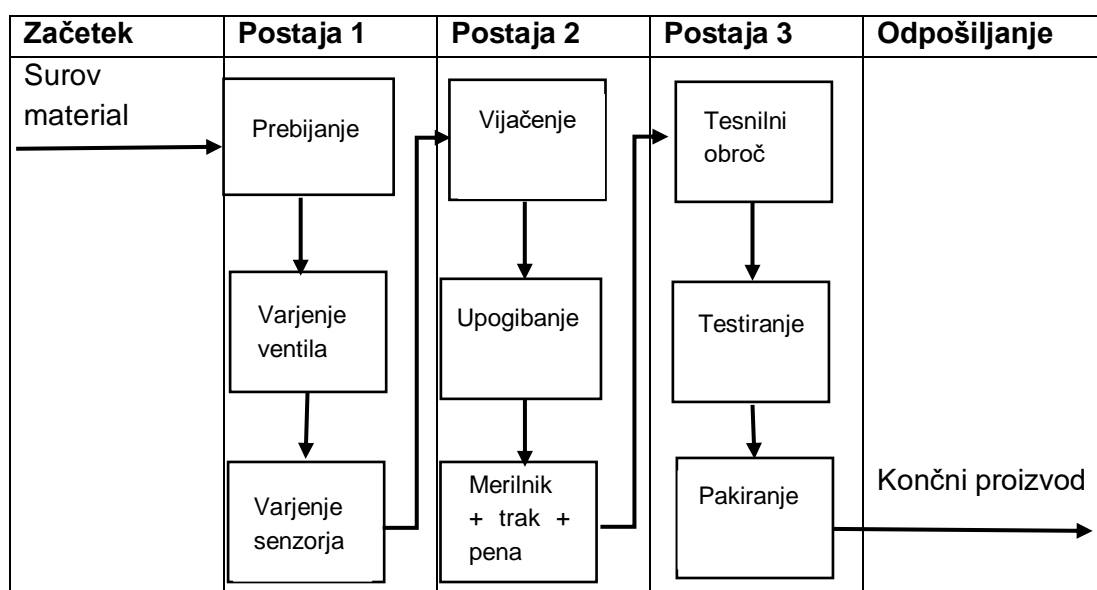
Legenda: p = statistična značilnost ( $p < 0,05$ )

*Tabela 7: Povezanost med delovnimi postajami in slabšo produktivnostjo proizvodnje*

(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

## 5 PREOBLIKOVANJE PROIZVODNJE

Po uvedbi sprememb je bil novi proizvodni tok prerazporejen, kot je razvidno iz slike 10. Razdelitev novih dejavnosti je omogočila izboljšanje ravnovesja proizvodnega sistema, zmanjšanje stroškov dela in pospešitev postopka z nakupom novega upogibnega stroja. Z nakupom upogibnega stroja so se prilagodili cilji, zmogljivost, produktivnost in učinkovitost. Proizvodni proces je prestrukturiran tako, da se lahko sooči z resničnimi zahtevami in povpraševanjem kupcev, zato je določen nov proizvodni cilj 60 delov na uro s skupnim časom cikla 60 sekund (tabela 9). Zaradi tega cilja se je število delavcev zmanjšalo in proizvodnja je zdaj določena na 9240 delov/teden. Operacije so trenutno razdeljene na tri delovne postaje, kar je omogočilo zmanjšanje stroškov delovne sile in prerazporeditev četrtega delavca v drug sektor v podjetju.



Slika 11: Proizvodni proces po prenovi  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Iz ugotovljenih izboljšanih možnosti smo pripravili Tabelo 8 z opredelitvijo standardnega dela, ki je potrebno za vsako delovno postajo v procesu. To orodje pomaga zmanjševati razliko v času delovanja delovne izmene. Prav tako prispeva k standardizaciji metod, ki se nanašajo na to, kako so deli vstavljeni, nameščeni in odstranjeni iz vsakega stroja, kar zagotavlja kakovost in ustvarja najprimernejše zaporedje v procesu, od začetne faze dobave surovin do faze, v kateri pride do preoblikovanja v končni izdelek, ki se ga odpremi končnemu odjemalcu. Delovne metode, opisane v tabeli, delujejo posamično, med proizvodnim procesom so aktivnosti medsebojno povezane, tako da operaterju ni treba čakati stroja.

