

# Implementacija Lean managementa u poduzećima

---

**Bertina, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2009**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:870799>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-14**

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**

# **DIPLOMSKI RAD**

Ana Bertina

Zagreb, 2009

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**

# **DIPLOMSKI RAD**

Mentor:

Dr.sc. Nedeljko Štefanić

Ana Bertina

Zagreb, 2009

## ZAHVALA

*Zahvaljujem se mentoru dr.sc. Nedeljku Štefaniću na odabiru teme i pruženoj stručnoj pomoći tijekom izrade diplomskog rada.*

*Također se želim zahvaliti djelatnicima poduzeća Piramida, posebno gospodinu Krešimiru Hlede, na utrošenom vremenu i pomoći pri prikupljanju podataka vezanih za proizvodni proces.*

*Posebno bih se zahvalila svojim roditeljima, Borisu i Štefici, braći, te suprugu Hrvoju na velikom strpljenju, odricanju i potpori koju su mi pružili tijekom mog školovanja i studiranja.*

*Puno se zahvaljujem svim prijateljima i kolegama koji su na bilo koji način pridonijeli mom uspješnom završetku studija.*

**IZJAVA**

*Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija te stručnu literaturu i uz konzultacije sa mentorom prof.dr.sc. Nedeljkom Štefanićem.*

---

## SAŽETAK

Tema ovog diplomskog rada je "Implementacija Lean managementa u poduzećima". U sklopu rada bilo je potrebno detaljno opisati i razraditi koncepte Lean managementa (Lean sustava upravljanja). U prvom djelu rada govori se o samoj povijesti i razvoju Lean managementa. Razrađeni su temeljni pojmovi i koncepti, te je na pet osnovnih principa pojašnjena osnovna filozofija ovakvog načina proizvodnje i samog poslovanja. U sljedećem djelu razrađena je metodologija provođenja Lean sustava u proizvodnim poduzećima, odnosno sama implementacija. Uloga zaposlenika vrlo je važna u Lean poduzećima, te su detaljno razrađene vještine koje moraju posjedovati da bi ovakav način organizacije bio uspješniji. Jedan od temeljnih koraka uspješne Lean transformacije je mapiranje proizvodnog procesa. Mapiranje toka vrijednosti od velikog je značaja za unapređenje kompletnog poduzeća. Omogućuje da se vide ne samo gubitci, već i uzroci gubitaka tokom cijelog procesa. Lean implementacija uključuje analizu kompletnog lanca toka vrijednosti određenog proizvoda, od dobavljača, preko proizvodnje pa sve do distribucije. U radu je opisana izrada mape lanaca vrijednosti. Prvo se izrađuje mapa trenutnog stanja, a na temelju analize postojećeg stanja izrađuje se i mapa budućeg (poboljšanog) stanja. Posljednji dio ovog rada usmjeren je na primjenu metoda i principa Lean sustava upravljanja na poduzeću Piramida. Poduzeće Piramida bavi se proizvodnjom ampula i bočica za farmaceutske industriju. Nakon provedene analize proizvodnog i poslovnog procesa, predložena su neka rješenja koja bi mogla unaprijediti proizvodni proces sa stajališta Lean managementa.

## SADRŽAJ

POPIS SLIKA .....	VI
POPIS TABLICA.....	VIII
1. UVOD .....	1
1.1. Upravljanje proizvodnjom.....	3
1.2. Lean upravljanje.....	5
2. LEAN SUSTAV UPRAVLJANJA [1].....	7
2.1. Lean production (LP)- Vitka proizvodnja .....	7
2.2. Povijest i razvoj Lean managmenta [6] .....	11
2.2.1. Toyotin Proizvodni Sustav - TPS (Toyota Production System).....	14
2.3. Temeljni pojmovi i koncepti Lean managmenta [8] .....	17
2.3.1. Muda (otpad,rasipanje).....	17
2.3.1.1. Sedam tipova rasipanja u proizvodnji (Taiichi Ohno) [9].....	18
2.3.1.2. SMED tehnika (Single minute exchange of die).....	19
2.3.2. Kaizen .....	20
2.3.3. Kaikaku.....	21
2.3.4. Andon i Kanban.....	22
2.3.5. 5S proces .....	22
2.3.6. 5 x Zašto.....	24
2.3.7. Metoda 20 ključeva.....	25
2.3.8. JIT – Just in time .....	25
2.4. Osnovne karakteristike "Lean" proizvodnje [5].....	28
2.5. Osnovni principi Lean managementa i redosljed implementacije.....	29
2.5.1. Definiranje vrijednosti .....	30
2.5.2. Tok vrijednosti .....	31
2.5.3. Ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje („flow“) .....	31
2.5.4. Povlačenje proizvodnje („pull“) .....	32
2.5.5. Težnja za savršenstvom.....	33
2.6. Razlike "Lean" proizvodnje s obzirom na dosadašnji način rada .....	34
2.7. Instrumenti u "Lean" proizvodnji i kvalifikacija zaposlenika .....	35
3. IMPLEMENTACIJA LEAN MANAGEMENTA .....	37
3.1. Postavljanje voditelja Lean transformacije .....	38
3.2. Uloga zaposlenika i timovi u Lean kompaniji [11].....	38

3.2.1. Iskustvo .....	39
3.2.2. Znanje .....	39
3.2.3. Vještine.....	40
3.2.3.1. Svjesnost o kupcima .....	41
3.2.3.2. Poduzetno razmišljanje .....	41
3.2.3.3. Prilagođavanje .....	42
3.2.3.4. Poduzimanje inicijative.....	42
3.2.3.5. Inovacija.....	43
3.2.3.6. Suradnja.....	43
3.2.3.7. Utjecaj.....	44
3.3. Mapiranje proizvodnog procesa .....	45
3.3.1. Izrada mapa lanaca vrijednosti.....	46
3.3.1.1. Izrada mape trenutnog stanja [12] .....	48
3.3.1.2. Izrada mape budućeg(poboljšanog) stanja [12] .....	49
3.4. Poboljšanje poslovanja prema Kaizen načelu.....	60
4. PRIMJENA LEAN MANAGEMENTA U PODUZEĆU .....	63
4.1. Piramida d.d.....	63
4.2. Organizacijska struktura.....	64
4.2.1. Organizacijska shema "Piramida"d.d.....	64
4.2.2. Mikro organizacijska shema "Piramida"d.d.....	65
4.3. Proizvodni program .....	66
4.3.1. Ampule .....	66
4.3.1.1. Karakteristike ampula .....	68
4.3.2. Bočice.....	68
4.3.2.1. Karakteristike bočica .....	72
4.4. Snimanje proizvodnog procesa – trenutno stanje vrijednosti .....	72
4.4.1. Proizvodnja ampula .....	74
4.4.2. Proizvodnja bočica .....	77
4.5. Analiza trenutnog i prijedlog budućeg stanja lanca vrijednosti .....	87
4.6. Analiza poslovnog sustava i prijedlozi poboljšavanja .....	92
5. ZAKLJUČAK.....	96
6. LITERATURA .....	97



## POPIS SLIKA

Slika 1.1 Prikaz poboljšanja [1].....	2
Slika 1.2 Shematski prikaz čimbenika proizvodnog procesa [2] .....	3
Slika 1.3 Model procesa [3] .....	4
Slika 1.4 Primjer odnosa između tradicionalnog i lean pristupa poboljšanju [3].....	6
Slika 2.1 Značajke "Lean" proizvodnje [5].....	8
Slika 2.2 Osnovni elementi Lean Production (Jansen, 1993) [6] .....	9
Slika 2.3 Segmenti Lean proizvodnje [6] .....	10
Slika 2.4 Henry Ford [7].....	12
Slika 2.5 Pokretna montažna traka [7].....	12
Slika 2.6 Uvjeti rada u tvornicama masovne proizvodnje [7].....	13
Slika 2.7 Kiichiro Toyoda [7] .....	14
Slika 2.8 Elementi "Lean" proizvodnje [5] .....	29
Slika 2.9 Prikaz povlačenja proizvodnje [4].....	33
Slika 3.1 Lanac dodavanja vrijednosti, [12].....	46
Slika 3.2 Koraci izrade lanca vrijednosti [13] .....	48
Slika 3.3 Podaci o kupcu ili klijentu .....	49
Slika 3.4 Shematski prikaz izgleda supermarketa .....	52
Slika 3.5 Ujednačavanje (balansiranje) proizvodnje .....	53
Slika 3.6 Primjer loše organiziranog lanca vrijednosti – postojeće stanje [10].....	57
Slika 3.7 Primjer poboljšanog lanca vrijednosti – buduće stanje [10] .....	58
Slika 3.8 Redosljed aktivnosti u Kaizen događaju .....	62
Slika 4.1 Organizacijska shema "Piramida"d.d. ....	64
Slika 4.2 Mikro organizacijska shema "Piramida"d.d. ....	65
Slika 4.3 Nacrti ampula.....	67
Slika 4.4 Ampule.....	67
Slika 4.5 Nacrti bočica .....	70
Slika 4.6 Standardne bočice .....	70
Slika 4.7 Injekcijska bočica .....	71
Slika 4.8 Bočice za tablete.....	71
Slika 4.9 Bočice sa navojem.....	71
Slika 4.10 Nabava stakla po godinama – dobavljač Schott .....	73

Slika 4.11 Nabava stakla po godinama – dobavljač GERRESHEIMER .....	73
Slika 4.12 Proizvodni pogon .....	75
Slika 4.13 Prikaz proizvodnje ampula .....	76
Slika 4.14 Čista soba (dodatna kontrola) .....	76
Slika 4.15 Čista soba .....	76
Slika 4.16 Skladištenje .....	77
Slika 4.17 Prikaz nacrtu ampule .....	80
Slika 4.18 Shema povezanosti procesa .....	82
Slika 4.19 Trenutno stanje lanca vrijednosti .....	83
Slika 4.20 Buduće stanje lanca vrijednosti .....	91

## POPIS TABLICA

Tablica 2.1 Lean principi od razvoja do proizvodnje [4] .....	30
Tablica 3.1 Primjer matrice proizvoda [13].....	47
Tablica 4.1 Tabela dimenzija standardnih ampula.....	66
Tablica 4.2 Tabela dimenzija standardnih bočica I i P varijante .....	69
Tablica 4.3 Tabela dimenzija standardnih bočica prema ISO 8362-1.....	69
Tablica 4.4 Prikaz radnog naloga .....	79
Tablica 4.5 Osnovni parametri proizvodnih koraka u lancu vrijednosti .....	81
Tablica 4.6 Prikaz dnevne proizvodnje ampula .....	84

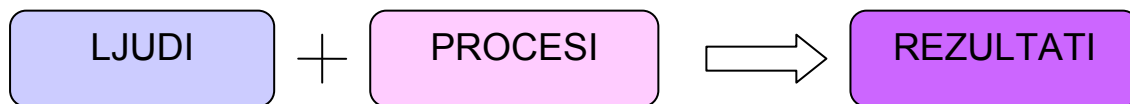
## 1. UVOD

Proces poboljšavanja je prije svega prirodni proces. Susreće se na svakom mjestu i u svakoj prilici.

Poboljšanja su među najvažnijim aktivnostima organizacije koja želi postići ili zadržati konkurentsku prednost i zadovoljstvo kupaca.

Poboljšanja su potrebna jer:

- rezultati većine procesa pokazuju sklonost slabljenju tijekom vremena ako se ne ulažu napor u njihovo poboljšanje,
- izostajanjem poboljšanja organizacija ne stagnira, nego postaje lošija, jer se konkurencija poboljšava,
- kupci postaju sve zahtjevniji, a neispunjenje zahtjeva znači gubitak kupaca.

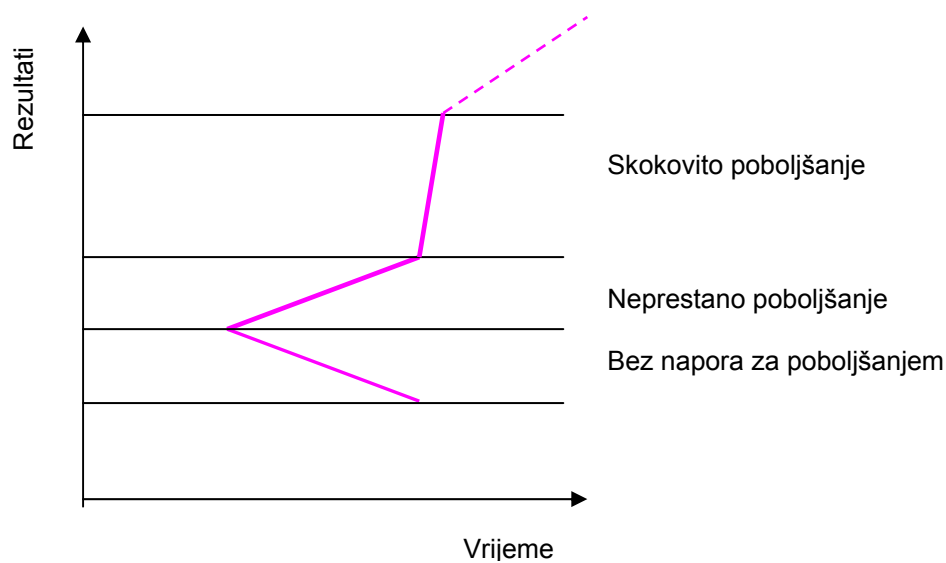


Ukjučivanjem svih ljudi u stalnom procesu poboljšanja ostvarujemo bolje rezultate.

Kupci su danas vrlo zahtjevni i njihove potrebe se mjenjaju. Ono što se "danas" lako prodava, već "sutra" može doživjeti potpun ili djelomičan slom. Zbog toga organizacija mora pratiti, pa čak i predviđati zahtjeve kupaca. Također se mora voditi briga stalnog poboljšavanja zbog prisutnosti konkurencije na slobodnom tržištu. U pogledu kvalitete, organizacija mora ciljano usmjeriti svoje procese i poslovanje tako da ide samo "naprijed". U protivnom, konkurencija će dočekati svoju priliku. Zbog toga nije primjereno postavljati pitanje da li poboljšavati, nego kako, koliko i koliko često poboljšavati.

Poboljšavanje možemo podijeliti u dvije osnovne skupine, na ona koja osiguravaju postupna i neprestana poboljšavanja i na ona koja osiguravaju skokovita poboljšanja.

Slika 1.1. Prikaz poboljšanja.



Slika 1.1 Prikaz poboljšanja [1]

Osnovni cilj svake tvrtke je ustrojiti organizacijsku strukturu, njene procese i kvalitetu proizvoda do razine koja se danas popularno naziva "Poslovna izvrsnost".

Poslovna izvrsnost predstavlja neko željeno stanje funkcioniranja cijelog poslovnog sustava čiji rezultati se ogledaju u vrhunskoj:

- kvaliteti proizvoda ili usluga,
- dobiti,
- motiviranosti svih zaposlenika,
- zadovoljstvu kupaca,
- učinkovitosti procesa,
- tehnologiji.

Put do ovih rezultata nije jednostavan. Uspješne organizacije razvijaju i primjenjuju različite metodologije odnosno strategije poboljšavanja kvalitete vlastitih proizvoda i procesa. Njihova različitost se ogleda samo u različitim principima i postupcima primjene, a sve se uglavnom temelje na načelima modernog menadžmenta.

Proces dostizanja poslovne izvrsnosti nikad nije gotovo. Cilj je da taj proces postane stalna praksa i dio radne kulture organizacije koja je krenula prema poslovnoj izvrsnosti. Put od niže ka višoj razini poslovne izvrsnosti je sve teži i zahtjevniji.

Neke od metodologija za postizanje poslovne izvrsnosti, odnosno za poboljšavanje su:

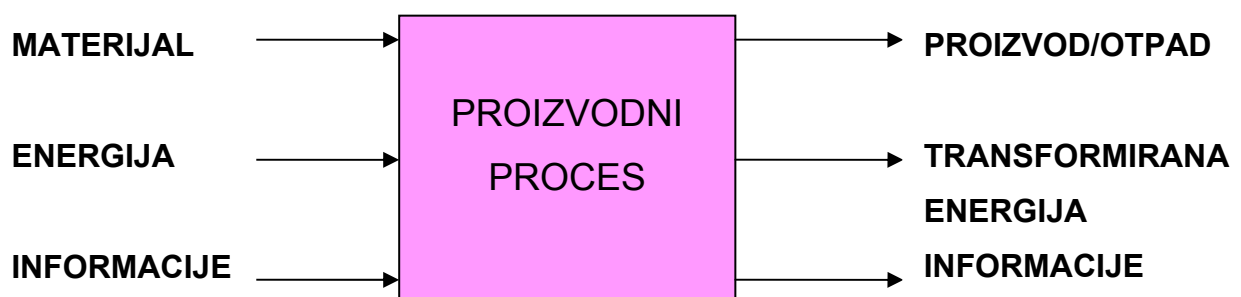
- TQM (engl.Total Quality Management),
- 20 ključeva,
- "Lean" proizvodnja,
- "Šest sigma",
- "Lean šest sigma".

U diplomskom radu bavit ću se Lean managementom odnosno "Vitkom" proizvodnjom, te njenom implementacijom u poduzeće Piramida.

## 1.1. Upravljanje proizvodnjom

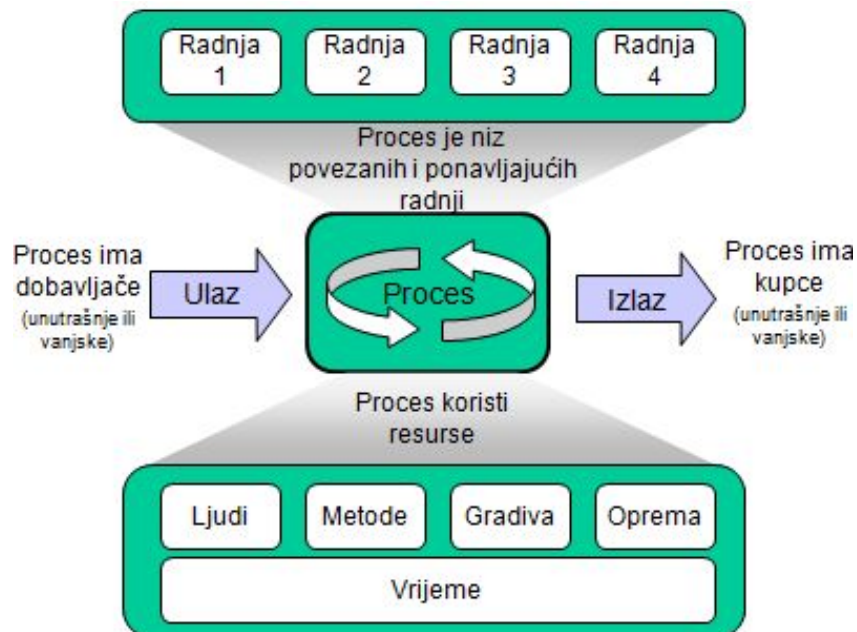
Proizvodnja je prostorno i vremenski određeni proces djelovanja čovjeka temeljen na znanstvenim zakonitostima pri čemu dolazi do svrsishodne korelacije više čimbenika među kojima su elementarni ljudska aktivnost, sredstva rada i predmet rada a u cilju stvaranja materijalnih dobara i usluga.

Proizvodni proces je osnova svake industrijske proizvodnje, a podrazumijeva sve aktivnosti i djelovanja koja rezultiraju pretvaranjem ulaznih materijala (sirovina, poluproizvoda) u gotov proizvod. Slika 1.2. prikazuje shematski prikaz čimbenika proizvodnog procesa.



Slika 1.2 Shematski prikaz čimbenika proizvodnog procesa [2]

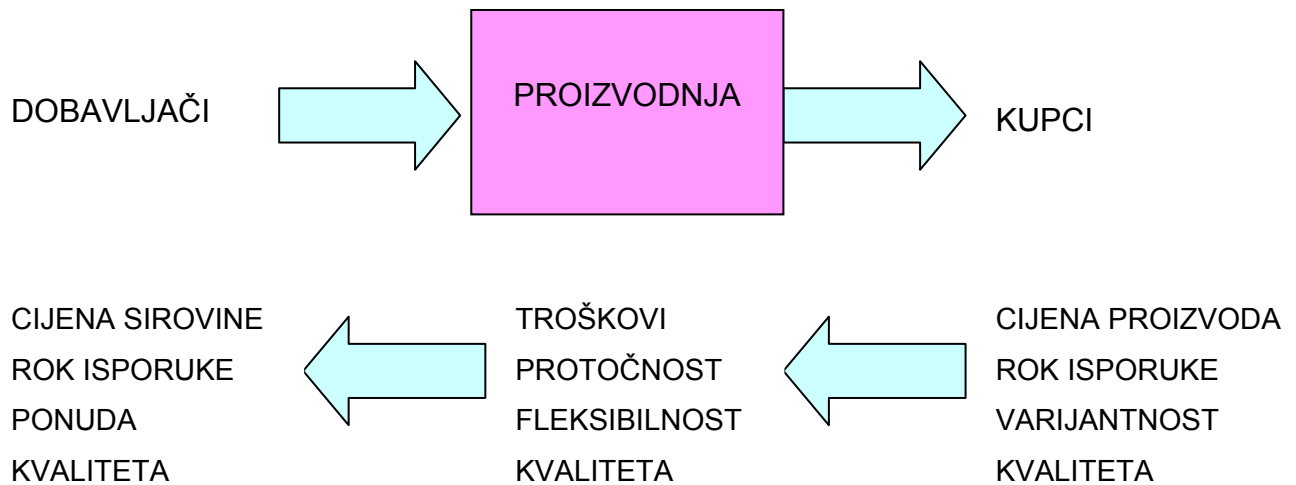
Svaki proces ima kupca, a usmjerenost na proces osigurava bolje usmjerenosti na kupca. Utvrđivanjem granica procesa te kupaca i dobavljača procesa, postiže se bolja komunikacija i bolje razumijevanje zahtjeva. Upravljanje procesima osigurava niže troškove i kraći vremenski ciklus djelotvornom upotrebom sredstava. Svaki proces ima ključne pokazatelje izvedbe/učinka, a njihovo praćenje osigurava usmjerenje na mogućnost za poboljšavanje i spremnost na promjene.



Slika 1.3 Model procesa [3]

Upravljanje procesima preduvjet je postizanja konkurentnosti poduzeća na tržištu.

Svaki lanac vrijednosti u proizvodnji čini [4]:

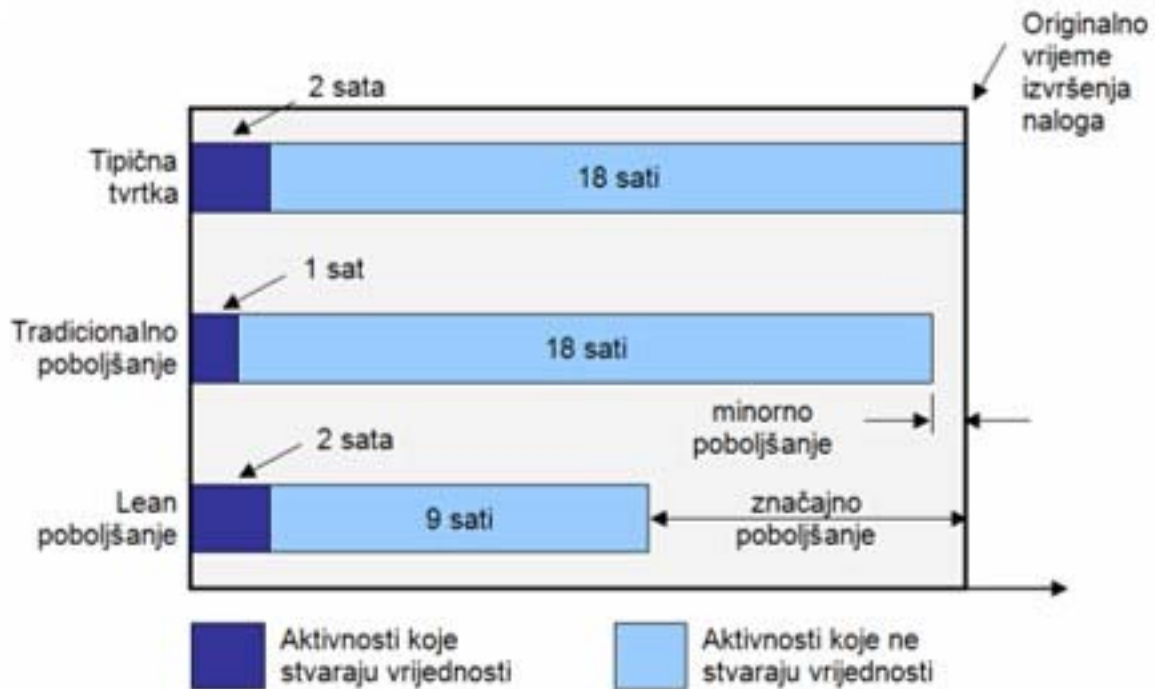


## 1.2. Lean upravljanje

*Lean* je sustavan pristup identificiranja i eliminiranja aktivnosti koje ne stvaraju dodanu vrijednost te stvaranja proizvoda i tokova proizvodnje uvjetovanih potražnjom kupaca. U svojim nastojanjima da se što više približe kupcima, pozornost mnogih proizvođača se nepotrebno otklanja s njihovog primarnog faktora uspjeha – profitabilan rast. U današnjem konkurentskom okruženju, potrebno je mnogo više od brzih intervencija, outsourcinga i rezanja troškova za postizanje ciljeva rasta i povećanja profita. Na taj način možemo postići privremene financijske koristi koje uglavnom ne vode ka dugoročnom rastu i profitabilnosti. Kako bi rasla i dosljedno ispunjavala očekivanja, organizacija mora biti gipka i vitalna – mora postati *Lean*. Tada će stvarati punu vrijednosti proizvoda/usluge koju je kupac želio, a uz najveći učinak i najmanje troškove.