Prebijanje	Cev vzemite iz škatle, jo postavite na prijemalne naprave zgoraj in spodaj. Zaprite sponko v prvem stolpu. Izvedite dejavnosti izsekovanj in pritrditve senzorja. Pritiskajte gumb za zagon med tem postopkom in spustite gumb za zamašek za vsako od treh operacij. Spustite sponko v prvem stolpu in hkrati zaprite drugi. Postopek ponovite, da se ventil postavi. Odprite sponko v drugem stolpu. Odstranite cev. Preverite pravokotnost sestavnih delov in postavite cev na tirnico.
------------	---

Varjenje ventila	Odstranite cev iz tirnice. Namestite jo na prijemalo. Ventil postavite pravokotno, spustite varilni vodnik in za začetek cikla pritisnite gumb za zagon. Po končanem zahtevanem varjenju vzemite varilni vodnik. Odstranite cev. Preverite kakovost varjenja in postavite cev na tirnico.
Varjenje pretvornika	Odstranite cev iz tirnice. Pritisnite prijemalno napravo. Držalo pretvornika postavite v navpični kot, spustite varilni vodnik in za začetek cikla pritisnite gumb za zagon. Po končanem času varjenja dvignite varilni vodnik. Odstranite cev. Preverite kakovost varjenja in postavite cev na tirnico.
Vijačenje	Odstranite cev iz tirnice. Pritrdilno napravo pritisnite na vijačnem stroju. Počakajte na cikel mazanja. Vzemite lupino iz ohišja in jo vstavite na vpenjalno napravo. Počakajte, da stroj privije cev na ventil. Odstranite cev iz prijemalne naprave. Preverite, ali je lupina na pravem mestu in postavite cev na tirnico.
Upogibanje	Odstranite cev iz tirnice. Postavite jo vodoravno na upogibni stroj. Pritisnite gumb, tako da je sponka na stroju drži cev. Za zagon cikla pritisnite gumb za zagon. Ko je cev upognjena pritisnite tipko gumb za sprostitev objemke, ki drži cev. Odstranite cev iz stroja in jo postavite na tirnico.
Merilnik + trak + pena	Ko je cev nameščena na stebričkih in pri koncih zaprta, izvlecite pretvornik iz škatle, ga namažite in privijte na držalo pretvornika ter poravnajte komponento pod kotom 90 stopinj. Hkrati premaknite ventil in pretvornik da preverite geometrijo. Vzemite peno in jo vstavite na mesto, ki je označeno neposredno na merilu. Vzemite delček traku in ga prilepite na drugo mesto, označeno z

	merilnikom. Odstranite cev in dokončajte namestitev traku.
Tesnjenje obroča	Namestite moško prirobnico cevi na konico, ki drži tesnilni obroč. Preverite premer cevi in povlecite obroček na utor na koncu cevi.
Testiranje	Odstranite cev iz tirnice. Namestite ga na napravo za prijemanje sond. Zategnite z vrtljivim momentom. Namestite cev na stolpe testne mize. Zaprite oba konca vodilnih naprav. Zaprite spono na ventilu, pretvorniku in peni. Za zagon cikla pritisnite gumb za zagon. Po opravljenem testu istočasno izpustite spono na ventilu in peni. Sprostite sponko na pretvorniku. Odstranite cevi iz vodnikov in stolpom ter nadaljujte z embalažo.
Pakiranje	Vzemite cev in prvi vtič, preverite pritrditev na koncu male prirobnice in vtič vstavite. Vzemi drugi vtič in ga navijte na ventil. Vzemite tretji vtič, preverite drugi priključek na koncu ženske prirobnice in vstavite vtič. Vzemite etiketo za cev iz tiskalnika in jo pritrdite na cev, na desno stran ventila. Končano in preverjeno cev položite v zabojnik za odpremo.

*Tabela 8: Opis delovnih nalog za vsako operacijo proizvodnega procesa*

(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Tabela 9 prikazuje najdaljše čase proizvodnega procesa po prenovi. Povprečni izmerjeni najdaljši čas cikla je 60 sekund, na le treh delovnih postajah, kar pomeni da se je zmogljivost procesa izboljšala za 4 sekunde in z nakupom novega upogibnega stroja se je proizvodna linija optimizirala.

Opravila	Delovne postaje	Najdaljši časi opravi na izmeni A, B, C, D (v sekundah)
Prebijanje	1	25,6
Varjenje ventila	1	10,3
Varjenje senzorja	1	10,7
Vijačenje	2	16,8
Upogibanje	2	10,6
Merilnik + trak + pena	2	27,9
Tesnilni obroč	3	2,6
Testiranje	3	16,7
Pakiranje	3	17,3
Prenos + dobava	1	3,0 + 1,4
Prenos + dobava	2	3,0 + 1,4
Prenos + dobava	3	4,2 + 1,4
Prenos + dobava	-	0,0
Skupaj	3	153,7
Čas cikla	-	59,9

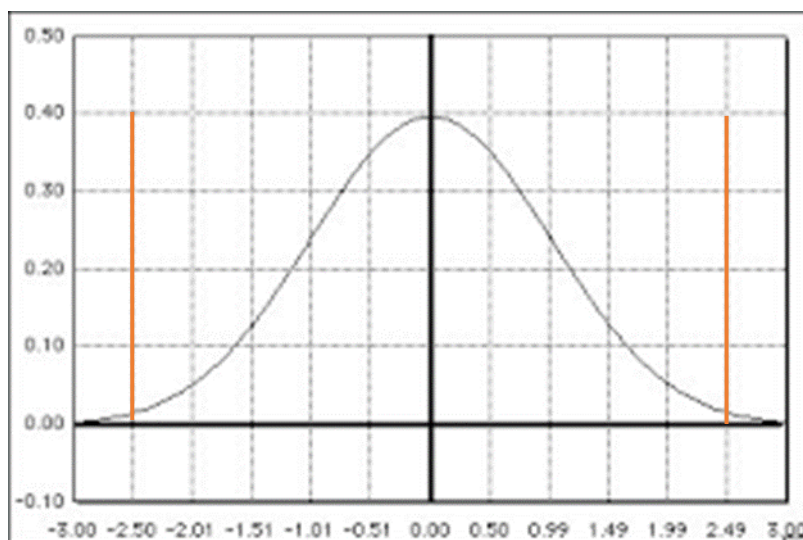
*Tabela 9: Najdaljši časi proizvodnega procesa po prenovi*  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Po uvedbi ukrepov za izboljšanje, so se časi spremenili. Kot kazalci uspešnosti so bili upoštevani: načrtovani čas in izmerjeni čas, kot podlaga za izračun razpoložljivosti; razmerje med izmerjenim časom in teoretičnim časom za izračun učinkovitosti; količina proizvedenih in zavrnjenih delov za ugotavljanje kakovosti. Upoštevane so bile tudi zaustavitve v liniji, saj je vrednost za izmerjeni čas mogoče pridobiti iz razlike pri primerjavi s predvidenim časom. Vrednosti so bile na začetku izboljšave precej nizke zaradi linijskih pogojev, pomanjkanja organizacije in neustrezne opredelitve parametrov. Časovno obdobje med 6 in 9 tednom je bilo ugotovljeno kot faza, ko bi izvedli analizo predlaganih izboljšav in preverili učinkovitost produktivnega okolja. Pozitivni rezultati so začeli nastajati od 10. tedna naprej, ko je proizvodni proces že dosegel več kot 80%. Na podlagi rezultatov lahko trdimo, da je proizvodnja linija delovala pod realno povprečno proizvodnjo. Proizvodni proces se je izboljšal še za 6% in dosegel skupno povprečje faktorja učinkovitosti OEE 86%.