*Lean* omogućuje poboljšanja uklanjanjem suvišnih pojava, a suvišnim se smatra sve što ne predstavlja vrijednost iz perspektive kupca – aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodane vrijednosti (*engl. waste*).





Slika 1.4 Primjer odnosa između tradicionalnog i lean pristupa poboljšanju [3]

Primjenom *Lean*-a postizemo: [3]

- pravovremenost isporuka,
- fleksibilnost i pripravnost na zahtjeve tržišta,
- smanjenje kapitala vezanog u zalihama,
- poboljšanje protočnosti procesa,
- eliminaciju aktivnosti koje ne dodaju vrijednost,
- bolju iskorištenost prostornih resursam,
- bolju iskorištenost ljudskih resursa,
- neprestano povećanje znanja,
- promjenu kulture organizacije,
- poboljšanje kvalitete i zadovoljstvo kupca,
- poboljšanje organizacije rada i zadovoljstvo zaposlenika,
- brže postizanje operativne izvrsnosti.

## 2. LEAN SUSTAV UPRAVLJANJA [1]

### 2.1. Lean production (LP)- Vitka proizvodnja

Lean je proizvodna filozofija koja kada je implementirana skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda, eliminirajući sve izvore rasipanja, tj. gubitaka (*waste*) u proizvodnom procesu. Glavni cilj je isporuka usluge ili proizvoda koji se potpuno podudara sa željama kupaca, sa što manje gubitaka.

U doslovnom prijevodu Lean Production bi značilo vitka ("mršava", uska) proizvodnja. Početni i najraniji oblici "Lean" potječu iz Japana, odnosno točnije iz Toyote koja je ranih 60-tih godina prošlog stoljeća razvila sustav poboljšavanja proizvodnje, gdje je cilj bio uklanjanje svih suvišnih aktivnosti iz procesa, bilo da se radi o aktivnostima koje ne povećavaju vrijednost proizvoda ili o aktivnostima na proizvodima koje kupac ne želi ili nije spreman platiti. Pojam dolazi iz SAD-a kao rezultat analize provedene na institutu Massachusetts Institute of Tehnology (MIT). Obavljena je analiza za američku automobilsku industriju u svrhu (cilju) tumačenja japanskih proizvođača automobila, odnosno u cilju pronalaženja ključa uspjeha japanskih proizvođača (Womack, 1992.). Poznato je da dolazi do napetosti između SAD-a i Japana. Počelo je sa automobilskom industrijom, a kasnije se to proširilo i na druge industrije.

Vitka proizvodnja odnosi se i na sve ostale poslovne funkcije unutar poduzeća, a ne samo na proizvodnu funkciju (funkcije u poduzećima: proizvodnja, nabava, prodaja, zajedničke službe – upravljanje ljudskim resursima, istraživanje, razvoj, računovodstvena (financijska funkcija). Istraživanje prethodi razvoju. Vitka proizvodnja se može odnositi i na odnos između kupca i isporučitelja.

Dugo je "Lean" proizvodnja značila tipičan oblik japanske proizvodnje, sa svim specifičnostima tog podneblja i mislilo se da se odnosi na masovnu proizvodnju i isključivo proizvodne procese. Međutim, bila je to zabluda, "Lean" se odnosio i na procese oblikovanja i razvoja, te na ostale procese. Metodologija se zasniva na ideji da se svaki industrijski proces sastoji od "korisnih" i "nekorisnih" aktivnosti, da se treba usmjeriti na eliminaciju "nekorisnih" aktivnosti, te omogućiti nesmetan tijek procesa i posvetiti pozornost zahtjevima kupaca. Koristeći "Lean" proizvodnju

smanjuju se gubici zbog nepotrebnog transporta materijala, suvišnih aktivnosti zaposlenika, čekanja na alate i materijale, pogrešaka u preradi i dr.

”Lean” proizvodnja znači:

- manje rada i napora,
- manje proizvodnog prostora,
- manje investicija,
- manje vremena,
- manje alata i zaliha.



Slika 2.1 Značajke ”Lean” proizvodnje [5]

Uspjeh je ostvariti proizvodni sustav eliminacijom nepotrebnih aktivnosti koje ne povećavaju vrijednosti. Metodologija je koncipirana tako da se njom planira i upravlja po etapama, neophodnim za realizaciju definiranih ciljeva proizvodnog sustava.

Ukupan koncept je planiran i upravljan po etapama, neophodan je da bi poduzeće doseglo postavljeni cilj. Slika 2.1 prikazuje značajke „Lean“ proizvodnje.

Pri tome je potrebno osigurati:

- povezanost i kvalificiranost svih zaposlenika,
- ukidanje starih, neprikladnih organizacijskih struktura.

Ovako organizirani proizvodni sustav uspijeva preko objedinjavanja tehničko-ekonomskih funkcija:

- smanjiti vezivanje kapitala ,
- smanjiti troškove,
- povećati fleksibilnost (prilagodljivost) novim proizvodima ,
- povećati ukupan profit,
- pravovremeno isporučiti proizvode poznatim kupcima.

Vitka proizvodnja je skup pojedinačnih cjelina, načela i mjera (slika 2.2.), koje objedinjene daju djelotvoran oblik neprekinutog lanca u stvaranju nove proizvodnje.



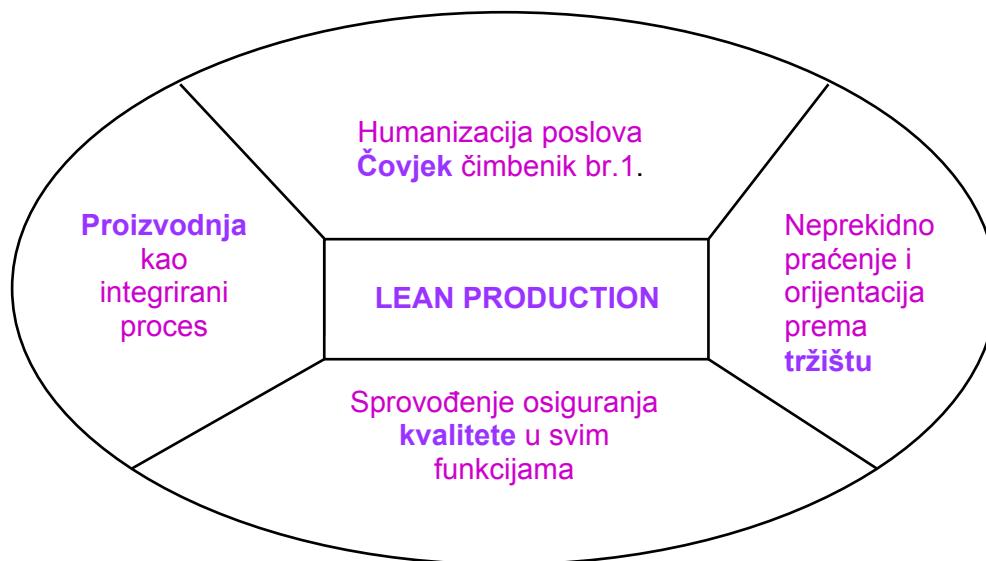
Slika 2.2 Osnovni elementi Lean Production (Jansen, 1993) [6]

QFD – razvoj funkcije kvalitete (quality function deployment)

FMEA – analiza načina i pojedinaca grešaka (failure mode and effects analysis)

Dosljedna primjena načela vitke proizvodnje dovodi u postojećim proizvodnim sustavima do skraćenja ciklusa proizvodnje, smanjenja vezivanja kapitala i potrebnog osoblja u svim funkcijama poduzeća.

Nadalje, postavljaju se pretpostavke za postizanje veće razine kvalitete, kako i samoj proizvodnji, tako i u cijelom lancu od dobavljača do isporučitelja.



Slika 2.3 Segmenti Lean proizvodnje [6]

Lean metoda proizvodnje je superiorna u odnosu na ostale metode (a to su metode manufakture i masovne proizvodnje), a superiorna je ne zbog alata ili tehnologije koji se koriste nego zbog razine organizacije koja se primjenjuje.

Važno je razumjeti da je lean proistekao iz automobilske industrije, no to nikako ne znači da je ograničen ili čak da će dati najbolje rezultate u automobilskoj industriji. Svaka radna okolina u kojoj se govori o više radnih procesa i više operacija unutar jednog procesa podložna je lean upravljanju, te je sasvim nebitno da li se bavimo proizvodnjom automobila, bicikala, rajčica.

## 2.2. Povijest i razvoj Lean managementa [6]

Da bi razumjeli prednosti koje nam donosi Lean management važno je prije toga razumjeti kako smo do njega uopće stigli. Krenut ćemo s prvim automobilima koji su napravljeni prije više od jednog stoljeća.

U početku, automobile je sastavljao veliki broj relativno malenih radionica, a budući da obrada metala nije bila baš na nekoj pretjeranoj razini i alati nisu bili osobito kvalitetni, proizvodnja pojedinačnih dijelova se radila na termički neobrađenom metalu koji je mekan, te bi se nakon obrade napravljeni dijelovi termički obrađivali kako bi im se očvrsnula površina. Tijekom termičke obrade, dijelovi bi se deformirali i nastajali bi problemi, tako da bi automobile sastavljali na način da se uzme prvi dio i na njega pokuša spojiti drugi dio, ako dijelovi ne bi odgovarali (zbog razlika koje su nastale nakon termičke obrade), dijelovi bi se pripasivali te bi nakon toga na dodali treći dio, pripasali ga i tako redom dok ne bi proizveli cijeli automobil. Zbog postupka pripasivanja vrijeme izrade automobila je bilo iznimno dugačko, ali i automobili su se međusobno razlikovali unatoč tome što su bili napravljeni iz identičnih nacрта (kažu da je razlika u dužini automobila mogla biti bi nekoliko centimetara). U tim, prvim radionicama, automobile je sastavljala malena ekipa ljudi na za to određenom mjestu, a u proizvodnji jednog automobila bilo je potrebno uložiti 700 do 800 radnih sati.

Prvi veliki pomak napravio je **Henry Ford** (slika 2.4) koji je uočio kako je za povećanu učinkovitost nužno razmišljati ne samo o automobilu kao krajnjem proizvodu nego i o cjelokupnom procesu proizvodnje automobila. Kako bi ubrzao sastavljanje, Ford je odlučio kupiti strojeve od kojih je svaki specijaliziran za proizvodnju točno određenog dijela. Ako jedan stroj proizvodi samo jedan dio, tada ga je moguće napraviti u kvaliteti i toleranciji koju do tog trena nije bilo moguće postići i već na ovome koraku se puno postiglo s učinkovitosti. Slijedeći korak u utrci za učinkovitost bila je promjena načina sastavljanja pa je tako umjesto sastavljanja u pojedinačnom boksu postupak podijeljen na puno pojedinih koraka u proizvodnoj liniji. Nakon postavljanja linije, slijedeći korak koji je dodatno prepolovio vrijeme sastavljanja automobila je bilo uvođenje pokretne trake koja se već bila koristila u velikim američkim mesnicama. Umjesto 700-800 sati koliko su koristili Fordovi konkurenti, u proizvodnji jednog

modela T uloženo je svega nešto više od 90 sati (a sam proces proizvodnje od početka do kraja trajao je 2,6 sati), što je omogućilo dramatično snižavanje cijene automobila što ga je odmah učinilo dostupnijim tržištu. Do kraja proizvodnje 1927. godine, model T napravljen je u otprilike 15.5 milijuna komada što je apsolutni rekord i do današnjeg dana jedini automobil koji je proizveden u većem broju je Volkswagenova buba. Fordov model T, odnosno način proizvodnje na pokretnoj traci pokrenuo je revoluciju u industriji te smo iz obrtničke manufakture prešli u doba masovne proizvodnje.



Slika 2.4 Henry Ford [7]



Slika 2.5 Pokretna montažn traka [7]



Slika 2.6 Uvjeti rada u tvornicama masovne proizvodnje [7]

Dakle, Henry Ford 1913.godine uspio je ostvariti prvu pravu integraciju proizvodnih procesa pod nazivom „Pokretna proizvodnja“. Pokretnu proizvodnju činila su tri elementa: dijelovi, standardni rad i pokretna traka. Stvorio je pokretnu montažnu (proizvodnu) traku što je predstavljalo prekrtnicu u načinu proizvodnje (slika 2.5 i slika 2.6).

Henry Ford nije imao problema sa protokom proizvodnje i obrtajem zaliha jer su se skladišta kompanije praznila svakih nekoliko dana. Problem je bila nemogućnost pružanja varijantnosti i raznolikosti proizvedenih automobila ovisno o zahtjevima tržišta na kojem je Ford počeo polako gubiti korak sa konkurentima.

U tim trenucima, odnosno 1930-ih, a još intenzivnije nakon Drugog svjetskog rata, **Kiichiro Toyota** (slika 2.7) koji je 1930. godine osnovao *Toyota Motor Company*, Taiichi Ohno i drugi u Toyoti, sagledavši takvu situaciju u Fordu, zaključili su da je, uz seriju malih i jednostavnih inovacija u proizvodnom procesu, moguće osigurati kontinuitet i brz protok proizvodnje, a istovremeno pružiti tržištu varijantnost i raznolikost proizvoda. Potaknuti takvim razmišljanjima, stručnjaci u Toyoti su revizirali i prilagodili Fordov originalni koncept proizvodnje vlastitim potrebama i potrebama tržišta te je tako nastao poznati Toyotin Proizvodni Sustav ili *TPS (Toyota Production System)*. [7]





Slika 2.7 Kiichiro Toyoda [7]

Jedna od osnovnih karakteristika tog proizvodnog sustava bila je preusmjeravanje težišta djelovanja proizvodnih inženjera sa pojedinačnih strojeva i njihovog iskorištenja, kao i individualnih procesa, na cjelokupni proces proizvodnje i protok proizvoda kroz tu proizvodnju.

U Toyoti su, dakle, zaključili kako bi uz pomoć nekoliko jednostavnih rješenja u proizvodnji bili u stanju osigurati:

- niske troškove proizvoda,
- visoku varijantnost proizvoda,
- visoku kvalitetu proizvoda,
- vrlo kratko vrijeme od narudžbe do isporuke proizvoda.

U cilju brze i kvalitetne reakcije na nestabilne odnosno promjenjive zahtjeve tržišta.

### **2.2.1. Toyotin Proizvodni Sustav - TPS (Toyota Production System)**

Toyotin proizvodni sustav se počeo razvijati neposredno poslije Drugog svjetskog rata. Japan je tada bio nerazvijena zemlja sa uništenom infrastrukturom, a sama Toyota je imala dug osam puta veći od vrijednosti kompanije. Da bi smanjila dug i povećala obrt kapitala Toyota je morala kompletno promijeniti sustav poslovanja.

Odmah su postavljene teze koje su pokrenule sam TPS:

- sve što tokom proizvodnog procesa ne doprinosi vrijednosti gotovog proizvoda potrebno je ukloniti iz procesa,
- smanjiti što je više moguće vrijeme ciklusa proizvodnje proizvoda i smanjiti troškove nezavršene proizvodnje, a pri tome povećati fleksibilnost sustava,

- ne proizvoditi proizvode za koje ne postoji kupac. Napraviti kupcu proizvod kakav on želi u što kraćem mogućem roku.

Da bi se postavljene teze mogle ostvariti menadžeri Toyote su morali otići u proizvodna postojenja, izanalizirati stanje i pokušati unaprijediti proizvodnju što je više moguće. Poslje višemjesečne analize sustava, tadašnji glavni menadžeri Toyote Taiichi Ohno i Eiji Toyoda, odlučili su promijeniti pravila igre u auto industiji. Rađanju novog sustava proizvodnje u proizvodnim postrojenjima Toyote je prethodilo gostovanje Toyotinih menadžera u Fordovim poduzećima u SAD-u 1949. godine. Ohno i Toyoda su već tada uočili probleme u Fordovim poduzećima. U početku su bili oduševljeni brzinom proizvodnje i tehnološkog razvoja američke auto industrije. Ubrzo je oduševljenje splasnulo, a uočeno je mnogo nelogičnosti i problema u proizvodnji. Takvoj proizvodnji je bio potreban reinženjering, a menadžeri iz Toyote su tada shvatili i na koji način.

Ohno i Toyoda su shvatili da se ne mogu natjecati sa američkim gigantima poput Forda i General Motorsa, ali su također primjetili da vrijeme povlaštenog položaja proizvođača u odnosu na kupca polako prolazi. To je značilo da su kupci postajali sve zahtjevniji, i da nisu željeli toliko čekati kako bi dobili proizvod za koji su platili. Velike američke auto kompanije još uvijek nisu primjetili taj problem, s obzirom da su narudžbe, u to vrijeme, višestruko prelazile proizvodne kapacitete.

Sljedeće što su primjetili je da Toyota u Japanu nema takav izbor kooperanta kao GM i Ford i da je izuzetno važno promijeniti način ugovaranja odnosa sa poslovnim kooperantima. Počeli su razvijati filozofiju u kojoj je broj kooperanata značajno manji nego kod GM i Forda, a kooperant izuzetno stimuliran za dugotrajni odnos sa Toyotom, pri čemu se proizvodnja dijelova pojednostavljuje, ali bez škarta i sa povećanom kvalitetom.

U proizvodnim postrojenjima, Ohno i Toyoda su naišli na nekoliko problema u procesu proizvodnje. Prvo su izračunali da na nekim radnim mjestima svega 10% vremena od ukupnog, koji predmet obrade provede u proizvodnom procesu, zaista potrošeno za njegovu obradu, a sve ostalo vrijeme služi za pripremanje radnog mjesta, alata i čekanja da predmet bude donešen. Drugi problem je bio taj što je bilo puno neispravnih dijelova koje je bilo potrebno eliminirati prije nego što se takav neispravan dio ugradi. Treći problem koji su primjetili je da je puno nedovršenih

proizvoda u poduzećima usljed povećanog broja različitih modela automobila. I četvrti problem koji su Ohno i Toyoda uočili je bio taj što je promjena alata predugo trajala, posebno kod preša za karoserija automobila, i predstavljala je najveće usko grlo buduće fleksibilne proizvodnje.

Toyota production system puno je više od skupa alata i metoda za rješavanje problema, TPS je sustav razmišljanja i filozofija koja govori o odgovornom ponašanju i vraćanju vrijednosti prema kupcima, zaposlenima, imovini i društvu, te za uspješnu implementaciju potrebno je razumjeti kako ljudi u Toyoti razmišljaju.

Toyota production system nikada ne bi mogao funkcionirati bez kvalitetnih ljudi, a TPS predviđa da se problemi rješavaju na razini na kojoj i nastaju te da svatko ima pravo i mogućnost sudjelovanja u rješavanju problema kroz svoje ideje i prijedloge – iako fraza “ljudi su naše najveće bogatstvo” zvuči kao otrcana fraza, moramo razumjeti kako Toyota funkcionira da bi shvatili kako je to (barem u njihovom slučaju) apsolutno točno. Efikasna proizvodnja po TPS modelu ne preispituje samo radne operacije ili procese nego i opremu na tvorničkoj traci, njezine karakteristike i kapacitete te vrijednost koju strojevi mogu proizvesti, pa smo tako naučili da: Vrijednost nekog stroja ili alata nije određena njegovom knjigovodstvenom vrijednošću ili starošću, nego njegovom sposobnošću da privredi novac.

Danas Toyota predstavlja vodeći svjetski primjer uspješne Lean proizvodnje odnosno Lean sustava upravljanja uopće, o čemu govori i činjenica da krupnim koracima idu prema prvom mjestu u automobilskoj industriji gledano prema kvaliteti i broju prodanih automobila u svijetu. Najveći dokaz snage Lean sustava upravljanja poduzećem je Toyotina dominantnost na svjetskom tržištu automobila, njihova visoka kvaliteta kao i vodeća uloga u hibridnoj tehnologiji. I kako se Lean filozofija širi svijetom i dolazi u gotovo svaku državu svijeta, menadžeri i vlasnici kompanija usavršavaju specifična znanja i tehnike Lean upravljanja koja se počinju primjenjivati i izvan same proizvodnje, dakle u uslužnim poduzećima, logistici, distribuciji, održavanju, zdravstvu pa čak i u vladi odnosno politici.

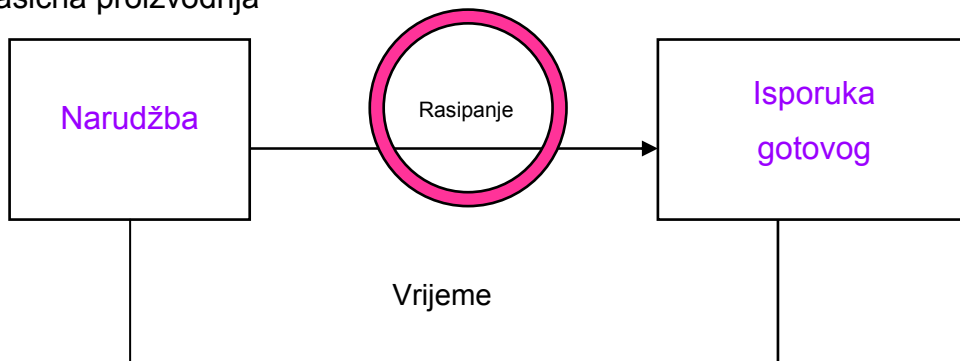
## 2.3. Temeljni pojmovi i koncepti Lean managementa [8]

### 2.3.1. Muda (otpad,rasipanje)

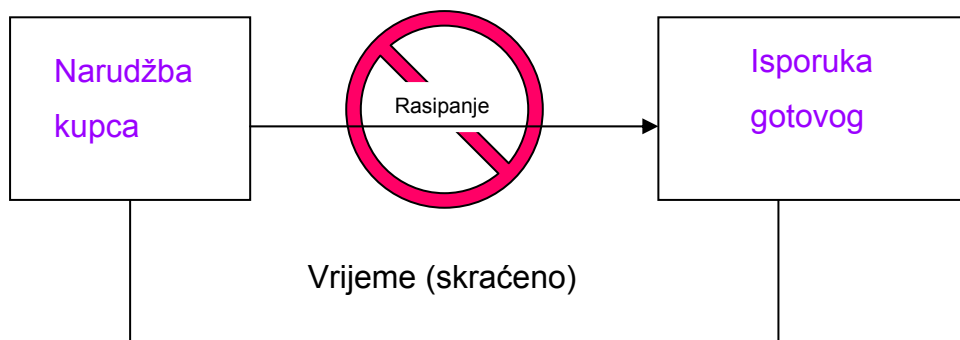
Muda je japanski pojam za aktivnost koja troši resurse,a ne dodaje vrijednost. Takva aktivnost povećava proizvodno vrijeme i povećava cijenu proizvoda. Otpad(muda) po TPS filozofiji su sve radnje,materijali ili procesi koji ne donose vrijednost krajnjem proizvodu pa ih stoga treba nemilosrdno tražiti i jednog po jednog uklanjati.

#### Rasipanje u proizvodnji [9]

Klasična proizvodnja



"Lean proizvodnja"



### 2.3.1.1. Sedam tipova rasipanja u proizvodnji (Taiichi Ohno) [9]

#### 1. Prekomjerna proizvodnja

- Stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržište
- Stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtijeva ili koja uopće neće kasnije koristiti
- Slanje uputa prema previše ljudi (ili obratno) – Proizvodnja za svaki slučaj

#### 2. Transport

- Nepotrebno kretanje materijala (obradaka) između operacija ili između skladišnih površina
- Neučinkovit transport informacija
- Neuspješna komunikacija: gubitak podataka, nekompatibilnos, nepouzdanost informacija

#### 3. Vrijeme čekanja

- Vrijeme čekanja materijala između operacija
- Čekanje radnika na strojevima ili na materijal (loše planiranje proizvodnje)
- Čekanje na isporuku (npr. kasni sirovina i sl.)

#### 4. Prekomjerna obrada

- Predimenzionirani strojevi, kriva ili nedostajuća tehnološka oprema, pripremno-završno vrijeme, čišćenje između obrade
- Previše procesa obrade
- Predetaljna obrada – Loš design (konstrukcija) proizvoda, koja zahtijeva previše koraka obrade (prekompleksan proizvod)

#### 5. Zalihe

- Visoke zalihe povezane su sa prekomjernom proizvodnjom („zamrznuti kapital” u skladištima)

#### 6. Nepotrebni pokreti

- Loš raspored strojeva
- Nepotrebno gibanje radnika

#### 7. Škart

- Prekid toka proizvodnje zbog grešaka, trošenje vremena i sredstava za analizu pogreške i za otklanjanje uzroka

Eliminacijom otpada unaprijeđuje se kvaliteta, smanjuje se vrijeme proizvodnje, a i troškovi.

### 2.3.1.2. SMED tehnika (*Single minute exchange of die*)

Jedan od značajnih koncepata koji proizlazi iz beskonačne borbe za rafiniranjem procesa i izbacivanjem otpada zove se SMED.

Jedan od primjera otpada je i setup ili retooling strojeva (promjena s jedne operacije ili alata na drugi), kako bi smanjili velika vremena prebacivanja s jednog režima rada na drugi, osmišljena je SMED tehnika u kojoj se analizira svaki pokret i operacija te se pokušava većina radnji prebaciti na trenutak dok stroj još proizvodi, a ovi koji se ne mogu, optimiziraju se do krajnje mjere kako bi operacija bila obavljena što je brže moguće te kako bi se otpadi u krajnjoj mjeri otklonili.

SMED je kratica za Single minute exchange of die i nije originalni Toyotin koncept. U prijevodu SMED bi značio "promjena alata unutar jedne minute". U okolini u kojoj obavljate međusobno različite zadatke na istome stroju (ili radnom mjestu), promjena s proizvodnje jednog proizvoda na drugi uključuje promjenu setupa/postavki stroja i/ili zamjenu alata. U okolini s malim serijama (a u Toyoti se automobili proizvode u najmanjim mogućim serijama tj. u seriji od jednog komada) promjene alata su česte i vrijeme provedeno u tim promjenama po svojoj definiciji ne donose vrijednost kupcu. Stoga, potrebno je to neproduktivno vrijeme smanjiti na najmanju moguću mjeru.

SMED metodologija kaže kako treba promatrati proces (u ovome slučaju promjene alata) i razlikovati one aktivnosti koje su interne i moraju se odraditi dok stroj stoji, od eksternih koji se mogu napraviti dok stroj proizvodi – što više operacija mora od internih postati eksterne. U modernim SMED analizama koriste se najčešće video kamere koje bilježe sve korake koje zaposleni mora napraviti kako bi obavio novi setup stroja, ti se koraci potom evidentiraju i analiziraju te se nepotrebni koraci bacaju van, a potrebni koraci se optimiziraju kako bi se ukupno vrijeme promjene alata smanjilo na najmanju moguću mjeru.

Proces promjene alata najčešće se sastoji od četiri faze i to; skidanje postojećeg alata, zamjena alata, podešavanje stroja i probni rad.

To bi značilo da se primjerice analizira put kojim djelatnik mora proći kako bi dohvatio neki alat, da se pokušaju identificirati radnje koje se mogu izvršiti tijekom uobičajene proizvodnje (primjerice, imate alat koji radi neke plastične odlijevke i morate se prebaciti s crvene na zelenu boju – dohvaćanje zelene sirovine se može napraviti tijekom proizvodnje crvenih odlijevaka). Ponekad je potrebno i napraviti neke pomoćne alate kako bi se smanjilo vrijeme manipulacije, ili drugačije organizirati radni prostor kako bi sve skupa bilo posloženo u logičnijem redosljedu koji prati redosljed setupiranja stroja. Krajnji proizvod SMED analize je standard procedure *worksheet* ili ono što bi mi nazvali standardnim procedurama koje detaljno opisuju svaki potrebnii korak, te uključuju check liste s popisom provjera koje je potrebno napraviti. Ako imate stroj s dva operatera i svakoga snimate dok radi promjenu s jednog na drugi setup – sasvim sigurno ćete uočiti kako u nedostatku standardnih procedura svaki od njih posao obavi na različit način – iako je očigledno da može postojati samo jedan optimalan način promjene alata. Cilj SMED-a je pronalaženje tog jednog, optimalnog načina.

### **2.3.2. Kaizen**

Japanska složenica dolazi iz kombinacija riječi „Kai“ koja znači promjena, odnosno riječi „Zen“ koja znači dobro.

Kaizen je japanski termin za „promjenu na bolje“ ili „poboljšanje“, koji bismo mogli grubo prevesti i kao kontinuirano postupno poboljšanje. Najprikladnija mu je primjena na taktičkoj razini proizvodne linije, funkcije ili cijele organizacije koja je relativno zrela i stabilna. Ciljevi Kaizena uključuju: eliminaciju otpada, just in time isporuku, optimizaciju/izravnavanje razina proizvodnje, standardiziranje radnih procedura. Kaizen bismo mogli definirati i kao „rastavljanje na sastavne dijelove i ponovno sastavljanje“. Dakle, Kaizen nalaže da moramo promatrati neki proces kako bismo ga rastavili na aktivnosti te tada zasebno pokušavali unaprijediti svaku od tih aktivnosti kako bi nakon sastavljanja sam proces bio jednostavniji i lakši za radnike. Kaizen je smislen jedino ako je dugoročan, pokazuje brze rezultate s malim, individualnim doprinosima najnižoj razini organizacije ili toku vrijednosti i radi se na taktičkoj razini.

Kaizen se temelji na nekoliko poslovnih pravila:

- ne smije se prihvaćati postojeće stanje,
- treba podržavati pozitivan pristup, odnosno usmjerenost,
- ne smije se tražiti izgovore i opravdanja, nego ustrajati na rješavanju problema,
- treba podržavati akcije i provoditi ideje,
- treba koristiti svoje znanje u timskom radu.

Iz ovih poslovnih pravila možemo i vidjeti zašto Kaizen znači kontinuirano poboljšanje. Možemo zaključiti da se to postiže tako da si stalno postavljamo nove ciljeve kojima onda težimo, a kad ih dostignemo, oni su zapravo samo odskočna daska za nove ciljeve.

### **2.3.3. Kaikaku**

Kaikaku predstavlja radikalna poboljšanja i promjene, proces s većim promjenama od Kaizena. Proces započinje sa zahtjevima korisnika i izravno je povezan sa strategijom poduzeća. Pravilna primjena Kaikaku-a može pomoći organizaciji da odmakne konkurenciji dramatičnim smanjenjem vremena u postupku unapređenja kvalitete, cijena i dostave. Najprikladniji je za kompanije koje su u procesu spajanja ili integracije, s velikim pritiscima na troškove, zatim s velikim mogućnostima za rast, preokretima i drugim situacijama koje zahtijevaju promjene na razini cjelokupne organizacije. I Kaizen i Kaikaku se odnose na način uvođenja promjena/poboljšanja u poduzeće, ali Kaizen ima kontinuirana poboljšanja dok Kaikaku uvodi velike i radikalne promjene. Kaikaku se odnosi i na šire područje primjene od Kaizena, i iako je sporija realizacija rezultata veći su i višestruki istovremeni doprinosi najnižoj razini organizacije ili toku vrijednosti. Kaikaku je proces poboljšanja na strateškoj razini.

Kaikaku je daleko više transformacijski pristup, koji je u principu povezan s poslovnom strategijom organizacije. Ako se ispravno primjeni, i ako uspije, kaikaku može dramatično poboljšati uspjeh organizacije značajno smanjujući probleme s kvalitetom, troškovima ili isporukom. Kaikaku podsjeća na BPM (Business Process Management) gdje ponekad projekti traju nekoliko godina, imaju vrlo visoke ciljeve (i rijetko kada ih i ostvare).



### **2.3.4. Andon i Kanban**

Andon je sustav u kojem proizvodnja organizirana na način da svako zaustavljanje proizvodne trake angažira sve ljude na rješavanju problema. A taj sustav počiva pak na zakonu "ponude i potražnje" koju diktira kanban.

Kanban dolazi od riječi „kan“ što znači vizualno i „ban“ što znači ploča ili kartica. To je signalni sustav, a koristi kartice kojima signalizira potrebu za određenim artiklom, odnosno dijelom.

Kanban je metoda koja se temelji na stalnom praćenju stanja i nabavi materijala koja je regulirana potražnjom na tržištu. Ta cijela metoda inspirirana je sustavom popunjavanja polica koji se koristi u samoposlugama, gdje kupci sami biraju robu s polica. Da bi taj sustav funkcionirao, mora se voditi računa o tome da police budu stalno popunjene. Roba koja se potroši, ili će biti uskoro potrošena, mora se naručiti kako bi bila na vrijeme dostavljena. Kanban zapravo u prijevodu znači kartica, a tako se i ta metoda realizira. Kartice ispunjavaju radnici i na njima upisuju podatke o materijalu ili poluproizvodu koji im je potreban u proizvodnji (šifra proizvoda, naziv, jedinica pakiranja, broj komada...). Takve kartice zapravo predstavljaju radne naloge, a svaki radnik prima i zadaje naloge samo za materijale i poluproizvode koje on koristi.

### **2.3.5. 5S proces**

Proces 5S je organizirani pristup upravljačkim rutinama koji osigurava da alati, dijelovi i ostali predmeti budu na poznatim i optimalnim lokacijama, a utječe na smanjenje gubitaka u pogledu vremena i pokreta na operativnoj razini. Također radi se o sustavu koji je puno više od napora da radno mjesto i cijela tvornica izgledaju organizirano i čisto jer se sastoji od cijele serije aktivnosti za uklanjanje otpada (muda) koji pridonose propustima, defektima i ozljedama na radu.

5s je izveden iz početnih slova japanskih riječi seiri, seiton, seiso, seiketsu i shitsuke što bi značilo:

- 1. Sort** – sortiranje artikala (alata, sirovina i sl.) i zadržavanje samo onoga što je potrebno i odbacivanje i zbrinjavanje onoga što nije.
- 2. Straighten** (urednost) – "Mjesto za sve i sve na svojem mjestu".

**3. Shine (čistoća)** – Postupak čišćenja vrlo često može poslužiti kao oblik inspekcije koji identificira neuobičajena stanja pred kvar koja bi mogla ugroziti kvalitetu ili uzrokovati kvar stroja.

**4. Standardize** (kreirati standardna pravila) – Razviti sustave i procedure koji će održavati prva tri S-a.

**5. Sustain** (samodisciplina) – Održavati stabilnu radnu okolinu je neprekidni proces kontinuiranog napredovanja.

Uporaba 5s-a započinje sortiranjem svega što pronađe u radionici ili na radnome mjestu, na stvari koje su potrebne za svakodnevno izvršavanje zadataka u odnosu na stvari koje se koriste rijetko ili nikada. Jedan od jednostavnih načina je da se rijetko upotrebljavani predmeti označe (ili grupiraju na jednome mjestu izvan radnog prostora). Zatim se kreiraju lokacije za svaki predmet (alat ili sirovinu) na način da pozicija odgovara stvarnoj potrebi i/ili redosljedu uporabe u određenoj operaciji.

Radnik mora biti u mogućnosti vrlo lako uzeti bilo koji alat ili sirovinu koja mu je potrebna. Nakon toga ide na red čistoća gdje se osigura kako se radno mjesto svaki dan očisti, a alati pospreme nakon uporabe na njihovo mjesto. Standardizacija govori o procedurama i postupcima koji su nužni kako bi radno mjesto ostalo uredno i čisto, kako bi alati i sirovine bili nadohvat ruke i kako bi vrlo jednostavno uočili sve predmete koji su nepotrebni.

Sustain ili samodisciplina najkompleksniji je zadatak jer nije dovoljno povremeno počistiti radno mjesto kako bi odali dojam organizacije i čistoće, već je potrebno održavati taj red i prilagođavati se novonastalim uvjetima.

5s nije zamišljen kako bi lijepo organizirao i označio alate i materijale i pobacao otpad kako bi se radionički pod sjajio. 5s služi kako bi cijela proizvodnja nesmetano funkcionirala i kako bi se organizirao lagani i besprijekorni tok (*flow*) u taktu proizvodnje. 5s je također još jedan u nizu alata koji služe kako bi se uklonili otpadi, a problemi izgurali na svjetlo dana.

### **2.3.6. 5 x Zašto**

Ljudi često brzaju u rješavanju problema prije nego ga uopće razumiju i zato treba saznati što ga točno uzrokuje te će se često pokazati da ono što se smatralo uzrokom problema i nije pravi uzrok već da se ovdje radi o nečemu dubljem.

Metoda japanske proizvodnje nazvana 5xZašto se koristi za identificiranje pravih uzroka problema koji se javljaju na proizvodnom polju. Cilj nije jednostavno ispraviti posljedice problema, već naći korijenski uzrok problema kako bismo osigurali da se to više neće ponoviti. Sve što trebamo raditi jest upitati se zašto, zašto, zašto, zašto i zašto, a ideja je da kada upitaš po peti puta zašto dođeš do korijena problema. No, nije to uvijek tako jednostavno kako se čini te zahtijeva vježbu da bi se u potpunosti usvojilo.

Primjer: Radimo na nekom stroju i odjednom nam pukne vijak. Inače bismo otišli do radionice, uzeli novi vijak i zamijenili puknuti no tako nismo došli do stvarnoga korijena problema (iako je i ovo rješenje trenutno učinkovito) te se moramo upitati pet puta zašto. Ispravno bi bilo pitati:

- Zašto je pukao vijak? Zato jer nije bio podmazan.
- Zašto nije bio podmazan? Zato što osoba X nije izvršila tjedno održavanje.
- Zašto osoba X nije izvršila tjedno održavanje? Zato jer je bolestan.
- Zašto ga netko drugi nije zamijenio? Zato što procedura ne predviđa takvu situaciju.
- Zašto ne predviđa takvu situaciju? Zato što je netko (rukovoditelj/direktor/vlasnik) nije predvidio.

Dakle, da je postojala neka procedura, vijak vjerojatno ne bi pukao i proizvodnja ne bi stajala i tako ne bi dolazilo do rasipanja.

Cilj ove metode je promišljanje o problemu izvan očiglednih činjenica.

### **2.3.7. Metoda 20 ključeva**

Metodologiju "20 ključeva" razvio je japanski profesor Iwao Kobayashi, a sustav je uspješno proveden u više od 20 zemalja širom svijeta. Riječ je o zaštićenom i licenciranom sustavu za kontinuirano poboljšanje poslovnih procesa određene tvrtke, i to korištenjem usporedbe, znanja i motivaciju svih zaposlenih.

Sustav se sastoji od 20 metoda koje se mogu svrstati u pet grupa: aktiviranje radnog mjesta, poboljšanje kvalitete, smanjenje troškova i veća produktivnost, brža isporuka te razvoj tehnologije. Primjenjiva je u svim djelatnostima, a ne samo u proizvodnim tvrtkama.

Ti ključevi su: čišćenje i organiziranje, racionaliziranje sistema/svrstavanje ciljeva, aktivnosti malih grupa, smanjivanje rada u toku, brze promjene tehnologije, Kaizen poslovanja, nula defekata u proizvodnji, povezana proizvodnja, održavanje opreme i strojeva, kontrola vremena i predanost, osiguranje kvalitete, razvijanje dobavljača, eliminiranje otpada, ohrabrivanje zaposlenika da stvaraju, unapređenje, raznovrsnost vještina i obuke, raspored proizvodnje, kontrola efikasnosti, korištenje informacijskih sistema, čuvanje energije i materijala, korištenje tehnologije za strateške prednosti.

### **2.3.8. JIT – Just in time**

JIT je jedan moderan princip proizvodnje čija načela daju dobar primjer kako opstati na tržištu, tj. na koje stvari bi smo trebali obratiti pažnju ukoliko želimo biti konkurentni.

JIT je ekonomski pojam koji predstavlja strategiju smanjenja troškova u proizvodnji, gdje se proračunom postiže kraće vrijeme skladištenja dijelova, repromaterijal odnosno sirovina ili samo izbjegavanje skladištenja, te stavljanje istih u najkraćem roku u proizvodni proces.

Neke od osnova te proizvodnje su povećanje kvalitete proizvoda, povećanje produktivnosti, smanjenje zaliha na najmanju moguću razinu, ukidanje skladišta te smanjenje troškova i škarta.

Temelji se na pripremi sirovina, materijala i poluproizvoda za proizvodnju tek onda kad za njima postoji potreba na tržištu, tj. nabavlja se samo onoliko koliko je potrebno za proizvodnju, a proizvodi se onoliko koliko se traži na tržištu. To se postiže povezivanjem dobavljača, proizvođača i kupaca što omogućuje kontinuiranost proizvodnog procesa bez čekanja na dobavljače ili kupce.

Ovakav princip proizvodnje specifičan je po tome što se uvažava mišljenje radnika, tj. omogućuje se svakom članu organizacije da iznese svoje mišljenje kako poboljšati neki poslovni proces. To djeluje pozitivno na psihu radnika, podiže im moral a samim time i njihovu motiviranost za rad. Cilj je stvoriti osjećaj kod svakog radnika da je važan za organizaciju i da timski rad djeluje pozitivno na dobrobit organizacije ali svakog člana organizacije.

#### CILJEVI JIT-a

##### 1.) Uspostava partnerskih odnosa s dobavljačima

Cilj JIT-a je smanjiti broj dobavljača i vrijeme potrebno od narudžbe do isporuke.

##### 2.) Politika Zaliha

Teži se potpunom izbjegavanju zaliha, a to su zapravo minimalne zalihe (upravo ona količina zaliha koja će se preraditi u neposrednom vremenu

##### 3.) Projektiranje proizvoda

Postiže se smanjenjem broja dijelova a teži se savršenoj kvaliteti.

##### 4.) Projektiranje procesa

Tu se misli na reorganizaciju poslovnog procesa tako da se specijaliziraju pogoni, smanje se pogonski prostori i transportni putovi između njih.

##### 5.) Razvoj ljudskih potencijala

Stalno doškolovanje kadrova da budu fleksibilniji te inovativniji.

##### 6.) Sustav upravljanja proizvodnjom

Teži se decentralizaciji upravljanja proizvodnim procesom

##### 7.) Postizanje rentabilnosti poduzeća

Cilj je što više smanjiti troškove uz što bolje iskorištenje kapitala.

## PREDNOSTI JIT-a:

- manje zalihe materijala,
- kraća vremena dostave,
- kraće vrijeme proizvodnje,
- veća produktivnost,
- bolja iskorištenost kapaciteta,
- pojednostavljeno planiranje i raspoređivanje,
- bolja kvaliteta i manje gubitaka,
- bolji moral radnika,
- suradnja s dobavljačima,
- brže rješavanje problema.

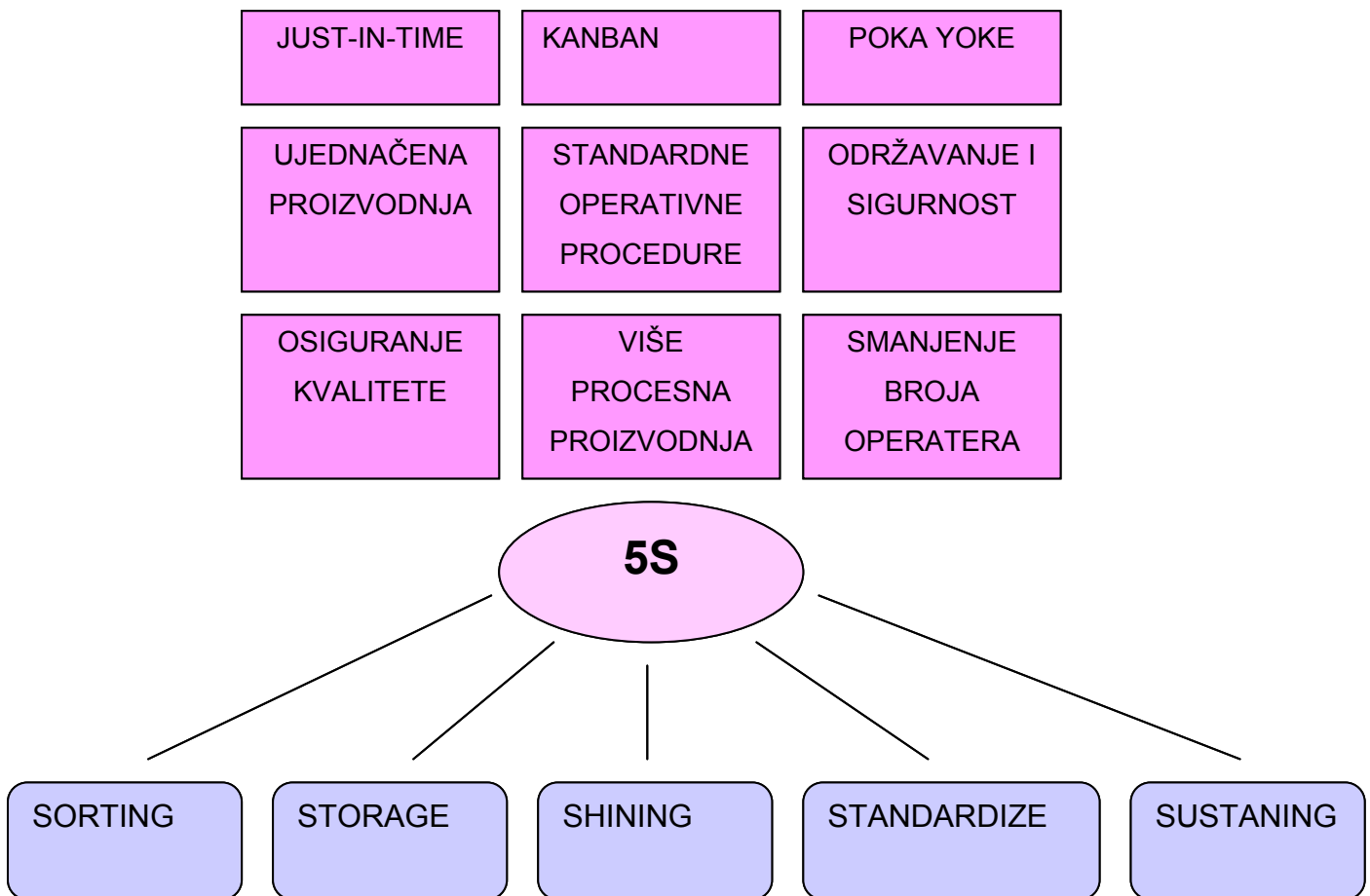
## NEDOSTACI JIT-a:

- visok rizik pri implementaciji JIT sustava,
- visoka početna ulaganja,
- potrebno je određeno vrijeme da počne davati rezultate,
- primjenjiv je za stabilne organizacije,
- potrebno je stalno ulaganje,
- potrebna angažiranost svih zaposlenih,
- mijenjanje rasporeda da se smanji kretanje,
- prilagodba radnika povećanoj odgovornosti.

## 2.4. Osnovne karakteristike "Lean" proizvodnje [5]

Osnovne karakteristike ove metodologije mogu se prikazati kroz:

- dosljednu primjenu principa "Pravovremeno" (engl. *Just in Time*),
- dosljednu primjenu principa "Kanbana",
- dosljednu primjenu principa "Poka Yoke",
- kontrole,
- potpunu odgovornost isporučitelja za vrijeme i kvalitetu isporučene robe,
- potpuno poštivanje rokova kod svih sudionika u procesima,
- pravovremene odluke – uraditi sam ili kupiti (engl. *Make or buy*),
- pravilnu predodžbu o kapacitetima vlastite proizvodnje,
- pravovremene informacije s tržišta,
- proizvodnju bez zastoja,
- korištenje standardnih operativnih procedura,
- ujednačenost proizvodnje,
- višeprocesnu proizvodnju,
- racionalnost na radnim mjestima,
- primjenu vizualne kontrole i osiguranje kvalitete,
- razvoj odnosa s kupcima i dobavljačima na partnerskim principima,
- posebnu pozornost kvaliteti proizvoda i stalnom poboljšavanju,
- primjenu alata i metoda za organiziranje proizvodnje i provođenje poboljšavanja.



Slika 2.8 Elementi "Lean" proizvodnje [5]

## 2.5. Osnovni principi Lean managementa i redosljed implementacije

Lean managementa je način na koji je moguće organizirati i efikasno voditi poslovanje, a osnovna mu je zadaća uočavanje i eliminacija svih vrsta gubitaka u proizvodnji. To je naravno vrlo složen postupak, te se za takav proces angažiraju stručnjaci koji posjeduju potrebna znanja i iskustvo u radu na takvim problemima. Znači najvažnije je definirati gubitke, a to su sve one aktivnosti koje ne stvaraju vrijednost. Također možemo reći da je gubitak sve ono što kupac nije spreman platiti. Poduzeće koje primjenjuje Lean management prvenstveno nastoji smanjiti troškove eliminiranjem gubitaka. Oni su svugdje prisutni i svugdje ih treba eliminirati. Dakle možemo reći da je bitan cilj identificiranje i eliminacija gubitaka.