	Tedni				
	1	2	3	4	5
<b>Predvideni čas (sekunde)</b>	154	164	164	162	164
<b>Zaustavitve (sekunde)</b>	4,2	6,2	6,00	5,11	11,8
<b>Izmerjeni čas (sekunde)</b>	150,6	158,6	158,8	157,7	153,0
<b>Teoretični čas (sekunde)</b>	134,6	148,5	147,58	145,86	148,6
<b>Zavrnjena količina (deli)</b>	169	111	184	224	179
<b>Proizvedena količina (deli)</b>	4334	7079	7049	7111	7453
<b>Razpoložljivost (A)</b>	96	95	95	96	92
<b>Uspešnost (P)</b>	88	93	92	91	96
<b>Kakovost (Q)</b>	95	93	96	96	97
<b>OEE (%) = A x P x Q</b>	82	84	86	86	87
<b>Povprečje obdobja (%)</b>	<b>86</b>				

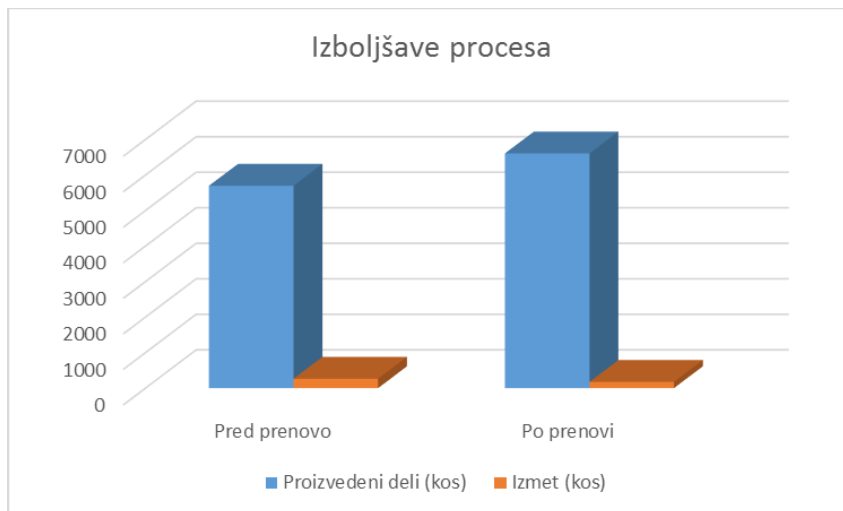
*Tabela 10: Učinkovitost proizvodnega procesa pred prenovi*  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Graf 3 prikazuje izmet proizvodnega procesa po prenovi proizvodnje. Izmet je prikazan na Gaussovi krivulji normalne porazdelitve, na kateri je bil izmet izračunan pri vrednosti 2,49 in -2,50. Kar je nad vrednostjo 2,49 in pod vrednostjo -2,50 je izmet proizvodnje in v povprečju petih tednov pred prenovi procesa znaša 174,2 kosov/teden. Izmet se je torej v povprečju zmanjšal za 89,05 kosov/teden.