Lean managementa može se opisati pomoću pet osnovnih principa, a to su [10]:

1. definiranje vrijednosti,
2. tok vrijednosti („*Value stream*“) - lanac (dodavanja) vrijednosti („*Value chain*“);
3. ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje („*flow*“),
4. povlačenje proizvodnje („*pull*“),
5. težnja za savršenstvom.

Tablica 2.1 Lean principi od razvoja do proizvodnje [4]

	Razvoj proizvoda	Proizvodnja
Vrijednosti	Teže je uočiti vrijednosti u procesu	Vidljiva u svakom trenutku
Tok vrijednosti	Tok informacija i znanja	Tok materijala
Protočnost	Planirane promjene moraju biti efikasne	Promjene su gubici
Povlačenje	Upravlja se potrebama tvrtke	Upravlja se taktnim vremenom
Težnja za savršenstvom	Proces omogućuje napredak tvrtke	Proces koji se odvija bez greške

### 2.5.1. Definiranje vrijednosti

Vrijednost je definirana od strane kupaca za određeni proizvod ili uslugu. O njoj govorimo kao o osobini vezanoj za određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava svoju osnovnu zadaću, a to je zadovoljenje potreba i želja kupaca ili klijenta. Tako definirana vrijednost predstavlja polazišnu točku uspješne proizvodnje i poslovanja.

Posebno je bitno odrediti vrijednosti za kupca. Ako proizvod posjeduje kvalitete koji kupcu ne predstavljaju dodatnu vrijednost, kupac neće biti zainteresiran za proizvod.

Potrebno je analizirati potrebe kupaca i osobine proizvoda. Zatim je potrebno odrediti koji procesi dodaju vrijednost proizvodu a koji ne. Također procese koji ne dodaju vrijednost dodatno ispitati i odrediti da li su neophodni a ako nisu eliminirati ih.

### **2.5.2. Tok vrijednosti**

Potrebno je podijeliti ljude u timove, objasniti ciljeve, obučiti ih i dati vremenski rok. Cilj u ovom djelu implementacije je da se odrede grupe proizvoda, te da se mapiraju tokovi vrijednosti sa što više detaljnih kvantitativnih informacija o procesu (proizvodnje). Kvantitativne informacije uključuju vrijeme trajanja operacija, vrijeme potrebno za čitav tehnološki ciklus, kapacitet strojeva, vrijeme trajanja operacije od strane radnika, čekanje, pripremno završno vrijeme, vrijeme transporta, tok informacija... Kada se informacije prikupe potrebno je napraviti mapu toka vrijednosti, točno onako kakav je tok sa svim manama i problemima.

Analiza procesa poslovanja sa aspekta dodavanja vrijednosti nam jasno ukazuje na tri vrste aktivnosti:

- aktivnosti koje dodaju vrijednost (VAT) – transformira ili oblikuje materijal ili informaciju ili ljude, obavljena je bez greške, kupac ju je spreman platiti,
- aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (NVAT) - NEOPHODAN GUBITAK – aktivnost se ne može eliminirati iz procesa a ne stvara vrijednost (postojeća tehnologija, poslovna politika...),
- aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (WT) – ČISTI GUBITAK – aktivnosti koje troše resurse, ali ih kupac nije spreman platiti (čekanje, zalihe, preinake...). [4]

### **2.5.3. Ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje („flow“)**

Poslje mapiranja toka vrijednosti potrebno je sagledati proces za svaku grupu proizvoda i dobro analizirati čitav proces. Zatim je potrebno odrediti takt proizvodnje i na osnovu takta projektirati kontinuirani tok. Kontinuirani tok treba u što većoj mjeri zadovoljavati princip prelaska predmeta rada sa operacije na operaciju, tako da eliminira vrijeme predmeta u procesu rada koje ne dodaje vrijednost proizvodu. Zatim je potrebno projektirati radne jedinice gdje god je to moguće pridržavajući se pravila o kontinuiranom toku. Kada se napravi mapa budućeg neprekidnog toka treba omah krenuti s implementacijom. Taiichi Ohno je govorio da ništa nije savršeno, ali da se mora krenuti od nekuda kako bi se krenulo ka savršenstvu. To znači da čim se

projektira kontinuirani tok, treba ga odmah implementirati a eventualne propuste i novonastale probleme rješavati korak po korak.

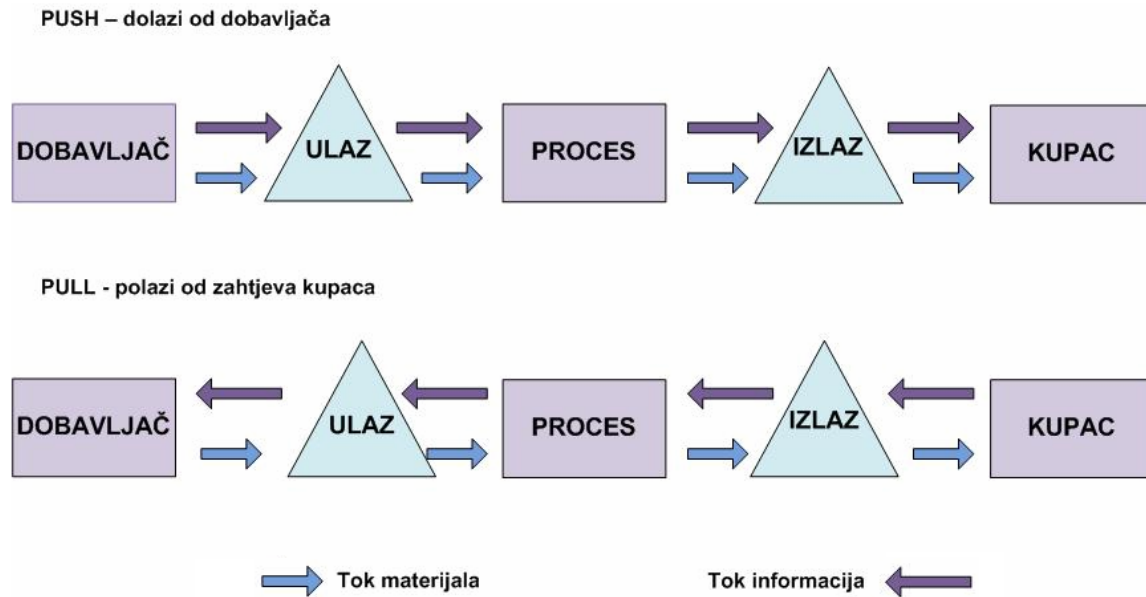
Za postizanje protočnosti bitni su:

- razumjevanje vrste vremena u procesu,
- kontrola odvijanja procesa,
- eliminiranje uskih grla i zastoja,
- eliminiranje neplanirane dorade.

Smanjenje trajanja ciklusa postiže se uklanjanjem čekanja i smanjenjem vremena NVAT u procesu.

#### **2.5.4. Povlačenje proizvodnje („pull“)**

Povlačenje proizvodnje (eng. „pull“) je jedan od temeljnih principa Lean proizvodnje i poslovanja. Bitno je naglasiti da povlačenje proizvodnje započinje od strane kupca i to kupovinom ili narudžbom određene količine nekog proizvoda. Svaki proizvod prolazi kroz određene procese i pripadajuće specifične aktivnosti u poduzeću ili kompaniji, koje smo ranije naveli, a koje tvore lanac vrijednosti dotičnog proizvoda. Nakon što je od strane kupca inicirana potražnja odnosno potreba za proizvodom, svaki korak u lancu vrijednosti prenosi informaciju na prethodni korak u procesu da postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda. Na taj način informacija putuje duž lanca vrijednosti i pokreće proces u kojem se odvijaju sve specifične aktivnosti (one koje dodaju vrijednost i one koje ne dodaju vrijednost ali su nužne za cjelokupno odvijanje procesa) potrebne da bi se od sirovina ili početnih materijala dobio gotov proizvod i isporučio kupcu odnosno zamijenio onaj kupljeni. Na taj način se gubi potreba za planiranom proizvodnjom i sprječava nepotrebno gomilanje zaliha. Odnosno poštovati princip povlačenja znači ne dozvoliti da dođe do prekomjerne proizvodnje. Prekomjerna proizvodnja kao fundamentalni gubitak utječe na sve procese, tako da se treba truditi da se jedino dobivene narudžbe proizvode.



Slika 2.9 Prikaz povlačenja proizvodnje [4]

### 2.5.5. Težnja za savršenstvom

Posljednji od pet temeljnih principa Lean managementa je težnja za savršenstvom, koja u biti predstavlja kontinuirano usavršavanje („kaizen“) svih procesa i aktivnosti u poduzeću. Ovaj proces se ne smije prestati odvijati jer nam osigurava prednost pred konkurencijom. Također Lean sustav nalaže da se konstantno održavaju kaizen radionice u svrhu usavršavanja raznih procesa u poduzeću. U Lean poduzeću je odgovornost za savršenstvo usmjerena na sve zaposlene, jer će se samo na taj način poduzeće i zaista kretati ka savršenstvu.

## 2.6. Razlike "Lean" proizvodnje s obzirom na dosadašnji način rada

Najvažnije razlike "Lean" proizvodnje s obzirom na dosadašnji način rada su:

- više kooperanata nego vlastite proizvodnje,
- uključivanje kooperanata u fazama proizvoda i proizvodnje,
- primjeren, a ne potpun princip upravo na vrijeme JIT (samo za A dijelove-ABC analiza),
- samokontrola umjesto kontrole (isporučitelji bez samokontrole imaju danas veoma male šanse za opstanak).

Najvažnija razlika vitke proizvodnje za razliku od dosadašnje (obične) proizvodnje jest više kooperanata nego vlastite proizvodnje. Također, jedna od karakteristika vitke proizvodnje je da kooperanti sudjeluju u fazama razvoja u proizvodnji, a ne ograničavaju se samo na isporuku dijelova. Razlika je i u održavanju zaliha - korištenje metode dijelova Just In Time kombinirano sa ABC analizom.

ABC analiza počiva na Paretovoj hipotezi koja glasi: "*Manjina čini većinu*". Zalihe (rezervni dijelovi) svih proizvoda podijele se na grupe ili skupine.

Daljnja karakteristika vitke proizvodnje je samokontrola umjesto kontrole. Svaki radnik mora biti uključen u proces kontrole, odnosno samokontrole. Kad radnik uoči neku grešku, proizvod se mora skinuti sa vrpce (proizvodnje). Izgubi se vrijeme i materijal, ako na kraju proizvodnje uočimo da je proizvod defektan. Svaki radnik kontrolira. On je educiran i stimuliran da ne dozvoli da loši elementi idu dalje. Najvažniji elementi i filozofija vitke proizvodnje su: recikliranje i zaštita okoline. Zaštita okoline je danas zastupljena u velikoj mjeri.

---

## 2.7. Instrumenti u "Lean" proizvodnji i kvalifikacija zaposlenika

Najvažniji instrumenti u "Lean" proizvodnji su:

- razvoj i konstrukcija prema zahtjevima obrade, montaže, recikliranja i kontrole,
- isporučitelji u potpunosti odgovaraju za vrijeme i kvalitet isporučene robe,
- potpuno poštivanje rokova kod svih sudionika,
- neprekinuti tok materijala s minimalnim skladištima i zalihama,
- pravovremena odluka uraditi sam ili kupiti (make or buy),
- pravovremene informacije s tržišta,
- pravilna predodžba o kapacitetima vlastite proizvodnje.

Preko organizacijske kulture dolazi do izražaja opća kultura. Osoblje, odnosno radnike koji rade u takvoj proizvodnji potrebno je dodatno kvalificirati i povećati njihova znanja. Ta dodatna kvalifikacija naročito je bitna na području funkcije razvoja proizvoda.

Osoblje koje provodi pojedine funkcije poduzeća potrebno je dodatno kvalificirati i pojačati:

- razvoj/konstrukciju,
- nabavu,
- upravljanje proizvodnjom.

Dok je pojedine funkcije potrebno reducirati i prepustiti drugima (OUTSOURCING), kao što su:

- Proizvodnja,
- osiguranje kvalitete (pomoću upravljanja kvalitetom u prodaji, planiranju kvalitete u konstrukciji i proizvodnji, te samokontrolom),
- informatičku službu,
- skladište i vanjski transport.

Logistički lanac PROIZVOĐAČ – DOBAVLJAČ – POTROŠAČ mora dobro funkcionirati, što znači da svi činitelji u lancu trebaju voditi jednaku politiku poduzeća, uspostaviti odnose koji vode zajedničkom cilju i otkloniti eventualne sukobe i zapreke.

Suvremeni pristup teoriji o konfliktima kaže da nisu svi konflikti negativni. Nije svaki sukob negativan, on može imati i pozitivne posljedice.

Vitka proizvodnja traži i timski rad, timske odgovornosti te timsko plaćanje rada (umjesto pojedinačnog plaćanja po učinku, koji se danas najviše primjenjuje).

Vitka proizvodnja karakteristična je po kooperantima (više proizvodnje od kooperanata, nego od vlastite proizvodnje; npr. tvornica za montiranje proizvoda od dijelova raznih proizvođača, odnosno kooperanata). Kooperanti se uključuju u fazama razvoja i proizvodnje. Koristi se JIT (što manje zaliha) i ABC metoda (najviše pažnje posvećuje se onim dijelovima, sirovinama... koji troškovno najviše učestvuju). Zastupljena je samokontrola umjesto kontrole.

Japan je postigao na mnogo područja uspjehe u proizvodnji (naročito u automobilske industriji). Zbog smanjenja troškova transporta, Japan je napravio tvornice u raznim zemljama (i u SAD-u). Menedžeri u tim tvornicama su Japanci, a radna snaga su Amerikanci. Stvorio se jaz između japanskih menedžera i radnika. Japance karakterizira grupni rad (timovi), dok Amerikance karakterizira individualizam. U Americi uspjehe manje, više postižu pojedinci.

Vitka proizvodnja nije ograničena samo na automobilske industriju i ne odnosi se samo na odjel proizvodnje. Vitka proizvodnja se može promatrati kao skup pojedinačnih cjelina, načela i mjera koje objedinjene daju oblik neprekinutog lanca u stvaranju nove proizvodnje.

---

### 3. IMPLEMENTACIJA LEAN MANAGEMENTA

Konkurentno globalno gospodarstvo zahtjeva od poduzeća istovremeno visoku kvalitetu, niske cijene kao i brzu i fleksibilnu proizvodnju, odnosno drugim riječima, zahtjeva brzu tvornicu. Povećan broj varijanti proizvoda uz sve manju veličinu serije te narudžbom za poznatog kupca ne može se ekonomično realizirati samo sa skupom i visoko-automatiziranom proizvodnjom.

Pojam "Lean", što znači "vitak" slikovito, u jednoj riječi, objašnjava srž, tj. osnovnu postavku ovog koncepta, a to je proizvoditi (ili pružati usluge) sa što manje zaliha, pogona, kapitala, ljudskog rada, neispravnih proizvoda, zastoja, čekanja i svega što "ne dodaje vrijednost" proizvodu (ili usluzi), a s druge strane proizvesti proizvod baš onakav kakav kupac želi. U vrijeme kada su promjene na tržištu (zahtjevi kupaca, konkurencija), može se reći jedina konstanta, spremnost poduzeća da u što kraćem roku reagira na te promjene, postaje glavni "adut" u borbi za tržište. Upravo primjenom Lean koncepta poduzeće postaje fleksibilno i spremno odgovoriti na takve izazove.

Osnovna postavka koncepta je proizvoditi sa što manje zaliha, pogona, kapitala, ljudskog rada, neispravnih proizvoda, zastoja, čekanja i svega što "ne dodaje vrijednost" proizvodu (ili usluzi), kako bi se maksimalno eliminirali gubici, a s druge strane proizvesti proizvod baš onakav kakav kupac želi.

Proces implementacije Lean sustava upravljanja može se podijeliti na dva osnovna modela, ovisno o tome radi li se o implementaciji u novo ili već postojeće poduzeće ili kompaniju. Proces implementacije Lean sustava upravljanja u novo poduzeće u osnovi se ne razlikuje u odnosu na isti proces u već postojećem poduzeću. U oba slučaja vrijede isti principi, provode se iste metode i načini rada, vrijedi isti odnos između zaposlenika i menadžmenta itd. Međutim, temeljna razlika je u samom početku procesa implementacije. Dakle, kod već postojećeg poduzeća potrebno je provesti cjelovitu transformaciju proizvodnog i poslovnog sustava, a što je još važnije i ljudi odnosno načina na koji su razmišljali i radili. Takav proces transformacije zahtjeva potrebno znanje i iskustvo, vrijeme i određena financijska sredstva. U



procesu pokretanja i razvijanja novog poduzeća pruža se određena prednost u odnosu na prethodni slučaj. Prije svega, ne gubi se vrijeme i novac na transformaciju, već se od samog početka planiraju svi potrebni preduvjeti i resursi koji će osigurati provedbu Lean poslovanja. Osim toga, velika prednost je pri odabiru odnosno zapošljavanju novih ljudi, koji su se prilikom selekcije pokazali kvalitetnima i pogodnima za određene načine i uvjete rada koji proizlaze iz osnovnih principa Lean sustava upravljanja.

### **3.1. Postavljanje voditelja Lean transformacije**

Za cjelokupnu promjenu unutar poduzeća od presudne je važnosti postavljanje odgovorne osobe. Ta osoba može biti direktor kompanije ali i ne mora. Najčešće nije jer uz sve obaveze sam direktor se ne može u potpunosti posvetiti Lean transformaciji u poduzeću ili kompaniji. Voditelj same transformacije može biti i vanjski stručnjak odnosno konzultant koji ima potrebno znanje i iskustvo. Također je bitno naglasiti da osoba koja se postavlja na mjesto voditelja transformacije preuzima punu odgovornost za sve učinjeno na tom planu.

### **3.2. Uloga zaposlenika i timovi u Lean kompaniji [11]**

Kompanije su zapravo skupine ljudi koji su dobrovoljno povezani zajedno kako bi proizveli proizvod ili uslugu. Ukoliko želimo lean kompaniju moramo imati racionalne ljude.

Ljude čini racionalnima ova tri područja: iskustvo, znanje i vještina.

Posebice, ljudi trebaju iskustvo u poslovanju ili industriji, znanje alata i tehnika za racionalno razmišljanje i vještine koje će im omogućiti primjenu iskustva i znanja u radu.

### **3.2.1. Iskustvo**

Iskustvo se odnosi na široko radno znanje o poduzeću u kojem radite.

Stvari koje je potrebno znati o samom poduzeću:

- tko su glavni dobavljači i pribavljači,
- tko su kupci, klijenti i mušterije,
- koje su standardne metode spajanja dobavljača i kupaca,
- koji su izvori prihoda ili financiranja i kako do njih doći,
- koja su specifična vladajuća pravila ili zakoni,
- koje su norme ponašanja i očekivanja.

### **3.2.2. Znanje**

Osnove lean razmišljanja:

- Specificiranje vrijednosti iz perspektive kupca. Što kupac želi platiti? Zašto bira baš taj proizvod ili uslugu, a zašto ne proizvode ili usluge konkurenata?
- Mapiranje tokova vrijednosti. Potrebno je napraviti jednostavnu sliku kako se vrijednost dodaje proizvodima ili uslugama. Također je važno razumjeti fizički tijek od dobavljača do poduzeća i od poduzeća prema kupcima. Treba uključiti i vremensku liniju koja će pokazati koliko proces vremenski traje i druge potrebne podatke.
- Potrebno je napraviti tok proizvoda i eliminirati sve zastoje i točke skladišta. Također je potrebno eliminirati čekanja i redove. Implementirati vremensku takt kadencu.
- Treba implementirati sisteme potezanja. Signalni sistemi svrstavaju operacije i sinkroniziraju sve dijelove kompanije.
- Savršenstvo. Nikada se ne odustaje, nikada se ne predaje, potrebno je težiti konstantnom i neprekidnom napretku sve dok se ne uklone sve operacije koje ne dodaju vrijednost.

Lean poduzeća se stvaraju korištenjem već spomenutih alata.

Neki od alata su:

- mapiranje toka vrijednosti,
- kanban,
- six sigma,
- 5 S,
- vizualni management,
- kaizen događaji,
- tok jednog komada,
- dokazivanje grešaka,
- balansiranje linija,
- stanična proizvodnja,
- samo-ispitivanje.

Moramo naglasiti da postoji samo jedan problem s ovim načelima i alatima, a to je da ih moraju primjenjivati ljudi. I to oni isti ljudi koji rade stvari na stari način, isti ljudi koji rade stvari na stari način već dugo vremena i isti ljudi koji imaju određen interes da rade stvari na način na koji su ih oduvijek radili. To je ujedno i najveći izazov na putu ka stvaranju lean poduzeća. Stručnjaci, koji su radili stvari na stari način, se moraju natjerati da ih rade na sasvim novi način.

Ovaj izazov se ne smije podcjenjivati, jer je vrlo teško natjerati ljude da se promjene.

### **3.2.3. Vještine**

Zbog činjenice da je poduzeće dobro onoliko koliko su dobri njeni ljudi, vještine ljudi su preduvjeti za stvaranje Lean poduzeća. Vještine ljudi se moraju promatrati kao skup. Svi zaposlenici moraju imati sve te vještine. Bilo koja slabija vještina je moguća slaba karika.

Postoji sedam vještina koje ljude čini racionalnima, koje su ujedno i preduvjet za uspješnu primjenu alata i načela Lean kompanije:

1. svjesnost o kupcima,
2. poduzetno razmišljanje,
3. prilagođavanje,
4. poduzimanje inicijative,

5. inovacije,
6. suradnja,
7. utjecaj.

### *3.2.3.1. Svjesnost o kupcima*

Lean razmišljanje počinje s specifičnim vrijednostima iz kupčeve perspektive. U cilju određivanja te vrijednosti moraju se napraviti dvije stvari:

- znati tko je kupac,
- znati što kupac želi i očekuje.

Svi zaposlenici u poduzeću moraju biti usredotočeni na stvaranje vrijednosti kupcu, kako bi to bilo moguće zaposlenici na svim razinama moraju znati tko je kupac. Dakle poznavanje kupca je prvi korak, nakon toga mora se identificirati što kupac želi i treba.

Ljudi u lean poduzećima moraju neprekidno postavljati sljedeća kritična pitanja vezana uz kupce: „Tko je kupac?“, „Koje su njegove potrebe?“, „Zadovoljavamo li njegove potrebe?“, „Kako znam zadovoljavamo li te potrebe?“

Zaposlenici moraju biti u vezi s kupcima, identificirati barijere prema zadovoljstvu kupaca i eliminirati ih.

### *3.2.3.2. Poduzetno razmišljanje*

Poduzetno razmišljanje pomaže ljudima da razumiju kako potencijalna poboljšanja utječu na kompaniju kao cjelinu. U poduzetnom razmišljanju mapiranje toka vrijednosti ima veliku ulogu. Pokazuje kako pojedinačne aktivnosti rade zajedno u procesu kreiranja vrijednosti kupca.

Poduzetno razmišljanje može postojati samo kada svi, od vrha do dna, razumiju što se podrazumjeva pod procesom – konverzija inputa u outpute uz povećanje vrijednosti – i svi će znati da je sav rad postignut u procesu. Lean poduzeće mora doći do točke da, ukoliko nešto krene loše, promatramo proces koji je stvorio otpada, a ne uključene pojedince. Kada želimo promijeniti nešto, promatramo korake u procesu i mijenjamo njih. Poduzetno razmišljanje znači da gledamo zajedničko dobro, a ne funkcijsko ili odjelno.

Poduzetno razmišljanje traži da management i ljudi znaju osnovu unapređenje procesa, a to su: mapiranje procesa, mjerenje procesa i redizajn procesa.

Mjerenje krivih stvari ili mjerenje nečega na neprecizan način može dovesti da se unapređuje krivo područje. Potrebno je razumjeti kako treba kreirati razumne mjere kritičnih koraka procesa.

Poduzetno razmišljanje se koristi u transformaciji „kako je“ procesa u „kako bi trebalo biti“ procese.

### *3.2.3.3. Prilagođavanje*

Jedna od najkritičnijih vještina za ljude unutar lean poduzeća je biti prilagodljiv. Management mora znati kako će savladati otpor ljudi prema promjeni i kako će pomoći ljudima da prilagode njihovu tjeskobu u proizvodnu kreativnost. Racionalni ljudi moraju znati kako će prilagoditi okolinu koja se mijenja u njihovu prednost. Mora se znati kako prepoznati reakciju na promjene i kanalizirati te promjene u doprinose ili ih promijeniti. To nije upravljanje promjenama, o čemu se puno piše, nego je to vještina pojedinca za prilagođavanje svijetu koji se mijenja. Kako se zahtjevi potrošača neprekidno mijenjaju, proizvodi i procesi se moraju promijeniti kako bi podržali svaku novu narudžbu kupaca. Racionalni ljudi sposobni su prilagoditi se tim promjenama i to rade brže nego ikada prije. Promjenjivi procesi također znače da će se uloga i odgovornosti češće mijenjati. Danas ćemo imati jedan posao, a možemo očekivati da ćemo sutra imati nekoliko različitih poslova. Racionalni ljudi se mogu prilagoditi na te iznenadne i česte promjene u svom radnom životu.

Lean poduzeća moraju imati ljude koji su vješti u prilagođavanju i mogu pomoći drugima da se prilagode.

### *3.2.3.4. Poduzimanje inicijative*

Lean poduzeće ne može si dopustiti da ljudi sjede i čekaju da im se kaže što i kako da nešto naprave. Jedna od osnovnih činjenica pri postavljanju Lean poduzeća je identifikacija otpada i poduzimanje inicijative u brzom eliminaciji otpada. U Lean poduzećima ne proučava se problem, već okupljate grupu visoko stručnih ljudi za stvaranje preporuka koje se potom šalju kako bi se dobile ponude. Racionalni ljudi

vidi otpad u svojim područjima odgovornosti, rasprave o tome među sobom i poduzmu inicijativu kako bi se isti uklonio.

Postavljanje ciljeva označava poduzimanje inicijative kako bi se popravili problemi. Potrebno je znati kako će se ti ciljevi i postići. Racionalni ljudi imaju vještinu kreiranja planova za postizanje vlastitih ciljeva. Oni razumiju i koriste osnove tehnike upravljanja planovima kao što su postavljanje realnih vremenskih linija i predviđanje prepreka tako da se one mogu izbjeći. Također znaju kako izvršiti planove uz stavljanje prioriteta na njihove dnevne aktivnosti i radeći na nekoliko kritičnih umjesto na mnogo trivijalnih.

Slaba osobna proizvodnost također je jedan od najvećih otpada u bilo kojoj kompaniji. Racionalni ljudi poduzimaju inicijativu kako bi maksimalno povećali njihovu produktivnost, upravljali vremenom i bili organizirani. Oni eliminiraju otpad kako na osobnoj tako i na razini kompanije.

#### *3.2.3.5. Inovacija*

Lean poduzeće oslanja se na kreativnost svojih ljudi. Unapređenje postaje posao svakoga. Racionalni ljudi znaju kako analizirati probleme, primjeniti procese kritičnog razmišljanja i tehnike analiziranja. Oni razumiju pristup sistemskog inženjeringa razvijanju rješenja tako da se njihove promjene uklope u cjelokupne procese kompanije. Ljudi moraju znati kako razmišljati na novi način, kako razviti kreativne odgovore na nove potrebe i kako biti produktivno kreativni u primjeni racionalnih alata.

#### *3.2.3.6. Suradnja*

Suradnja između pojedinaca i grupa je značajna komponenta bilo koje racionalne strategije. Management u Lean poduzeću mora znati kako da ustanovi, povlasti, odgaja, nagradi i upravlja grupama za suradnju. Ljudi moraju naučiti što se očekuje od njih u okolini koja surađuje, kako da budu timski igrači, uloge i odgovornosti članova grupe te osnove funkcioniranja grupa za suradnju. Management mora odrediti stvari poput zašto stvarati grupe za suradnju, što su grupe, jesu li međufunkcionalno ili odjelno zasnovane. Management mora odrediti koliki će autoritet imati

grupe. Kako će mjeriti rad grupa i kako ih nagrađivati? Što o pojedinačnom djelovanju unutar grupe, kako će se to prepoznavati?

### *3.2.3.7. Utjecaj*

Lean poduzeće mora voditi cjelokupne operacije u istom smjeru kako bi se postigli ciljevi. Treba vođe kako bi se donijele taktičke operativne odluke svake minute svakoga dana koje su u skladu s ciljevima poduzeća. Vođe su ljudi s utjecajem nad drugim ljudima i koji određuju pravac koji ostali ljudi prate. To su utjecajni ljudi. Ponekad utječu na ljude na pravi način, ponekad ne. Lean poduzeće mora identificirati svoje formalne i neformalne vođe i tada ih mora iskoristiti kako bi svojim utjecajem povelu organizaciju prema lean poslovanju. Utjecajni ljudi bi trebali razumjeti što znači voditi, znati kako poduzeti leaderske aktivnosti, stvoriti i podijeliti koordiniranu viziju, usmjeriti organizaciju prema onome što treba napraviti i osnažiti ljude da naprave te stvari.

Svi ciljevi lean poduzeća, smanjeni otpad, brži protok, smanjeni troškovi i viši profiti mogu biti postignuti samo naporima ljudi koji rade u poduzeću. Za postizanje tih ciljeva, ljudi moraju imati vještine kako bi odgovorili neprekidnim promjenama, neprekidnoj potrebi ka višem i neprekidnom ubrzavanju života. Lean poduzeće mora biti sigurno da njegovi ljudi posjeduju te vještine. Stjecanje tih vještina se neće dogoditi samo od sebe, već management mora napraviti plan za to. Plan počinje s treningom, nastavlja se s još treninga i praćen je s još više treninga. Tečajevi moraju biti kreirani ili kupljeni. Izvori i vrijeme moraju biti alocirani. Stvaranje ljudi s tim vještinama zahtjeva aktivnost od strane managementa.

### 3.3. Mapiranje proizvodnog procesa

Mapiranje proizvodnog procesa je set metoda koje vizualno objašnjavaju tok materijala i informacija kroz proizvodni sustav. U Lean terminologiji tok informacija i materijala nazivamo tok vrijednosti (*Value stream*). Tok vrijednosti je tok svih aktivnosti, dakle onih koje dodaju vrijednost završnom proizvodu kao i onih koje ne dodaju vrijednost (gubici), a koje su potrebne da se ispune zahtjevi. Cilj mapiranja je da se uoče aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu i one aktivnosti koje ne dodaju direktno vrijednosti proizvodu. Mape toka vrijednosti prikazuju realno stanje sustava, a ne idealne uvijete odvijanja proizvodnih procesa. Mapiranje se vrši i zbog smanjivanja proizvodnog ciklusa i lakšeg pronalaženja mjesta za unapređenje proizvodnje.

Mape toka vrijednosti su crteži koje vizualiziraju tok materijala i tok informacija. Postoje dve vrste mapa. Prva je mapa trenutnog stanja koja opisuje procese kakvi jesu, druga je karta budućeg stanja koja opisuje idealno stanje zasnovano na primjeni Lean metoda i tehnika u poduzeću. Mapiranje se vrši kako bi se lakše sagledao cjelokupan proizvodni sustav a ne samo jedna operacija (i njena optimizacija). Kada se napravi mapiranje lako je uvidjeti tok predmeta rada kroz proizvodni proces, a zatim i uvidjeti mane i potencijalne probleme.

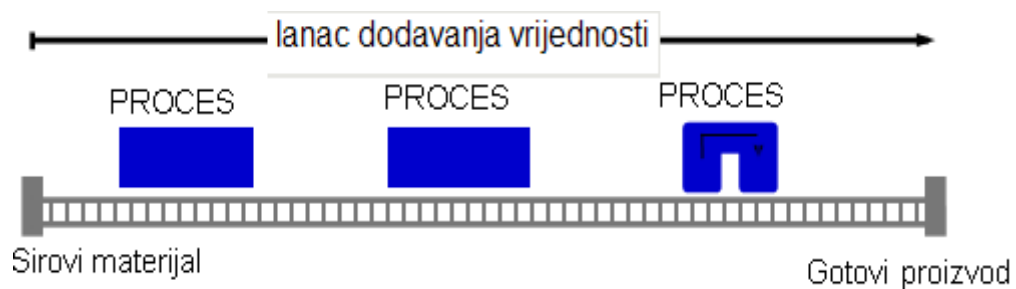
Postoji nekoliko razloga zašto je tehnika mapiranja toka vrijednosti od velikog značaja za unapređenje kompletnog preduzeća:

- omogućuje da se vide ne samo gubitci (*waste*), već i uzroci gubitaka tokom cijelog procesa. Povezuje tok informacija sa tokom materijala.
- predstavlja osnovu Lean implementacije. Mape toka vrijednosti se mogu uporediti sa građevinskim planovima. Kao što su planovi osnova za gradnju kuća tako su i mape budućeg stanja osnove unapređenja procesa u preduzeću.
- mapiranje toka vrijednosti je kvantitativna metoda koja detaljno opisuje kako bi se proces trebao odvijati kako bi se omogućio neprekidan tok. Pokazuje što točno treba popraviti kako bi se povećala efikasnost sustava.



Kaizen je još jedna tehnika Lean-a i označava konstantna manja unapređenja. Mapiranje toka vrijednosti je zapravo kaizen tehnika i to dvije vrste kaizena. Prvi kaizen je kaizen toka (unapređenje toka vrijednosti), a drugi kaizen procesa (eliminacija gubitaka u proizvodnji koji se fokusira na rad radnika i sam tok proizvodnog procesa).

Lean implementacija uključuje analizu kompletnog lanca toka vrijednosti određenog proizvoda, dakle od dobavljača, preko proizvodnje pa sve do centara za distribuciju. Lanac toka vrijednosti obuhvaća sve korake i aktivnosti koje su na bilo koji način vezane za proces kroz koji prolazi određeni proizvod.



Slika 3.1 Lanac dodavanja vrijednosti, [12]

### 3.3.1. Izrada mapa lanaca vrijednosti

Prvi korak u procesu analize i izrade lanca vrijednosti je analiza postojećih lanaca vrijednosti. Prilikom analize postojećih lanaca vrijednosti voditelj, konzultant, ostali menadžeri i zaposlenici (koji na bilo koji način sudjeluju u određenim aktivnostima vezanim za lanac vrijednosti koji se analizira), moraju proći kroz nekoliko ključnih pitanja za svaki specifični korak procesa:

- stvara li postojeći korak (proces) vrijednost za kupca ili klijenta?
- da li je postojeći korak (proces) sposoban (ispunjava li postojeći korak svoju zadaću svaki put na odgovarajući način)?
- da li je postojeći korak (proces) raspoloživ / dostupan (može li postojeći korak uz potrebnu kvalitetu dobara / usluga ispuniti i zahtjev za kvantitetom)?

- da li je postojeći korak (proces) fleksibilan (npr. može li postojeći stroj biti brzo preusmjeravan za proizvodnju malih količina raznih proizvoda koji su u određenom trenutku potrebni)?
- da li je kapacitet postojećeg koraka (processa) dostatan kako ne bi bilo nepotrebnih čekanja?
- da li je kapacitet postojećeg koraka (processa) prevelik što rezultira gomilanjem zaliha? [10]

Koraci (proces) koji ne stvaraju odnosno ne dodaju vrijednost proizvodu trebaju biti eliminirani, dok koraci koji su nesposobni, neraspoloživi ili nefleksibilni, trebaju biti poboljšani. Međutim, ovaj dio analize rješava samo dio procesa jer su veze između specifičnih koraka u lancu vrijednosti jednako važne. Kako bi se riješio drugi dio procesa potrebno je postaviti sljedeća pitanja:

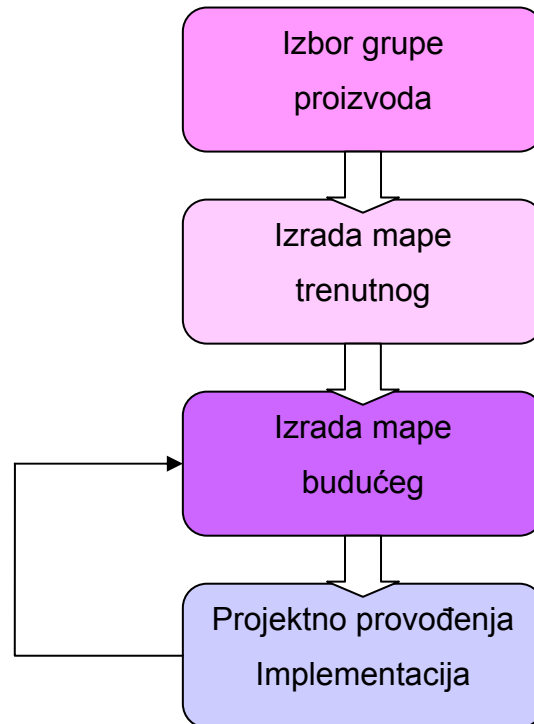
- da li proizvod prolazi kroz proces dodavanja vrijednosti ujednačeno i bez poteškoća i zastoja?
- da li povratna informacija od strane kupaca dolazi do nas na vrijeme i bez poteškoća?
- da li proizvod prolazi kroz proces dodavanja vrijednosti na zahtjev kupaca ili se unaprijed planira proizvodnja?
- je li potražnja za proizvodnjom ujednačena tako da promjene u količini narudžbe ne djeluju negativno na proces dodavanja vrijednosti?

Pri izradi mape toka vrijednosti potrebno je usredotočiti se na jedan proizvod ili samo jednu grupu proizvoda. Grupa proizvoda predstavlja proizvode koji imaju isti ili sličan tehnološki postupak proizvodnje. Matrica koja bi povezivala proizvode i strojeve na kojima se izvode operacije (za dobijanje tih proizvoda) bi trebala biti dovoljna za jednostavno određivanje grupe proizvoda za koju će se vršiti mapiranje. Najbolje je nacrtati matricu u kojoj redci predstavljaju proizvode, a stupci procese i strojeve.

Tablica 3.1 Primjer matrice proizvoda [13]

		PROCESI I STROJEVI					
		1	2	3	4	5	6
PROIZVODI	A	X			X		
	B	X			X		
	C		X		X	X	X
	D	X		X	X	X	X
	E		X	X	X		

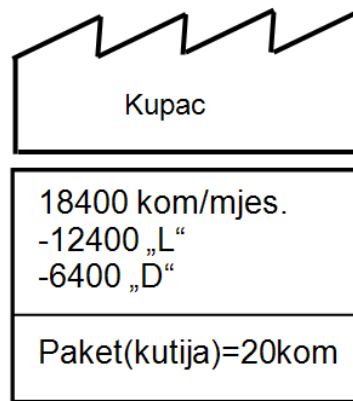
Nakon što je izabran proizvod, kreće se u sam postupak mapiranja. Glavni cilj nije mapa trenutnog stanja, već idući korak, a to je mapa budućeg stanja, jer ona je zapravo svojevrsna strategija poboljšanja koju treba ostvariti u budućnosti. Idući korak je plan aktivnosti, koji točno definira što je to što treba poboljšati, definira se vrijeme do kada bi trebalo to postići i svakom zadatku se dodijeli odgovorna osoba. Kada su svi ciljevi postignuti tada mapa budućeg stanja postaje mapa trenutnog stanja i cijeli ciklus se ponavlja iz početka. Cijeli postupak prikazan je na slici 3.2.



Slika 3.2 Koraci izrade lanca vrijednosti [13]

#### 3.3.1.1. Izrada mape trenutnog stanja [12]

Izrada mape započinje od kraja proizvodnog lanca, dakle od kupca. „Prva kućica“ u desnom gornjem kutu mape jeste „kućica kupca“ tj. poduzeća koje naručuje konkretni proizvod. Ispod „kućice kupca“ ispunjava se „kućica podataka“ sa podacima o zahtjevima kupca (mjesečna količina, način pakiranja, količina proizvoda u jednom zasebnom paketu, količina proizvoda u paleti i sl.)



Slika 3.3 Podaci o kupcu ili klijentu

Dalje se crtaju „procesne kućice“ (npr. završna montaža, pripremna montaža, zavarivanje, štancanje i sl.).

Podaci koje je potrebno prikupiti u ovom dijelu crtanja toka vrijednosti materijala:

- vrijeme ciklusa procesa (eng. *cycle time*),
- pripremno-završno vrijeme stroja (eng. *changeover time*),
- pouzdanost stroja,
- zalihe između i na pojedinim proizvodnim koracima,
- broj radnika,
- raspoloživo radno vrijeme / rad u smjenama,
- postotak škarta / postotak naknadnog rada.

Nakon što je nacrtan tok materijala od kupca, pa sve do polazne sirovine, pristupa se crtanju toka informacija.

Trenutni tok vrijednosti informacija najčešće se sastoji od:

- razmjena informacija između kupca i tvornice (odjela prodaje),
- razmjena informacija između dobavljača i tvornice (odjela nabave),
- mjesečne ili tjedne planove proizvodnje koje odjel planiranja šalje svim „dijelovima procesa“ ( montaži, zavarivanju, štancanju i sl.).

### 3.3.1.2. Izrada mape budućeg(poboljšanog) stanja [12]

Nakon što se izvrši analiza trenutnog stanja u procesu proizvodnje potrebno je projektirati buduće stanje pridržavajući se pravila iz Lean koncepta, ali na mjestima

gdje je to moguće. Velika greška je pokušavati nasilno podređivati sve procese Lean konceptu. Lean se ne uvodi jednom već se implementira svakodnevno u poduzeću i unapređuje. Neophodno je početi istraživanje od same proizvodnje, jer teoretsko znanje nam ne može dati uvid u pravo stanje sustava. Dok se projektira buduće stanje proizvodnje treba se truditi da se eliminiira prekomjerna proizvodnja. Sva nezavršena proizvodnja koja stoji u skladištu, stiže do radne jedinice prije potrebe korištenja ili se nagomilava na nekoj točki u procesu je gubitak(waste). Ne postoji točna procedura na koji način se uklanja prekomjerna proizvodnja. Potrebno je implementirati kanban sustav gdje god je to moguće koji će reducirati prekomjernu proizvodnju, i otkriti uzročnike prekomjerne proizvodnje i eliminirati ih iz procesa.

Pri izradi mape treba slijediti smjernice:

- odrediti (izračunati) takt,
- uvesti kontinuirani tok gdje god je to moguće,
- uvesti „supermarkete“ kako bi se kontrolirala proizvodnja tamo gdje nije moguć kontinuirani tok,
- odrediti proces koji će biti „pacemaker“<sup>1</sup>, samo njega je potrebno planirati prema narudžbama kupaca, a svi ostali procesi slijede „korak proizvodnje“ prema pacemaker-u,
- balansirati (miješati) proizvodnju,
- balansirati volumen proizvodnje ,
- težiti proizvodnji „svaki komad svaki dan“ (SKSx, gdje je „x“ : tjedan, dan, smjena, sat).

**Taktno vrijeme (takt)** pokazuje kojom učestalošću bi trebalo proizvoditi određeni proizvod kako bi se odgovorilo zahtjevima tržišta tj. kupca. Učestalost se zasniva na stopi prodaje, tj. potražnje. Kako bi proizvodnja po taktu bila uspješna potreban je brz odziv na probleme u proizvodnji, preventivno održavanje kako bi se eliminirali otkazi strojeva i smanjenje pripremno-završnog vremena. Takt se računa tako da se dnevno raspoloživo vrijeme radno vrijeme podijeli sa dnevnim zahtjevima kupaca.

Takt je pokazatelj kojim tempom bi trebalo proizvoditi određeni proizvod, tj. ako se proizvodi puno brže od taktnog vremena, znači da dolazi do prekomjerne

---

<sup>1</sup> Pacemaker – eng. davalac tempa, onaj koji održava tempo

proizvodnje, što je „otpad“ sam po sebi, a još dodatno dolazi do stvaranja bespotrebnih zaliha, što je također gubitak. Također, ako se proizvodi sporije od taktnog vremena, to je sasvim jasan pokazatelj da će doći do kašnjenja sa isporukom.

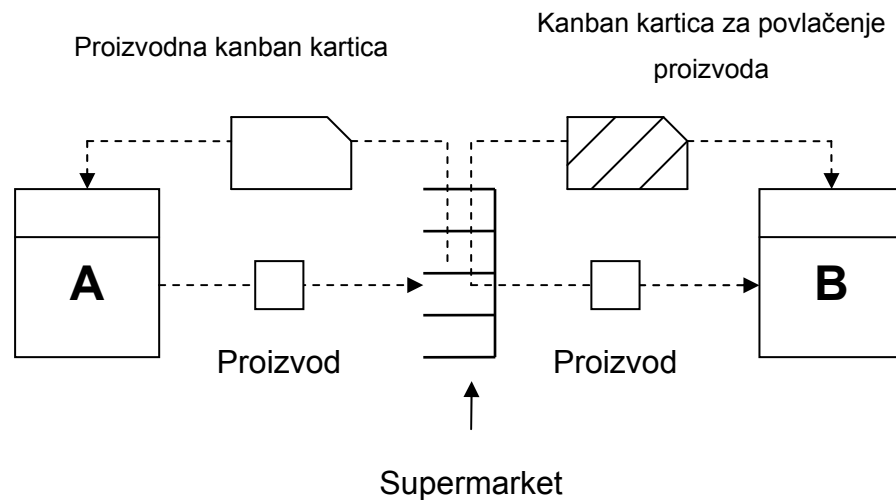
**Kontinuirani tok** se odnosi na proizvodnju jednog dijela u vremenu, ali tako da kada se završi jedna operacija na predmetu, odmah se prelazi na drugu bez čekanja.

Kontinuirani jednokomadni tok je jedan od najvažnijih principa lean proizvodnje. U mnogim proizvodnim sustavima jednokomadni tok nije moguć. Za kontinuirani tok potrebna je visoka pouzdanost stroja, visoka dostupnost tj. iskoristivost, strojevi moraju imati jako kratka vremena izmjene alata, pripreme stroja i moraju moći proizvoditi u taktnom vremenu.

**Supermarketi** - tamo gdje jednokomadni tok nije moguć.

Koriste se za kontrolu proizvodnje kad god se neprekidni tok ne može isplanirati. Postoji nekoliko razloga zašto nije pogodno planirati kontinuirani tok svuda. Neki strojevi imaju jako kratak ciklus proizvodnje, ili se neki dijelovi naručuju od stranih dobavljača (udaljenost) tako da nije dobro osloniti se na točno vrijeme isporuke. U takvim slučajevima treba postaviti supermarket (segment kanban sustava).

Slika 3.4 prikazuje shematski prikaz izgleda supermarketa. U ovakvom supermarketu postoje dvije kartice, jedna je proizvodni kanban a druga kanban povlačenja. Proizvodni kanban signalizira proizvodnju dijelova, dok je kanban povlačenja proizvoda zapravo lista dijelova koju je potrebno proučiti za proizvodnju. Ta lista automatski signalizira proizvodni kanban.



Slika 3.4 Shematski prikaz izgleda supermarket-pull sustava

Jedan od načina kako se mogu smanjiti velike količine zaliha između procesa je i supermarket-pull sustav. To je tako razvijen sustav kod kojeg se određena količina proizvoda izuzima iz supermarket-pull sustava, a procesu koji prethodi mjestu supermarket-pull sustava šalje se signal da je potrebno nadomjestiti tu količinu u supermarket-pull sustavu. Količina izuzetog proizvoda za koju se šalje signal prethodnoj operaciji da je treba nadomjestiti je točno definirana.

**Pacemaker** . Potrebno je odrediti proces po kome će se svi procesi ravnati. Brzina tog procesa treba biti zavisna od brzine narudžbe. Proces koji se najčešće određuje za *pacemaker* proces je posljednji proces u kontinuiranom toku. Prema njemu se svi procesi ravnaju. Uzimanje posljednjeg procesa je najlogičnije jer je taj proces najbliži kupcima, pa tako i najbrže reagira na naloge za kupovinu. Kasnije se impuls prosljeđuje ostalim procesima u proizvodnji.

**Balansiranje (mješanje) proizvodnje.** Naravno da je proizvodnji najlakše proizvoditi veće serije kako bi izbjegla pripremno-završno vrijeme, ali velike serije izazivaju ozbiljne probleme za kontinuirani tok. Balansiranje proizvodnje znači proizvodnju različitih proizvoda tokom radnog vremena u malim serijama. Najčešće se postiže promjenama predmeta obrade kod *pacemaker* procesa. Problem kod izjednačavanja proizvodnog miksa je česta promjena alata na strojeva, ali Lean ima nekoliko metoda

i tehnika koje se bave problemima gubitka vremena pri promjeni alata i smanjenju vremena za zamjenu i kalibraciju alata.