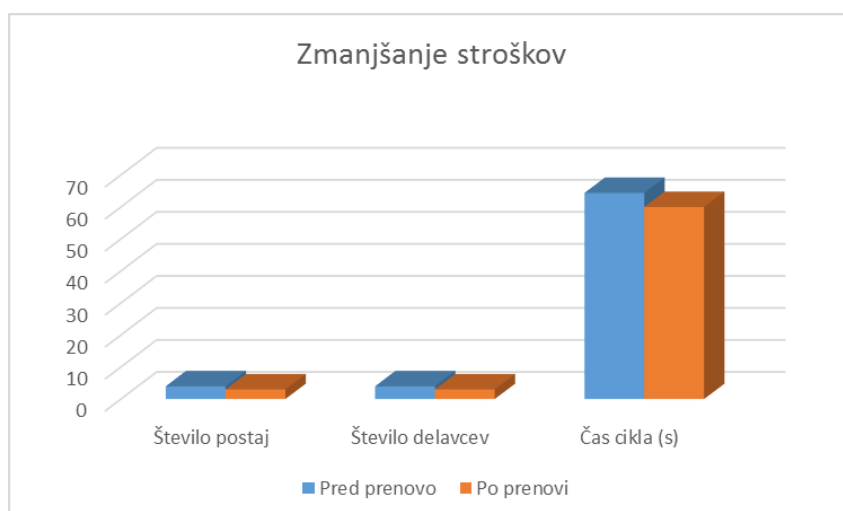
*Graf 3: Izmet proizvodnega procesa po prenovi*  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Graf 4 prikazuje razlike v proizvodnem procesu. Izmerjeno povprečje proizvedenih delov se je po prenovi izboljšalo v povprečju za 910,7 kosov/teden, izmet pa se je zmanjšal za 89,05 kosov/teden.



**Graf 4: Razlike v proizvodnem procesu**  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

Graf 5 prikazuje optimizacijo stroškov proizvodnega procesa. Zaradi vpeljanih izboljšav se je v povprečju čas cikla proizvodnega procesa skrajšal za 4 sekunde, ukinila se je postaja in prerazporedila delovna moč. Nakup novega upogibnega stroja je predstavljal investicijski strošek, ki se bo izravnal z optimizacijo proizvodnje v šestih mesecih poslovanja. Izračunani tedenski prihranek z vštetim nakupom stroja, odpravo delovnega mesta, izboljšano produktivnostjo in zmanjšano delovno silo ter prihrankom časa, je 4821 €.



**Graf 5: Optimizacija stroškov proizvodnega procesa**  
(Vir: Interni podatki Podjetja X, 2017)

## 6 ZAKLJUČKI

Zahteve kupcev in nove smernice izzivajo organizacije, da se stalno izboljšujejo in prilagajajo. Organizacije pa morajo stalno izboljševati proces, z minimalnim vložkom in najboljšim outputom, kar pomeni da ima izdelek najboljšo možno kakovost in konkurenčno ceno. Da so podjetja uspešna je bistvenega pomena, da celotno podjetje deluje po najboljši zmogljivosti in na podlagi tega se kažejo dobri poslovni rezultati. Pri organizaciji v podjetju pod pomembno usmeritev spada optimalno organiziranje proizvodnega procesa.

Tudi zaposleni doprinesejo, da poslovni proces poteka brez napak in zastojev. Pomembno je, da delavci na liniji poznajo delovne naloge in upoštevajo opis delovnega mesta. Če so delovna mesta del vitke linije, mora biti vsako delovno mesto optimizirano, da proizvodni proces lahko doseže najvišji možni izračunani OEE. Prvo načelo kakovosti je stalno izboljševanje, zato morajo analitiki proizvodnih procesov v podjetju stremeti k stalnim izboljšavam, prenovam in optimizacijam proizvodnih procesov. Pomembno je, da so zaposleni podučeni o novostih in zakaj je optimizacija sploh potrebna. Posredovanje v proizvodni proces je nujno potrebno takoj, ko le-ta ne dosega najvišjega izračunanega možnega OEE.