**Ujednačeni volumen proizvodnje (eng. *heijunka levelin box*)** - heijunka je japanska riječ koja znači niveliranje tj. balansiranje. Proizvodna linija bi trebala biti balansirana, bez izrazitih minimuma i maksimuma uzrokovanih neujednačenom proizvodnjom, promjenama u narudžbama kupaca i sl. Heijunka, koncept balansiranja kapaciteta i potrebnog opterećenja vrlo je važna u optimiziranju proizvodne linije. Slikovito rečeno, ako želimo proizvesti 50 komada nekog proizvoda i od toga 10 komada proizvoda A, 20 komada proizvoda B, 5 komada proizvoda C, 5 komada proizvoda D i 10 kom proizvoda E, u tradicionalnoj proizvodnji pristup bi bio takav da se prvo proizvede proizvod A pa zatim promijene alati za proizvod B i tako isto za proizvod C, D i E. No, to je suprotno lean filozofiji, zahtijeva nepotrebna skladištenja, nepotrebna čekanja, a npr. ako se pojavi greška na proizvodu, ona će se otkriti tek na kraju serije što se nikako ne smije dogoditi Zato lean proizvodnja pristupa balansiranju opterećenja i kapaciteta što direktno smanjuje razne vrste otpada (skladište, nepotrebna čekanja, moguće greške, nefleksibilnost prema promjeni narudžbe i dr. )

Potrebna tjedna proizvodnja				
A				10 proizvodnih jedinica
B				20 proizvodnih jedinica
C				5 proizvodnih jedinica
D				5 proizvodnih jedinica
E				10 proizvodnih jedinica
Tradicionalno planiranje				
Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak
AAAAA	BBBBB	BBBBB	CCCCC	EEEEE
AAAAA	BBBBB	BBBBB	DDDDD	EEEEE
Balansirano planiranje				
Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak
AABBBB	AABBBB	AABBBB	AABBBB	AABBBB
CDEE	CDEE	CDEE	CDEE	CDEE

Slika 3.5 Ujednačavanje (balansiranje) proizvodnje

Prije nego što se pređe na samu izradu mape potrebno je utvrditi da li su prikupljene (i da li su točne) sve potrebne informacije o cjelokupnom toku vrijednosti i proizvodnom procesu. Kada se taj dio provjeri prelazi se na provjeru skice toka sa pitanjima: [13]

1. Koje je vrijeme takta?
2. Da li proizvoditi za skladište ili direktno za isporuku?
3. Gdje se može uvesti kontinuirani tok ?



4. Gdje se može koristiti „supermarket-pull“ sistem?
5. Koji dio proizvodnje treba planirati? (pacemaker)
6. Kako postići izmiješanu proizvodnju?
7. Koja količina proizvoda će se „povlačiti“ iz „pacemaker-a“?
8. Što sve treba poboljšati kako bi se postiglo sve opisano kroz odgovore na prethodnih 7 pitanja?

Najčešće, crtež trenutnog stanja procesa ukazuje na velike količine materijala između procesa i dug proizvodni ciklus. Na osnovu objašnjenih metoda i pitanja izrada mape budućeg toka vrijednosti treba inzistirati na smanjenju nezavršene proizvodnje i smanjenja ciklusa proizvodnje. Takt određuje tempo dnevne proizvodnje, tako da je izuzetno važno da vrijeme trajanja pacemaker procesa bude približno taktu. Velike razlike u trajanju pacemaker procesa i takta vodi ka neplaniranim otkazima jer se sustav teže kontrolira. Idealno bi bilo da pacemaker proces ima što kraće pripremno završno vrijeme, jer je na taj način omogućena česta promjena predmeta proizvodnje. Kaizen unapređenje proizvodnje treba izuzetno obratiti pažnju na pacemaker proces i probati što više smanjiti pripremno završno vrijeme.

Najčešće je potrebno neko vrijeme da se implementiraju elementi iz mape budućeg stanja. Potrebno je odraditi puno posla tako da implementacija nije moguća odjednom. Potrebno je mapu podijeliti na nekoliko dijelova. Kada se mapa podijeli na djelove potrebno je odrediti za svaki dio što je potrebno učiniti kako bi proces tekao onako kako je predviđeno mapom budućeg stanja i konačne ciljeve. Na primjer u jednom djelu potrebno je postaviti sustav povlačenja, smanjit veličinu serije, smanjiti vrijeme trajanja ciklusa proizvodnje, reducirati pripremno završno vrijeme sa ciljem da se materijal ne zadržava više od jednog dana u procesu i da su moguće češće izmjene alata. Kada su određeni djelovi procesa, potrebno je napraviti godišnji plan implementacije.

Godišnji plan treba pokazati:

- što se radi i kada se radi, točno korak po korak,
- ciljeve čija se uspješnost može lako ispitati ,
- točne etape i odgovorna lica koja su zadužena za nadgledanje procesa.

Implementaciju treba krenuti od procesa koje radnici najbolje razumiju. Naravno, bilo bi idealno kada bi taj proces bio ujedno i pejsmejker proces. Pacemaker proces je


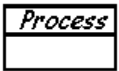

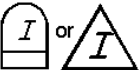

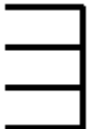
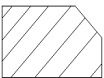
najbliži kupcu, tako da se i ponaša kao kupac u odnosu na ostali dio sustava. Od njega se informacije za proizvodnju dijelova šalju uzvodno tako da je najlakše prepoznati probleme u procesu ako se pacemaker proces prvi unaprijedi. Dok se unapređuje pacemaker proces, treba simultano raditi na ostalim procesima. Najbolje je početi od smanjenja proizvodnih serija, jer manje serije direktno utječu na fleksibilnost proizvodnog procesa i potrebno ih je smanjiti. Najčešće, unapređenja u toku vrijednosti idu redosljedom:

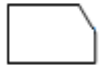
- razviti neprekidni tok zasnovan na taktu,
- razviti sustav povlačenja za kontrolu proizvodnje,
- razviti ujednačen volumen proizvodnje(heijunka) i praktimirati kaizen konstantno.

Osnovni cilj mapiranja i analize lanca vrijednosti je maksimalno smanjiti razliku ukupnog vremena svih operacija i aktivnosti u procesu koje dodaju vrijednost i ukupnog vremena od narudžbe pa do isporuke proizvoda kupcu.

Na slici 3.6. se nalazi primjer mape postojećeg stanja lanca vrijednosti, a na slici 3.7. se nalazi mapa poboljšanog modela lanca vrijednosti koji treba implementirati.

Slijedi objašnjenje simbola za slike 3.6 i 3.7 [10].

	...kupac ili dobavljač
	...proces, operacija, stroj ili odjel kroz koji prolaze materijali, dijelovi ili proizvodi
	...proizvodni odjel ili proizvodna ćelija
	...međuskladište
	...isporuka materijala, dijelova ili proizvoda
	...supermarket
	...kanban kartica za povlačenje materijala, dijelova ili proizvoda iz supermarketa



..proizvodna kanban kartica (šalje informaciju za proizvodnjom)



...signalna kanban kartica (šalje informaciju o stanju  
supermarketa)



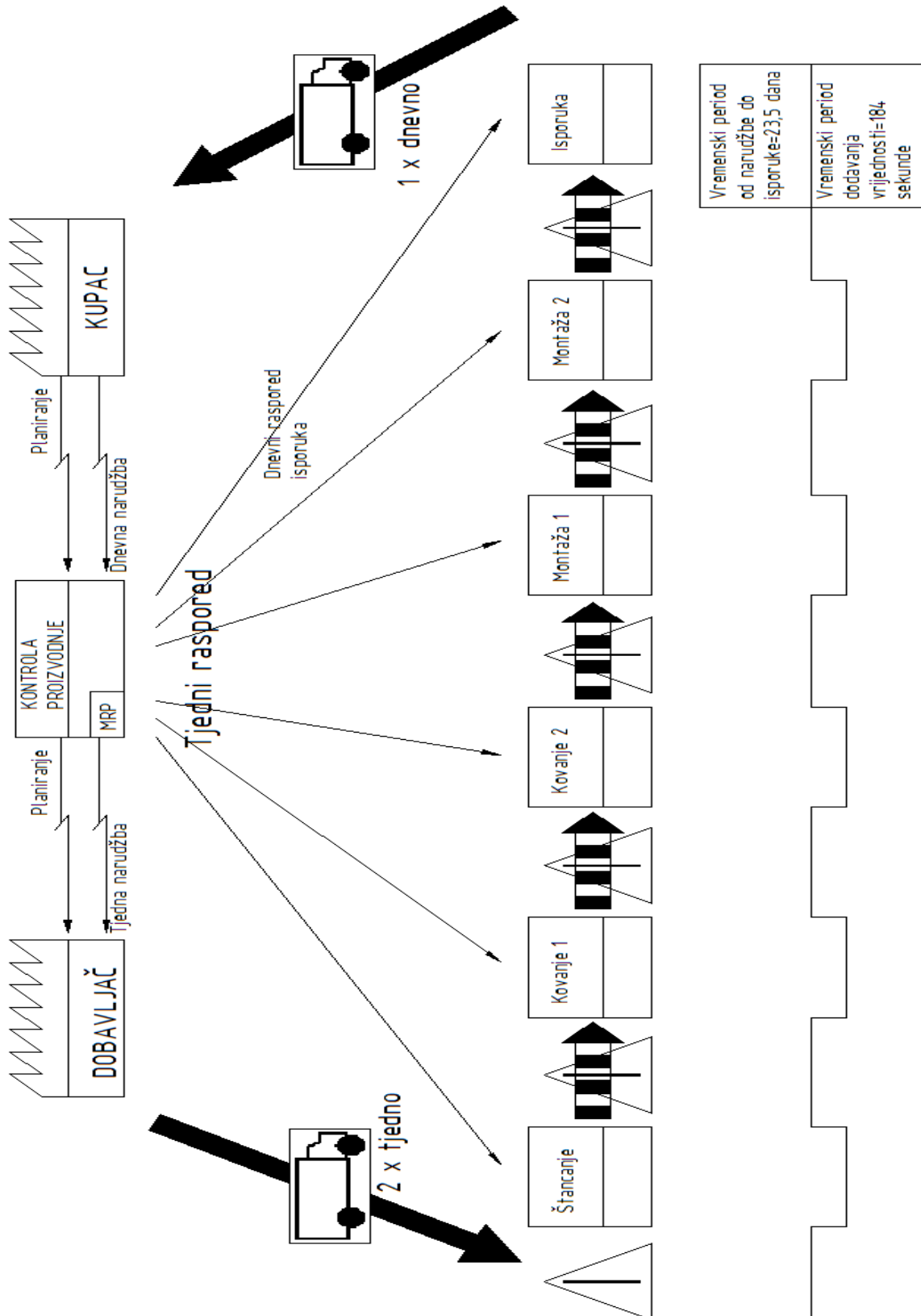
...mjesto za odlaganje kanaban kartica



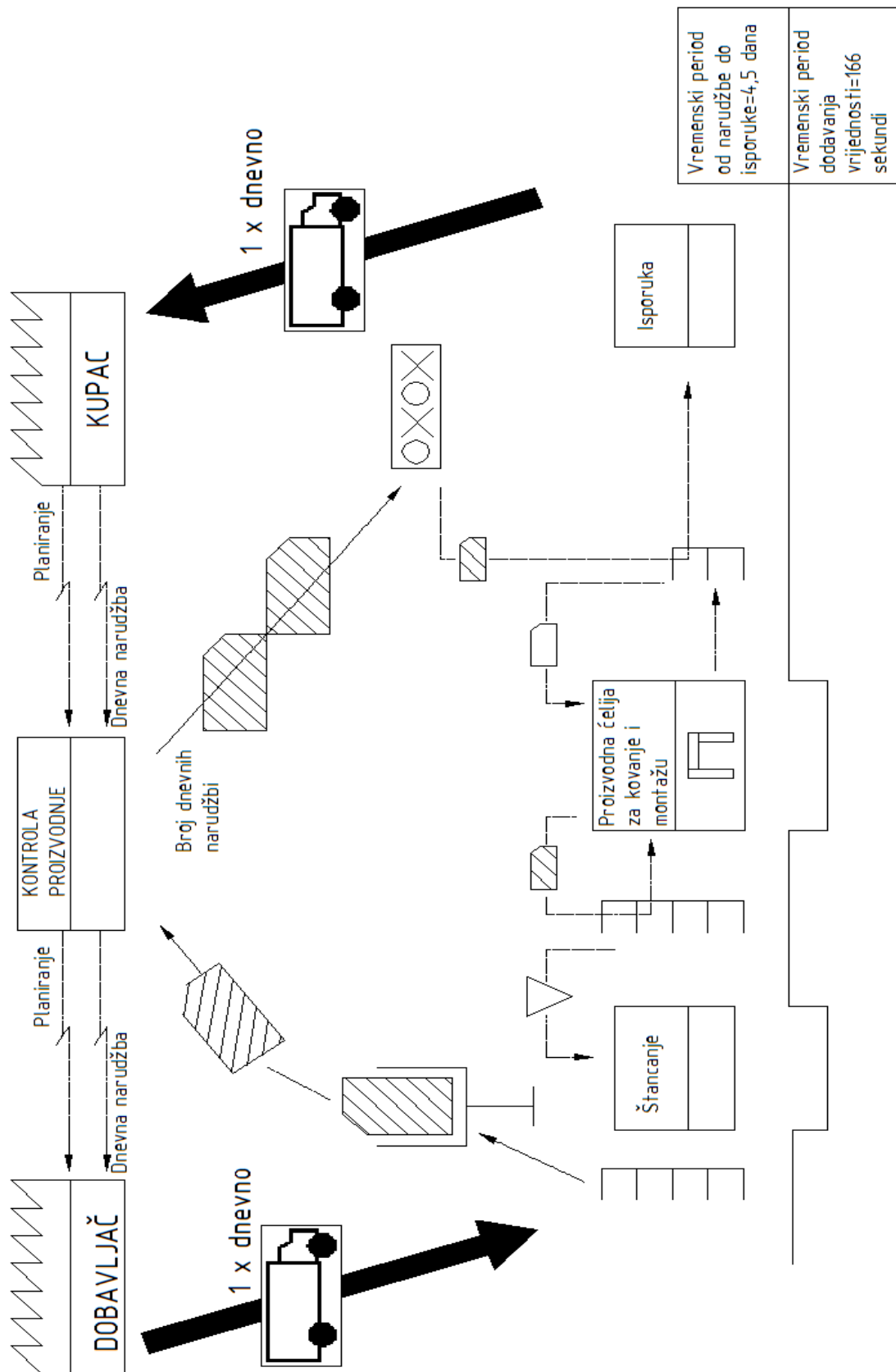
...heijunka kutija za ujednačavanje proizvodnje



... guranje proizvodnje („push“), što je obrnuto od povlačenja  
proizvodnje „pull“)



Slika 3.6 Primjer loše organiziranog lanca vrijednosti – postojeće stanje [10]



Slika 3.7 Primjer poboljšanog lanca vrijednosti – buduće stanje [10]

Na slici 3.6. možemo vidjeti mapu lanca vrijednosti koja je podijeljena na dva dijela. Gornji dio pokazuje protok informacija koje dolaze od strane kupca i koje zatim putuju do raznih segmenata u proizvodnom procesu obavještavajući o potrebnim količinama proizvoda. Dakle, narudžbe dolaze od strane kupca i ulaze u sustav za planiranje proizvodnje (*MRP*). U sustavu narudžbe čekaju i do tjedan dana prije nego što završi prethodni proizvodni ciklus.

Donji dio mape pokazuje protok proizvoda od sirovina pa sve do isporuke kupcu. Mapa prikazuje pet temeljnih koraka koji dodaju vrijednost u procesu, između kojih se nalaze međuskladišta. Osnovna karakteristika ovako organiziranog procesa dodavanja vrijednosti je guranje proizvodnje, što znači da se u prethodnom koraku procesa obrađuje i procesira unaprijed isplanirana količina materijala, dijelova ili proizvoda bez stvarne potrebe za tim proizvodima. Takav model uzrokuje gomilanje skladišta i međuskladišta. Možemo vidjeti da je ukupno vrijeme od narudžbe pa do isporuke kupcu vrlo veliko u odnosu na korake i aktivnosti u procesu koji zapravo dodaju vrijednost proizvodu. Mapa lanca vrijednosti postojećeg stanja pomaže menadžerima shvatiti koji su osnovni problemi u njihovim proizvodnim i poslovnim procesima. Također, mapiranje i analiza postojećeg stanja pomaže voditelju transformacije i konzultantu osmisлити, pripremiti i voditi kaizen radionice na kojima će se riješavati utvrđeni problemi, vezani za kvalitetu, sposobnost, raspoloživost i fleksibilnost postojećih koraka u procesu dodavanja vrijednosti.

Slika 3.7. prikazuje reorganizirani model lanca vrijednosti koji je poboljšan na nekoliko načina. Kao prvo, četiri koraka koji su uključivali *kovanje 1*, *kovanje 2*, *montaža 1* i *montaža 2* integrirani su u jednu proizvodnu ćeliju koja objedinjuje sva četiri koraka odnosno sve četiri proizvodne operacije. Za sva četiri navedena koraka u procesu provedene su *kaizen* radionice na kojima se radilo na poboljšanju kvalitete, sposobnosti, fleksibilnosti i dostupnosti što je bitno umanjilo pripremno-završna vremena strojeva, eliminiralo međuskladišta i smanjilo potrebni broj operatera. Dakle, možemo zaključiti da se direktno djelovalo na smanjenje troškova proizvodnje. A kao drugo, sustav za planiranje proizvodnje jednostavno je isključen iz procesa. Na njegovo mjesto je došao jednostavan sustav sa *kanban* karticama. *Kanban* kartice koje stižu od strane kupca ukazuju na naručenu količinu proizvoda, a *kanban* kartice koje stižu od strane dobavljača ukazuju na količinu sirovina potrebnih za proizvodnju. Nakon toga se *kanban* kartice šalju u *heijunka* kutiju za

ujednačavanje proizvodnje. Iz heijunka kutije kartice odlaze u zadnji supermarket u lancu. Kada u supermarketu zalihe padnu na kritičnu razinu šalje se signal *kanban* karticom prethodnom koraku u procesu, a to je u ovom slučaju proizvodna ćelija za kovanje i montažu, za potrebom gotovih proizvoda. Signal se na isti način šalje svakom prethodnom koraku u proizvodnom procesu dodavanja vrijednosti za potrebom materijala, dijelova ili proizvoda. Na taj način se sprječava guranje proizvodnje, što je bio slučaj u prvoj mapi lanca vrijednosti na slici 3.6., već se postiže model povlačenja proizvodnje koju inicira kupac, tako da nema nepotrebne proizvodnje i gomilanja skladišta i međuskladišta.

Odlika Lean poduzeća je konstantno unapređenje cjelokupnog procesa proizvodnje i svih procesa u poduzeću. Kada se završi implementacija kontinuiranog toka i sustava provlačenja u proizvodni proces, prelazi se na konstantno unapređenje svih procesa putem kaizen radionica. Dobivanjem više informacija iz sustava, dobiva se i preciznija slika stanja a samim tim je i lakše uvidjeti gubitke u procesu. Može se reći da je mapiranje toka vrijednosti i implementacija samo prvi korak ka konstantnom unapređenju svih procesa.

### **3.4. Poboljšanje poslovanja prema Kaizen načelu**

Poseban doprinos Kaizen ostvaruje kod uštede. Pri tome se ne radi o povećanju produktivnosti ili otpuštanju radnika. Prije svega Kaizen služi kao načelo prevencije rasipnosti. Kaizen nije konkretna metoda, već općeniti način razmišljanja koji se proteže do svakog zaposlenika i ostvaruje preko njihova rada. Promjene i poboljšanja koja proizlaze iz Kaizena nisu usporedive s promjenama i poboljšanjima koja su rezultat menadžmenta inovacija. Inovacije ciljaju na nove proizvode i procese i odvijaju se, prije svega, u okviru istraživanja i razvoja proizvoda. Kaizen žudi za poboljšanjem u detalju i standardizaciji, te je prije svega usmjeren na proizvodnju i plasman na tržište.

Kaizen je metoda kontinuiranog unapređenja koju moraju prakticirati svi u poduzeću. Kaizen mora biti pažljivo pripremljen, efikasno vođen i implementiran ako se žele uspješni rezultati. Bez obzira koja vrsta kaizen aktivnosti se provodi, potrebno je pridržavati se standardiziranog redoslijeda aktivnosti. Ako se aktivnosti ne sprovedu

po standardnom odgovarajućem redosljedu, dolazi do loših rezultata. Vrijeme kaizen događaja se može podijeliti u tri velike cjeline. 40 % vremena bi trebalo potrošiti na pripremu (izolacija problema, upotreba statističkih aktivnosti), 40 % na samo pronalaženje rješenja i 20% vremena na implementaciju rješenja.

Principi kaizena su :

- glavna prednost preduzeća su njeni radnici,
- unapređenje procesa će se prije dogoditi ako se unapređuje malo po malo, a ne odjednom,
- unapređenja treba implementirati čim se ukaže mogućnost za to,
- preporuke za unapređenje moraju biti bazirane na kvantitativnim i statističkim metodama procesa.

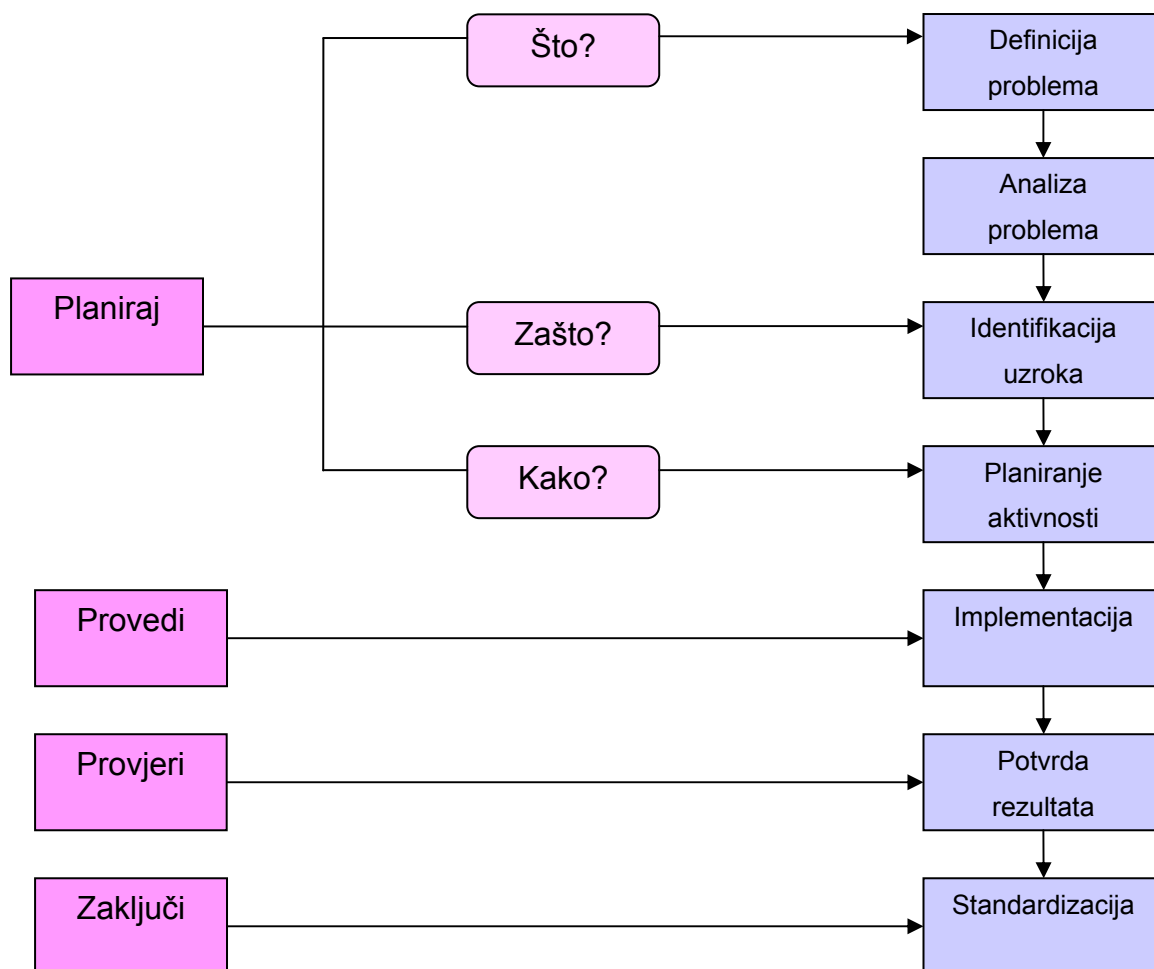
Iz ovih principa se lako može napraviti procedura koju je potrebno poštovati svaki put kada se provode kaizen aktivnost. Kao što je već rečeno kaizen aktivnost se bazira na Demingovom krugu kvaliteta sa četiri osnovne aktivnosti koje treba provesti :

- planiranje (plan),
- provođenje (do),
- provjera (check),
- zaključivanje (act).

Tim koji provodi kaizen mora biti pravilno odabran. Trebaju ga činiti radnici koji su upoznati sa procesom gdje je nastao problem. Tim je potrebno educirati o statističkim i kvantitativnim metodama koje će biti korištene za opisivanje problema, i metodama koje će se koristiti za rješavanje problema. Tako je potrebno educirati tim da pravilno napiše izvještaj i na koja pitanja treba odgovoriti u izvještaju. Standardna je praksa u Lean preduzećima da osobe koje sudjeluju u kaizen aktivnostima treba osloboditi njihovih redovnih aktivnosti (kao vrsta godišnjeg odmora sa njihovog redovnog radnog mjesta), jer se na taj način radnici usredotočuju na kaizen i rad u grupi.

U slučaju uspješne kaizen aktivnosti brzina je ključan faktor. Lean poduzeća su prepoznatljiva po brzini implementacije inovacija i unapređenja proizvodnje. U slučaju da je unapređenje u samom proizvodnom procesu potrebno je što prije standardizirati unaprijeđene aktivnosti, kako bi proces bio neprekidan i efikasniji. Standardizacija usvojenih unapređenja, i njihovo konstantno provođenje eliminiraju mogućnost ponavljanja grešaka i smanjuju varijacije u svim procesima, što je ključan aspekt u kontroli kvaliteta.





Slika 3.8 Redosljed aktivnosti u Kaizen događaju

Kaizen aktivnosti su svakodnevne aktivnosti u poduzeću. Cilj kaizena je unapređenje cijelog poduzeća i svih procesa u poduzeću. Za kaizen su odgovorni svi zaposleni u poduzeću, od vrhovnog menagementa do radnika u proizvodnji i održavanju. Od ključnog je značaja da svi zaposleni u poduzeću shvate filozofiju kaizena i kontinuiranog unapređenja i svakodnevno rade na eliminiranju gubitaka i unapređenju svih procesa u poduzeću.

## 4. PRIMJENA LEAN MANAGEMENTA U PODUZEĆU

### 4.1. Piramida d.d.

Piramida d.d. je proizvođač staklene farmaceutske ambalaže u stopostotnom hrvatskom vlasništvu. 90% ukupne proizvodnje čini proizvodnja za izvoz, dok na hrvatskom tržištu ostaje 10% proizvoda.

#### **Misija**

Piramida d.d. želi biti i ostati promicatelj suvremene proizvodnje uz optimalne cijene, održavanje dugoročnih i partnerskih odnosa s kupcima i dobavljačima te uz stalan napredak u odnosu prema okolišu i trajnu privrženost zaposlenika tvrtki.

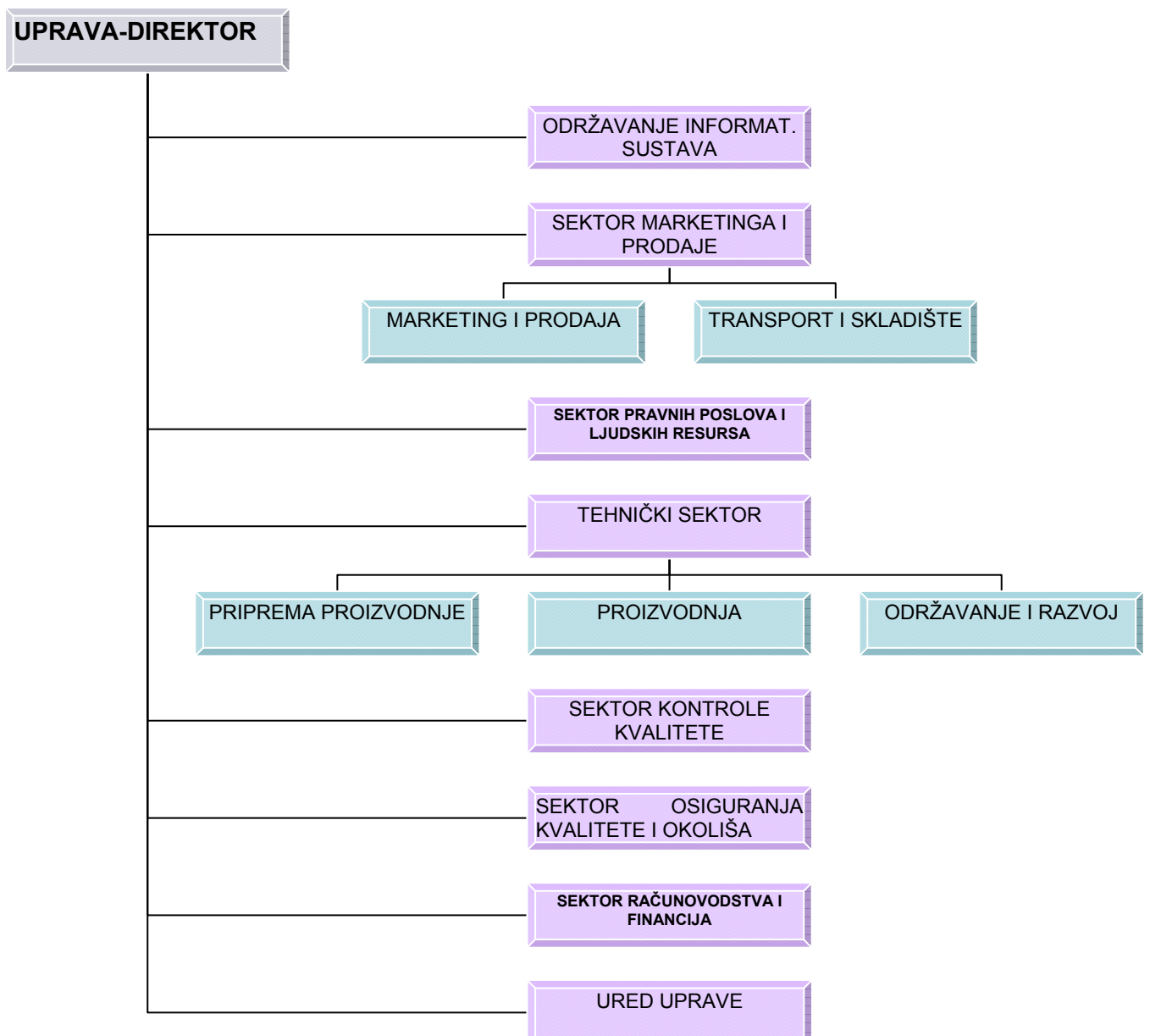
#### **Vizija**

Piramida d.d. želi biti u vrhu proizvođača farmaceutske ambalaže od cijevnog stakla najviše kvalitete na hrvatskom i svjetskom tržištu, uz istovremenu trajnu brigu za okoliš, za njegovu zaštitu i očuvanje.

## 4.2. Organizacijska struktura

### 4.2.1. Organizacijska shema "Piramida"d.d.

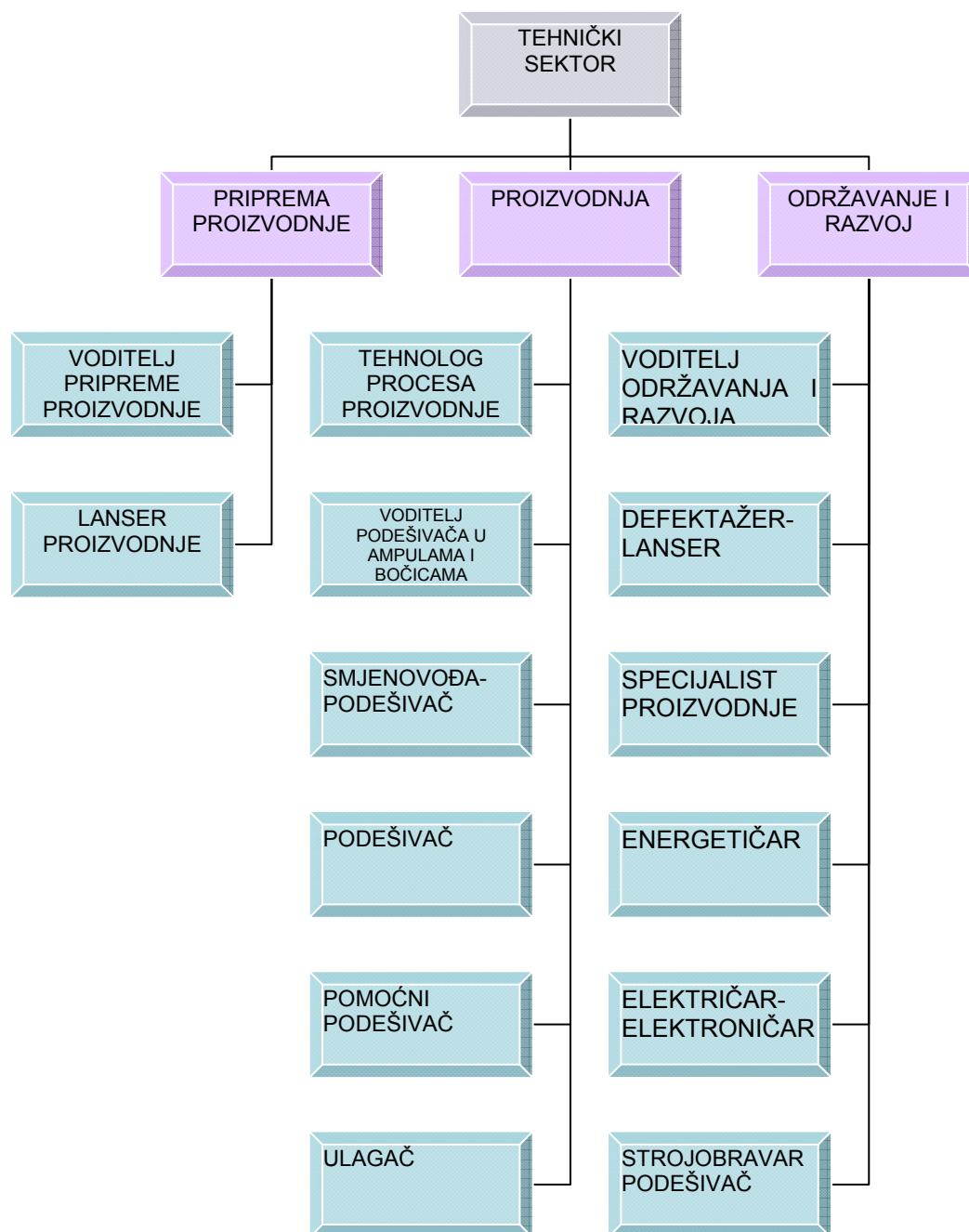
Svako poduzeće ima svoju definiranu strukturu ili sastav, odnosno svoj sustav unutarnjih veza i odnosa. Organizacijska struktura predstavlja sustav odnosa među ljudima radi izvršavanja određenih zadataka i to je najvažniji dio svake organizacije. Slika 4.1 predstavlja organizacijsku strukturu poduzeća Piramida.



Slika 4.1 Organizacijska shema "Piramida"d.d.

#### 4.2.2. Mikro organizacijska shema "Piramida"d.d.

Tehnički sektor poduzeća prikazan je na slici 4.2.



Slika 4.2 Mikro organizacijska shema "Piramida"d.d.

### 4.3. Proizvodni program

#### 4.3.1. Ampule

U Piramidi se proizvode visokokvalitetne ampule, što garantira sustav za osiguranje kvalitete i okoliš, koji je certificiran ISO standardima i vodi se standardom GMP. Moderne proizvodne linije i vrhunske sirovine omogućuju proizvodnju od 340 milijuna ampula godišnje. (Slika 4.4 prikaz ampula).

VRSTE:

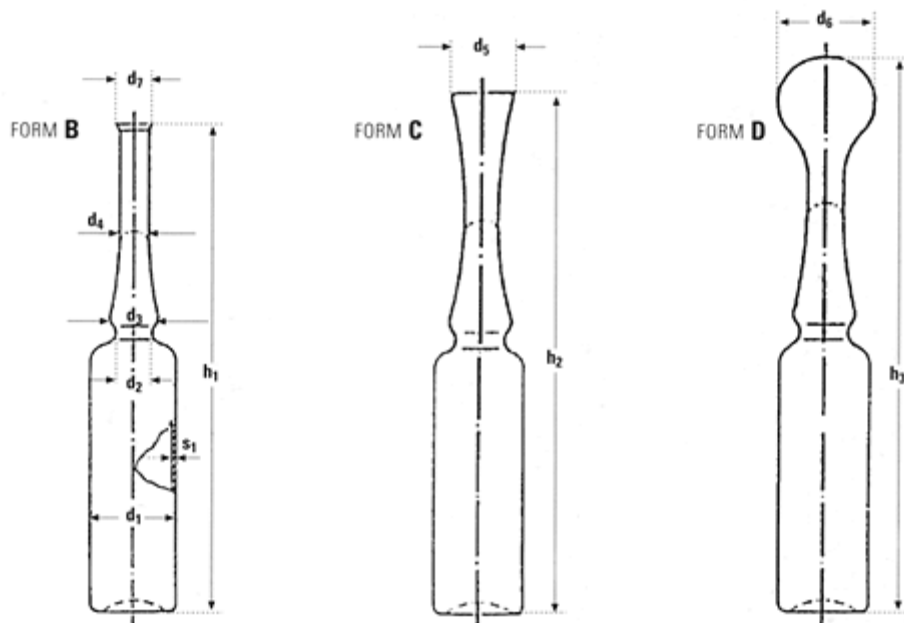
- Standardne ampule
- Ampule po mjeri

**Ampule mogu biti:**

- Samolomljive (prema načinu otvaranja):
  - OPC - "one point cut" - sa zarezom na mjestu loma
  - CBR - "colour break" - s prstenom boje koja pomaže lomljenje na mjestu loma
- s kodnim prstenovima (CR) za lakšu identifikaciju punjenja
- sa sitotiskom

Tablica 4.1 Tabela dimenzija standardnih ampula

Dimensions of ampoules acc. to ISO 9187											
Nominal volume (ml)	External diameter (mm)						Height (mm)			Wall thickness $s_1$ (mm)	
	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	FORM B $d_7$	FORM C $d_5$	FORM D $d_6$	FORM B $h_1$	FORM C $h_2$		FORM D $h_3$
1	10,75	6,5	8,5	6	8	9	10	60	67	70	0,5
2	10,75	6,5	8,5	6	8	9	10	72	79	83	0,5
3	12,75	6,5	8,5	6	8	10,7	10,5	75	82	89	0,5
5	14,75	7,0	9	7	9	12,2	12	83	90	95	0,55
10	17,75	7,5	9,5	7,1	9,5	13	13,5	102	109	112	0,6
20	22,5	8,5	12	7,8	11	14	13,5	113	120	126	0,7
25	22,5	8,5	12	7,8	11	14	13,5	128	135	141	0,7
30	22,5	8,5	12	7,8	11	14	13,5	143	150	156	0,7



Slika 4.3 Nacrti ampula



Slika 4.4 Ampule

#### *4.3.1.1. Karakteristike ampula*

Ampule se proizvode od neutralnog borosilikatnog stakla I. hidrolitičke skupine, na najsuvremenijim proizvodnim linijama. Mogu biti smeđe ili bezbojne, a proizvode se u skladu sa standardima ISO ili DIN. Kako bi se osigurala maksimalna čistoća i sigurnost proizvoda, ampule se pakiraju u Čistim sobama (prema standardu ISO 14644-1 klase ISO-8).

Kapaciteti proizvodnje ampula su 340 milijuna ampula godišnje. Pakiraju se u kartonske ili akylux (polipropilenske) kutije, ovisno o želji kupca, te na palete dimenzija 800 x 1200 mm (europaleta), dok visina palete ovisi o zahtjevu kupca.

#### **4.3.2. Bočice**

VRSTE:

- standardne bočice (volumen od 2 do 35 ml) – Slika 4.6
- injekcijske bočice (volumen od 2 do 50 ml) – Slika 4.7
- bočice za tablete (volumen od 2 do 50 ml) – Slika 4.8
- s navojem – ON type (volumen od 2 do 50 ml) – Slika 4.9
- bočice po mjeri

Standardne bočice mogu biti, ovisno o obliku grla:

- tip I - inzulinsko grlo
- tip P - penicilinsko grlo

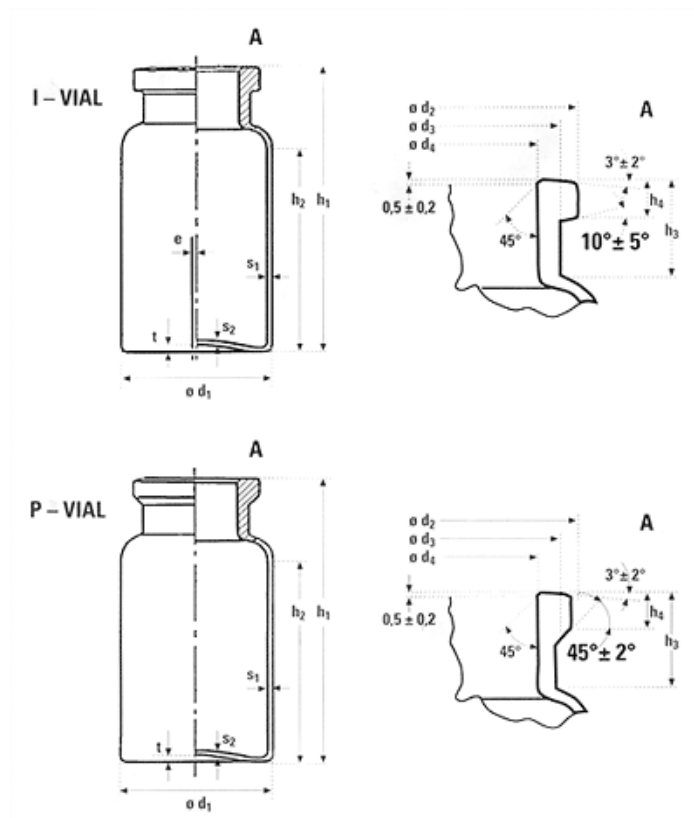
Tablica 4.2 Tabela dimenzija standardnih bočica I i P varijante

Dimensions of vials						
Type of vial	External diameter (mm)				Height (mm)	
	$d_1/s_1$ (Wall thickness)	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$h_3$	$h_4$
I - VIAL	14,5 / 0,85	12,95	10,5	7	7	3,6
	16,5 / 0,85		10,5	6,9	7	3,8
	21,5 / 1,05	13	10	7	8	3,6
P - VIAL	21,5 / 1,05	20	15,8	12,6	8	3,6
	24,5 / 1,00		15,8	12,6	9	3
	28,5 / 1,00	19,8	15,8	12,6	9	3
	30,0 / 1,20		15,8	12,6	9	3

Tablica 4.3 Tabela dimenzija standardnih bočica prema ISO 8362-1.

Dimensions acc. to ISO 8362 - 1					
Nominal volume (ml)	External diameter (mm)			Height (mm)	Wall thickness $s_1$ (mm)
	$d_1$	$d_2$ +0,2 -0,3	$d_4$ $\pm 0,2$	$h_1$	
2	16 $\pm$ 0,15	13,0	7,0	35 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,04
4	16 $\pm$ 0,15	13,0	7,0	45 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,04
6	22 $\pm$ 0,2	20,0	12,6	40 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,04
8	22 $\pm$ 0,2	20,0	12,6	45 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,04
10	24 $\pm$ 0,2	20,0	12,6	45 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,04
15	24 $\pm$ 0,2	20,0	12,6	60 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,04
20	30 $\pm$ 0,25	20,0	12,6	55 $\pm$ 0,7	1,2 $\pm$ 0,05
25	30 $\pm$ 0,25	20,0	12,6	65 $\pm$ 0,7	1,2 $\pm$ 0,05
30	30 $\pm$ 0,25	20,0	12,6	75 $\pm$ 0,7	1,2 $\pm$ 0,05





Slika 4.5 Nacrti bočica



Slika 4.6 Standardne bočice



Slika 4.7 Injekcijska bočica



Slika 4.8 Bočice za tablete



Slika 4.9 Bočice sa navojem

#### 4.3.2.1. Karakteristike bočica

Bočice se proizvode od bezbojnog ili smeđeg borosilikatnog stakla I. hidrolitičke skupine, na najsuvremenijim proizvodnim linijama. Proizvode se u skladu sa standardom ISO 8362-1 (Tablica 4.3) Kako bi se osigurala maksimalna čistoća i sigurnost proizvoda, pakiraju se u čistim sobama (prema standardu ISO 14644-1 klase ISO 8). Volumen standardnih bočica kreće se od 2 do 35 ml.

Kapaciteti proizvodnje bočica su 20 milijuna bočica godišnje. Pakiraju se u kartonske ili akylux (polipropilenske) kutije, ovisno o želji kupca, te na palete dimenzija 800 x 1200 mm (europaleta), dok visina palete ovisi o zahtjevu kupca.

### 4.4. Snimanje proizvodnog procesa – trenutno stanje vrijednosti

Poduzeće Piramida d.d. radi u 4 smjene, dakle nema prekida proizvodnje. Stojevi se gase samo za vrijeme kolektivnih godišnjih odmora. Po jednoj smjeni, gledano isključivo samo za potrebe proizvodnje radi 6 zaposlenika i to:

- smjenovođa
- 2 majstora podešivača
- 3 ulagača staklenih cijevi

Početak lanca vrijednosti je obilježen nabavom sirovina i materijala potrebnih za proizvodnju koje zaprima skladište. Materijali za proizvodnju su sljedeći:

- Staklene cijevi
- Boja za OPC, CR, sitotisak
- Boja za CBR
- Kartonske kutije
- Polipropilenske kutije
- Drvene palete
- Plastične palete
- PE folije
- Trake za vezanje

Poduzeće Piramida nema jednog dobavljača već za određeni materijal ili sirovinu ima više registriranih dobavljača. Također su dobavljači u većini slučajeva strani.

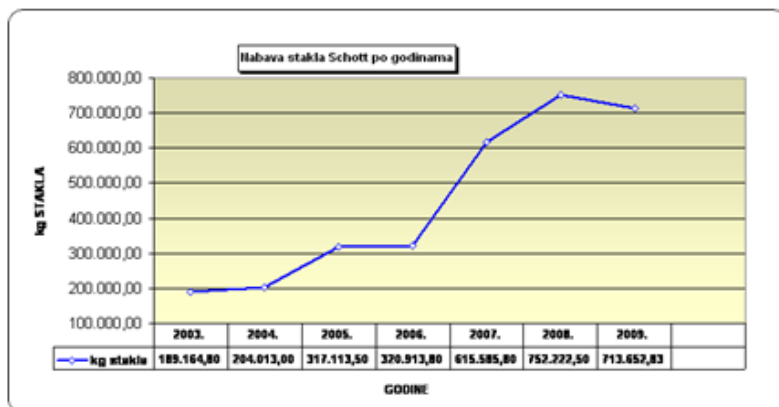
Tako recimo za glavnu sirovinu (staklene cijevi) imaju 4 registrirana dobavljača, a to su:

1. ALCAN PACKAGING, Glass Pharma s.a.s. – Francuska
2. GERRESHEIMER Pisa Spa – Italija
3. SCHOTT, ROHRGLASS GmbH – Njemačka, ali imaju predstavništvo u Zagrebu
4. Technische Glaswerke Ilmenau GmbH – Njemačka, distributer AGITRADE d.o.o., Zagreb

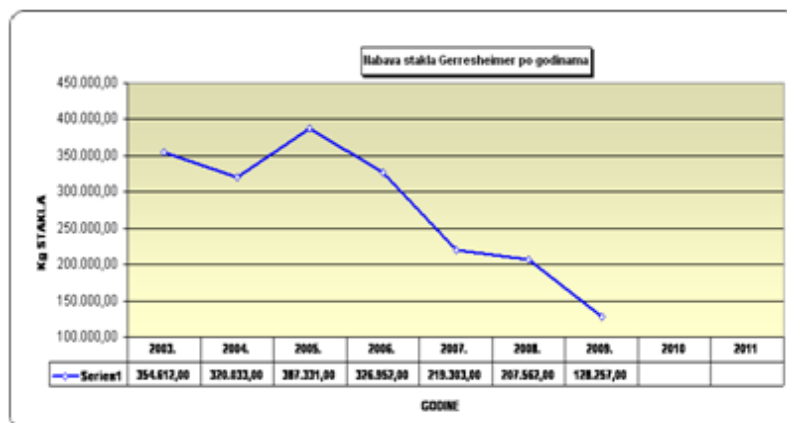
Za polipropilenske kutije imaju 3 dobavljača:

1. CARTONDUL – Italija
2. DS SMITH SLOVAKIA – Slovačka
3. KAYSERSBERG PACKAGING – Francuska

Za kartonske kutije imaju 2 registrirana dobavljača, za koje također 2.



Slika 4.10 Nabava stakla po godinama – dobavljač Schott



Slika 4.11 Nabava stakla po godinama – dobavljač GERRESHEIMER

Najmanja količina stakla koja se mora naručiti je 17 paleta odnosno 17 tona, što je dovoljno za izradu 7 000 000 ampula. Slika 4.10 i 4.11 prikazuju nabavu stakla po godinama.

#### **4.4.1. *Proizvodnja ampula***

Proizvodnja ampula odvija se na najmodernijim linijama MODERNE MECANIQUE MM-30 LA 502 i LA 500 s automatskim punjačem staklenih cijevi u karusele i kalibrima za stopostotnu kontrolu najznačajnijih parametara. Za proizvodnju ampula koriste se staklene cijevi dužine 1.500 mm različitih promjera, ovisno o dimenzijama ampule koja se proizvodi.