S poudarkom na proizvodni liniji, ki proizvaja komponente za klimatske sisteme avtomobilov, je bil cilj diplomske naloge optimiziranje proizvodnega procesa z uporabo preprostih predlogov za izboljšanje delovanja sistema. Da bi dosegli pričakovane rezultate, se je moral zmanjšati izmet na liniji in ovire. Poleg tega so aktivnosti postale uravnotežene in medsebojno uravnotežene, tako da so delovne postaje imele podobne izvedbene čase. Pri procesni analizi so bile upoštevane tudi spremenljivke za dobavo in premikanje. Na drugi delovni postaji je nov stroj za upogibanje, zato je omogočena izdelava dveh kosov hkrati (po en na vsakem stroju). Standardizacija postopkov delovanja je privedla do zmanjšanja števila potrebnih delavcev, iz 4 na 3. Prav tako so se zmanjšala neskladja v času, ki je potreben za dejavnosti, ki jih je bilo potrebno izvesti v različnih izmenah. Z uporabo preprostih prilagoditev v procesu je optimizacija omogočila povečanje OEE v povprečju za 16% celotne učinkovitosti linije. Tako so bile ugotovljene rešitve za težave, ki so se pojavile na celici: vzpostavljena je bila pravilna porazdelitev zahtev po liniji, da bi zadovoljili potrebe kupcev; zmanjšal se je izmet, saj v skladišču ni bilo večjih količin zalog končnih izdelkov. Te izboljšave so bile osnova za transverzalno uporabo podobnih prilagoditev za druge linije v tovarni. Na splošno je učinkovitost tega Lean orodja pokazala pomembno vlogo pri doseganju rezultatov in prispevku k razvoju sistema.

Kern (2000, str. 22) je pri uvajanju procesnih sprememb ugotovil, da je uspešnost implementacije odvisna od ustrezne priprave in efektivnega vodenja. Tudi infrastruktura spada pod pripravo, ki se prenovljenim procesom mora prilagajati.



## 6.1 OCENA UČINKOV

Prenova procesa je primerna in učinkovita, saj se je faktor učinkovitosti OEE v celotni proizvodnji izboljšal za 16 % (iz 70 % na 86 %). Pred uvedbo izboljšav je bil čas proizvodnega cikla 64,4 sekunde, po vpeljanih inovacijah in izboljšava pa se je čas proizvodnega cikla skrajšal na 60 sekund. Podjetje bo ne podlagi optimizacije procesa letno prihranilo 390 ur zastojev na delovni postaji 3, kar pomeni, da se stroški zastojev zmanjšajo za 44.000 €. Ker je bila delovna postaja prestrukturirana, na proizvodni liniji potrebujejo manj delovne sile, kar pomeni da letno prihranijo 4272 ur in s tem 18.800 € stroškov. Skupaj s samo optimizacijo delovnega mesta Podjetje X prihrani 62.800 €. Nakup novega upogibnega stroja je znašal 420.000 €, vendar bo s povečano produktivnostjo in mesečnim prihrankom, nakup stroja povrnjen v šestih mesecih.

## 6.2 POGOJI ZA UVEDBO

Predlogi za izboljšavo proizvodnega procesa so bili hitro realizirani, vendar je bila potrebna začetna investicija za nakup novega upogibnega stroja, ki pa se bo povrnila v šestih mesecih poslovanja. Z investicijo so se zmanjšali operativni stroški, ter povečala zmogljivost proizvodne linije, kar pomeni, da bo podjetje poslovalo 16 % bolje, kot je pred prenavo procesa.

## 6.3 MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA

Možnosti za nadaljnji razvoj je veliko. V Podjetju X so s prikazano prenavo optimizirali proizvodno linijo, ki proizvaja komponente za klimatske sisteme. Kot nadgradnjo bi lahko vzeli pod drobnogled ostale proizvodne linije in poskušali ugotoviti ozka grla vsake posamične linije, ter jih s pomočjo Keizen metode odpraviti. Za vsako izboljšavo je potrebno izvesti simulacijo procesa ter ugotoviti zastoje na linijah in izmet. Zmogljivost vseh proizvodnih linij bi bilo v Podjetju X priporočljivo optimizirati na najvišji možni faktor učinkovitosti OEE. 100 % OEE je v praksi na letni bazi nemogoč, saj se lahko zgodijo nepredvidljive stvari (okvara stroja, bolniški staleži delavcev, itd.)

Kot smo omenili bi celotni poslovni proces v Podjetju X izboljšali z metodo Kaizen, v kombinaciji z metodo 6-sigma, na podlagi katere se sistematično rešujejo različni procesni problemi z učinkovitim kombiniranjem nestatističnih in statističnih orodij ter z skupinskim delom, ki dviguje uspeh podjetja. Večji strošek za podjetje bi predstavljal vpeljevanje 6-sigme, ker bi moral biti ves kader visoko usposobljen, z vpeljevanjem in nadzorovanjem pa bi tudi vodstvo imelo več dela (6-Sigma, b. l.).

## LITERATURA IN VIRI

Beranger, P. (1989): Nova pravila proizvodnje – v industrijsko dovršenost. ČGP Delo, TOZD Gospodarski vestnik, Ljubljana

Bizjak, F. (1997). Reinženiring in razvoj podjetja. Nova Gorica: Educa

Dubrovski, D. (2004). Krizni management in prenova podjetja. Koper: Fakulteta za management

Gomišček, B., in Marolt J. (2005). Management kakovosti. Založba Moderna organizacija v okviru FOV Kranj: Kranj.

Interno gradivo Podjetja X (2017).

Jus, B. (2002): Organizacija in vodenje proizvodnje. Visoka šola za podjetništvo, Portorož

Kern, T. (2000): Študijsko gradivo za podiplomski študij Upravljanje procesov (metodološki del), Univerza v Mariboru, FOV, Kranj

Levak, S. (2016). Prenova proizvodnih procesov v podjetju Cerjak, d.o.o. Diplomsko delo. Univerza v Mariboru: Fakulteta za organizacijske vede. Kranj.

Ljubič, T. (2002). Planiranje in vodenje proizvodnje, Kranj: Moderna organizacija v okviru FOV

Ljubič, T. (2006). Operativni management proizvodnje, Kranj: Moderna organizacija v okviru FOV

Marolt, J. (1994). Management in tehnologija zagotavljanja kvalitete. Moderna organizacija v okviru FOV Kranj: Kranj.

Mihelčič, M. (2008). Poslovne funkcije, Ljubljana: FRI

Natek, S. Članek, Prenova in informatizacija poslovnih procesov, Pridobljeno dne 2. 8. 2017 na: <http://www.vizija.si/poslovna-informatika/clanki/in-informatizacija-poslovnih/>

Polajnar, A. (1997). Proizvodni management. Založniško tiskarska dejavnost Tehniških fakultet Maribor: Maribor.

Polajnar, A. (2002). Organizacija proizvodnje, Maribor: Fakulteta za strojništvo.

Puvanasvaran, P., Kim, Y. C., Siang, T. Y. (2012): Overall Equipment Efficiency (OEE) Improvement Through Integrating Quality Tool, Faculty of Manufacturing Engineering Malaysia, Durian Tunggal, 76100 Melaka, Malaysia

Radej, B. (2014). Optimizacija proizvodnih procesov z uporabo metode vrednostnih tokov. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru: Fakulteta za organizacijske vede. Kranj.

Rother, M., Shook, J. (2003): Learning to See, Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda, The Lean Enterprise Institute, Cambridge USA

Rusjan, B. (2002): Management proizvodnje, 3 izdaja, Ljubljana: Ekonomska fakulteta

QM partner, (b. l.) Kaizen, stalne izboljšave. Pridobljeno dne 20.9.2017 na: [http://qm-partner.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=176&Itemid=243](http://qm-partner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=176&Itemid=243).

6-Sigma. (b. l.). Pridobljeno 20. 5.2016 z naslova <http://www.6-sigma.info/>.