Staklene cijevi postavljaju se u punjače stroja (slika 4.9a i 4.9b) i automatskim punjenjem ubacuje se cijev po cijev u dio stroja za obradu i izradu ampula. Preko sustava rotirajućih glava obavlja se rotacija stakla, dok sustav plamenika osigurava zagrijavanje cijevi sa svih strana. Zagrijana se cijev razvlači na potrebnu dužinu i oblikuje u željeni oblik i dimenziju ampule.

Nakon oblikovanja dolazi do odvajanja ampule od ostatka cijevi u stroju. Odvajanje se obavlja pomoću posebnih plamenika koji obavljaju odvajanje i istovremeno otvaranje ampule. Stroj ima 30 glava i ciklus se ponavlja dok se ne izredaju sve glave i dok se iz svake cijevi ne dobije 28 – 32 ampule, nakon čega se proces punjenja ponavlja.

Ovako izrađene ampule dolaze na liniju, gdje se obavlja kalibriranje i izrada samolomljive ampule. Samolomljiva ampula može biti u OPC (rez na jednom mjestu označenom točkom u boji) ili CBR verziji (prsten boje koja malo nagriza staklo čineći lom na tome mjestu lakšim). (Slika 4.9d i 4.9f )

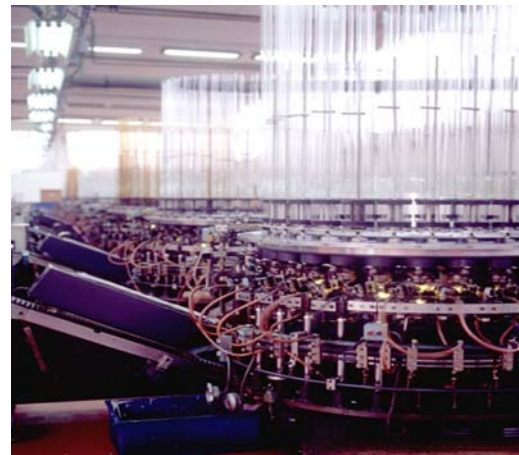
Ovisno o zahtjevu kupca na liniji se izrađuju obojeni kodni ringovi za lakšu identifikaciju lijeka, kao i sitotisak s tekstualnim ili slikovnim nanosom na tijelu ampule. Sve proizvedene ampule na traci prolaze kroz peć za otpuštanje napetosti, pečenje boje i sterilizaciju na temperaturi od 560°C do 630°C te ulaze u Čistu sobu gdje se pakiraju u plastične ili kartonske kutije (slika 4.10). Nakon pakiranja, palete se izvoze u prostor za paletiziranje i skladištenje gotovih proizvoda (slika 4.12).



Slika 4.12 Proizvodni pogon



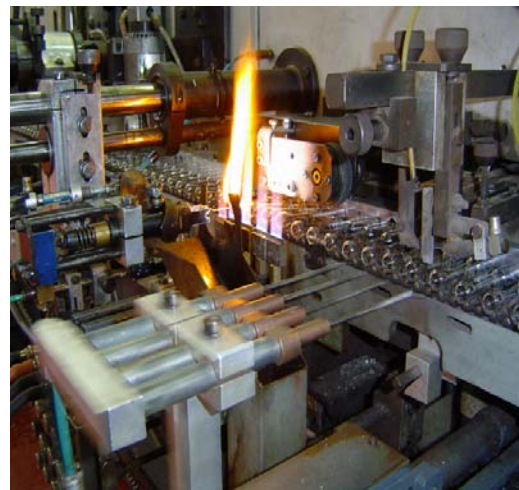
a)



b)



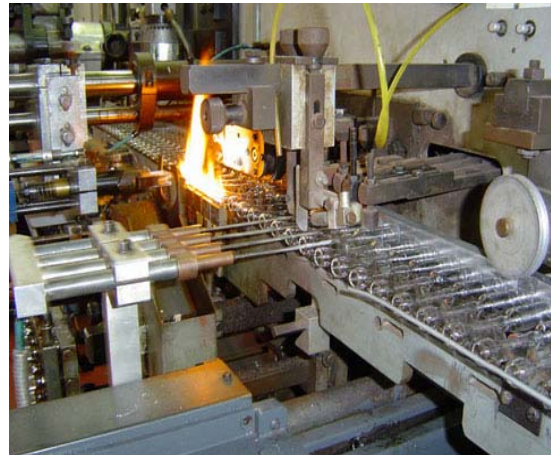
c)



d)



e)



f)

Slika 4.13 Prikaz proizvodnje ampula



a)



b)

Slika 4.14 Čista soba (dodatna kontrola)



Slika 4.15 Čista soba



a)



b)

Slika 4.16 Skladištenje

#### **4.4.2. *Proizvodnja bočica***

Za proizvodnju bočica koriste se linije 3BS i BZ-16 proizvođača S.P.A.M.I., te staklene cijevi dužine 1.500 mm s različitim promjerima ovisno o dimenziji bočice. Stroj za proizvodnju bočica sastoji se od A-sklopa s gornjim glavama i B-sklopa s donjim glavama. Na 3BS stroju A-sklop ima 24 glave, a B-sklop 2 puta po 8 glava. Na BZ-16 stroju A-sklop ima 16 glava, a B-sklop 8 glava. Na A-sklopu se izrađuje grlo bočice, dok se na B-sklopu izrađuje dno. Sustav sklopova je jedinstven, odnosno čini cjelinu stroja. Cijevi se pune u gornju glavu stroja na A-sklopu preko automatskog punjača i to redom na sve glave. Nakon punjenja glava, plamenicima se zagrijava vrh cijevi kako bi se sirovina pripremila za oblikovanje na alatima. Ugrijana masa stakla se preko ulaznog alata (koji služi za izradu otvora bočice) i alata za oblikovanje grla oblikuje u željeni oblik bočice. Oblikovanje se obavlja u tri stupnja na prvom predalatu, drugom predalatu i završnom alatu.

Nakon oblikovanja grla, sustavom plamenika odvaja se bočica od preostalog dijela cijevi i na B-sklopu stroja izrađuje se dno.

Izrađena bočica transportira se na liniju za kalibriranje dimenzija i po potrebi se izrađuje sitotisak. Izrađene se bočice preko robotičke ruke prebacuju u peć za otpuštanje napetosti i sterilizaciju na temperaturi od 560°C do 630°C.



Gotove ohlađene bočice se iz peći transportiraju u Čistu sobu gdje se obavlja pregled i pakiranje u kartonske ili plastične kutije. Kutije složene na paletu odvoze se potom u prostor za paletizaciju i skladište gotove robe.

Visoka kvaliteta proizvodne opreme jamči visok nivo čistoće prostora u proizvodnji, a time i visok nivo čistoće gotovih proizvoda.

Pakiranje svih proizvoda obavlja se u Čistim sobama u skladu sa standardom ISO 14644-1 klase ISO 8 (klasa čistoće 100.000) (slika 4.10)

Koraci u lancu dodavanja vrijednosti:

- Nabava sirovina i skladištenje
- Umetanje staklenih cijevi u punjače
- Izrada ampula
- Kalibriranje i izrada samolomljivih ampula (OPC,CBR)
- Obilježavanje ( kodni ringovi i sitotisak)
- Peć (otpuštanje napetosti,pečenje boje i sterilizacija)
- Pakiranje
- Paletiziranje i skladištenje gotovih proizvoda
- Isporuka gotovih proizvoda

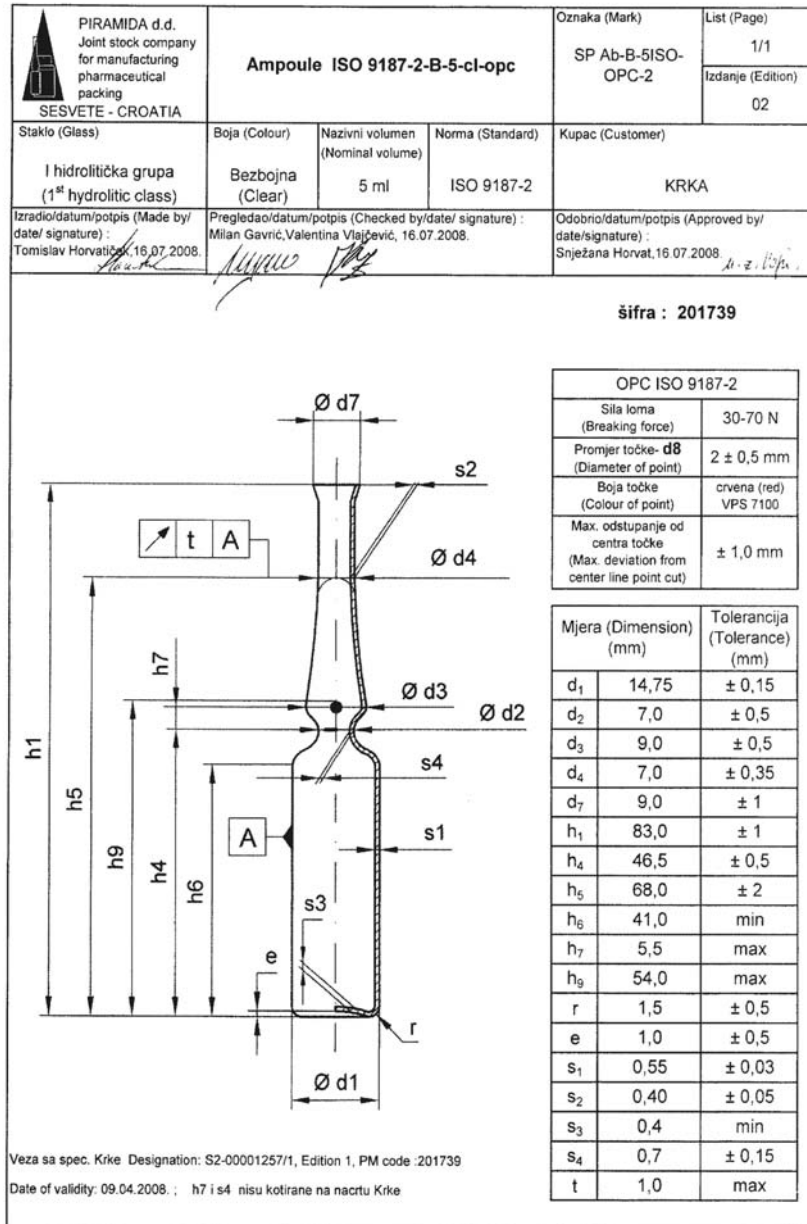
Tok procesa

Kupac naručuje određenu količinu proizvoda (ampula) i postavlja nekakav rok do kad bi trebali napraviti isporuku. Narudžbe se rade ovisno o potrebama na tjednoj, mjesečnoj i kvartalnoj bazi. Zatim slijedi provjera slobodnih kapaciteta, repromaterijala (sirovina)..., i tek nakon toga se potvrđuje narudžba i otvara se radni nalog. Prikaz radnog naloga nalazi se u tablici 4.4.

Zatim započinje priprema same proizvodnje na određenoj liniji ( pripremaju se staklene cijevi,etikete,boje...). ako je potrebno radi se namještanje alata, ovisno o vrsti ampule koja se treba proizvesti.

Tablica 4.4 Prikaz radnog naloga

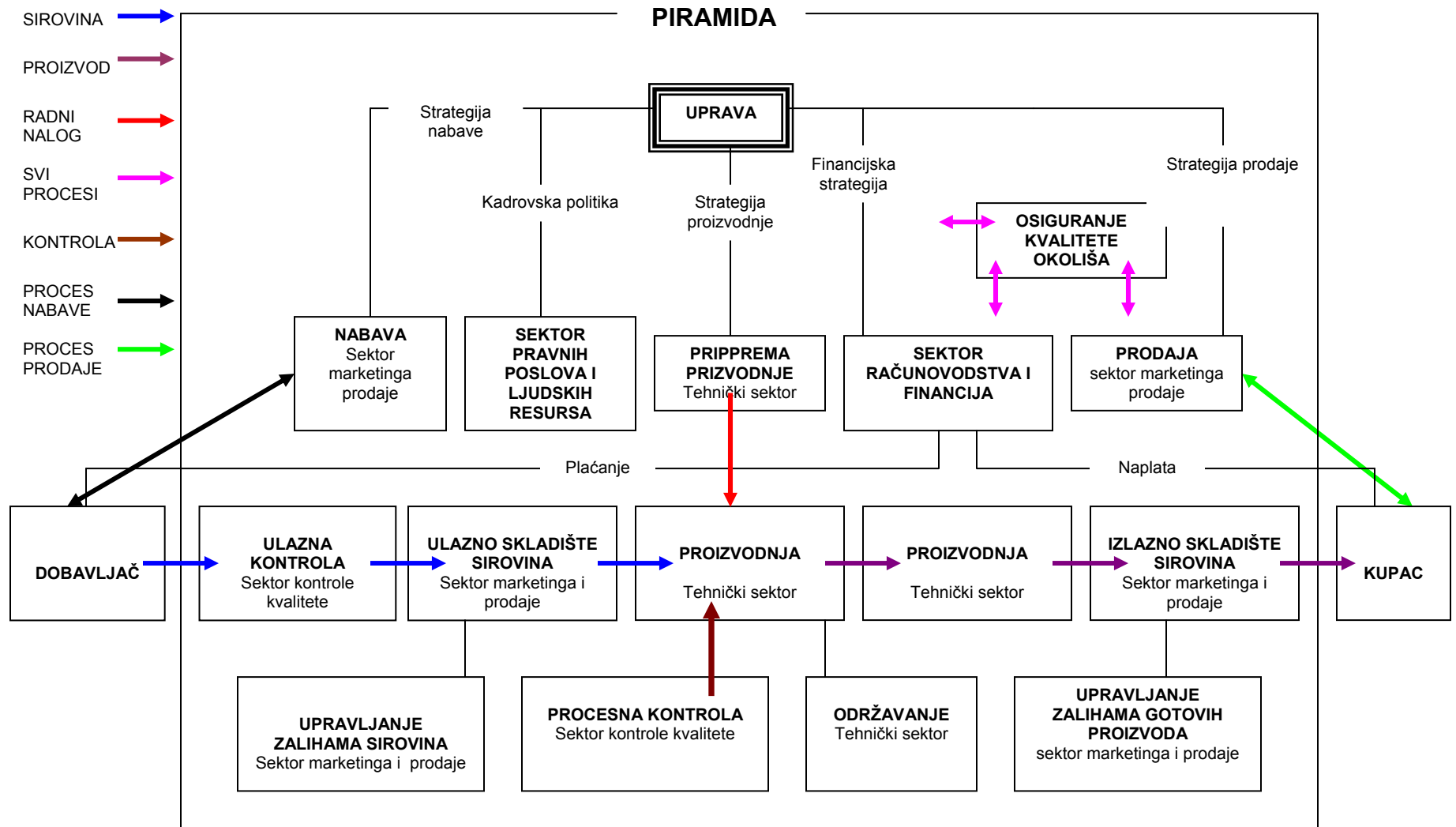
PIRAMIDA d.d. Sesvete Hrvatska		<b>Tehnološki list-ampule</b>	Oznaka ZP 710-23-A			
<b>Proizvodnja ampula</b>		<b>RN</b>	<b>Stroj</b>			
A9255/0001 <b>Mj./God</b> 01.09.			Linija za ampule L-6			
<b>Vrsta proizvoda:</b> 111772 Amp.1 ml b.OPC Krka 201739			<b>Kapacitet</b>			
<b>Količina- kom:</b> 1.200.000			<b>Zadano</b>		<b>Ostvareno</b>	
<b>Kupac:</b> KRKA d.d., NOVO MESTO			Poz/min.	Kom/cij.	Poz/min.	Kom/cij.
<b>Boja / Dobavljač</b>			<b>Temperatura otpuštanja napona</b>			
OPC Crvena Ferro VPS7100/MX-54		CBR	T <sub>1</sub> / °C		T <sub>2</sub> / °C	
<b>CODE RING</b>	I		Zadano	Ostvareno	Zadano	Ostvareno
	II					
	III					
<b>SITOTISAK</b>			550-640		550-640	
<b>Tekst:</b>						
<b>Boja/Dobavljač</b>			PLANIRANI ŠKART ( % )			
<b>Broj serija:</b>		<b>Kom/ser:</b>	Tehno.	Na liniji	Ukupno	
<b>CIJEVNO STAKLO</b> 210062 St.cijevi bezb. 14,70/0,55 Kimble			0,0	7,0	7,0	
<b>PAKIRANJE</b>		Šifra kutije	Šifra poklopca	Izvršena provjera kalibra:		
<b>Kom/kut.:</b> 275		22019 Kut. AK 6 Akylux	22205 P 1 Akylux	Posebni zahtjevi:		
<b>Etikete:</b> Ampoule Iso 9187-2-B-1-cl-opc			Lanser i defektažer/datum/potpis:			
Lanser i evidentičar/datum/potpis						
Pregledao voditelj pripreme proizvodnje/datum/potpis:						
<b>POČETAK RADA STROJA</b>			<b>ZAVRŠETAK PROIZVODNJE</b>			
Potvrda kontrole prvih dobrih komada:			Kordinator proiz.(datum/smjena/potpis):			
Datum/Smjena						
Potpis Specijalist proizvodnje:			<b>09.02.2009</b>			
<b>27.01.2009.</b>						
Kontrolor:						
<b>IZMJENE U TIJEKU PROIZVODNJE</b>						
Opis:						
Datum / Potpis						



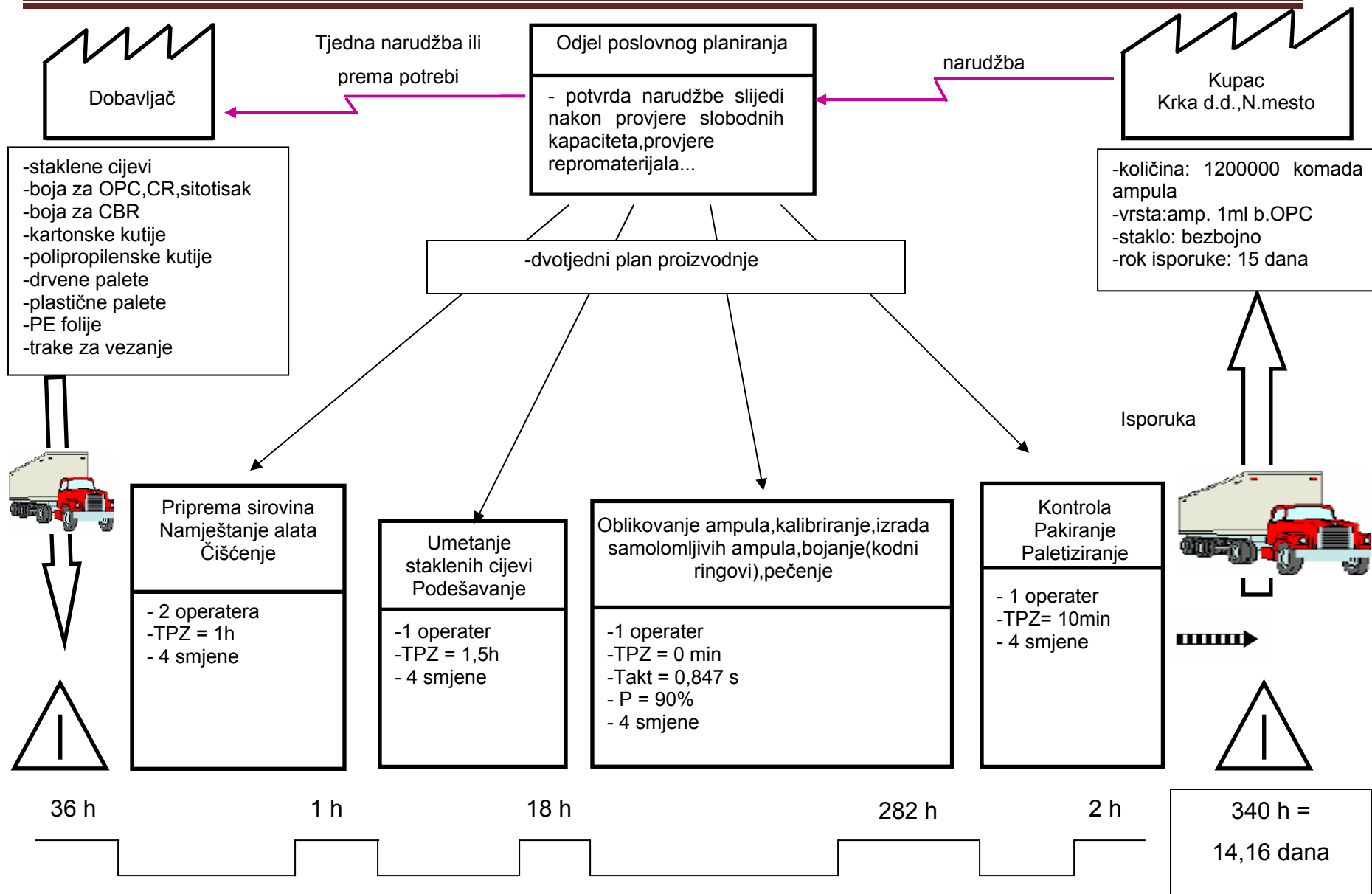
Slika 4.17 Prikaz nacrtu ampule

Tablica 4.5 Osnovni parametri proizvodnih koraka u lancu vrijednosti

Umetanje staklenih cijevi u punjače	- broj operatera: 1 - TPZ : 1,5 h
Oblikovanje ampula Kalibriranje Obilježavanje Pečenje	- broj operatera:1 -TPZ: 0 - maks.brzina:4250 kom/h
Pakiranje ampula Paletiziranje	- broj operatera:1 - brzina pakiranja po satu: 15 kutija/h - TPZ:10 min



Slika 4.18 Shema povezanosti procesa



Slika 4.19 Trenutno stanje lanca vrijednosti

Tablica 4.6 Prikaz dnevne proizvodnje ampula

PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje				Datum: 27.01.2009		
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	121	33275		6.5	1.5	
	II- smjena		34000	118	32550		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	122	33550		7.5	0.5	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>361</b>	<b>99375</b>		<b>21.5</b>	<b>2.5</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje				Datum: 28.01.2009		
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	125	34275		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	123	33550		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	119	32550		6	2	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>370</b>	<b>100375</b>		<b>21</b>	<b>3</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje				Datum: 29.01.2009		
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	121	33215		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	122	33550		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	120	33350		6.5	1.5	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>363</b>	<b>99825</b>		<b>21.5</b>	<b>2.5</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje				Datum: 30.01.2009		
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	121	33220		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	121	33217		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	121	33050		7	1	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>363</b>	<b>99650</b>		<b>22</b>	<b>2</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje				Datum: 31.01.2009		
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	125	34275		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	117	32221		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	120	33000		6.5	1.5	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>362</b>	<b>99550</b>		<b>21.5</b>	<b>2.5</b>	

PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 01.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	124	34000		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	119	32550		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	129	35254		7.5	0.5	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>372</b>	<b>101804</b>		<b>22.5</b>	<b>1.5</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 02.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	121	33275		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	123	33768		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	120	33022		6.5	1.5	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>364</b>	<b>100065</b>		<b>21.5</b>	<b>2.5</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 03.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	124	34000		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	122	33550		7.0	1	
	III- smjena		34000	112	33350		7.0	1	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>368</b>	<b>100909</b>		<b>21.5</b>	<b>2.5</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 04.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	120	33000		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	126	34550		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	120	32898		7	1	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>372</b>	<b>100448</b>		<b>21.5</b>	<b>2.5</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 05.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	119	32569		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	126	34550		7.5	0.5	
	III- smjena		34000	125	34436		7.5	0.5	
	<b>Ukupno</b>		<b>102000</b>	<b>374</b>	<b>101255</b>		<b>22.5</b>	<b>1.5</b>	



PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 06.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	124	34000		7.5	0.5	
	II- smjena		34000	125	34400		6	2	
	III- smjena		34000	128	33244		7.5	0.5	
	<b>U k u p n o</b>		<b>102000</b>	<b>377</b>	<b>102644</b>		<b>21</b>	<b>3</b>	
PIRAMIDA d.d.			Dnevno izvršenje proizvodnje			Datum: 07.02.2009			
Priprema proizvodnje									
Stroj	Smjena	Proizvod	Norma (kom)	Proizvedena količina		Dorada (kom)	Efekt. sati rada	Zastoj (sati)	Škart %
				(kutija)	(kom)				
L-6	I- smjena	1ml OPC/F RD	34000	121	33021		7	1	
	II- smjena		34000	121	33310		6.5	1.5	
	III- smjena		34000	115	32411		6.5	1.5	
	<b>U k u p n o</b>		<b>102000</b>	<b>357</b>	<b>98742</b>		<b>20</b>	<b>4</b>	

## 4.5. Analiza trenutnog i prijedlog budućeg stanja lanca vrijednosti

Analiza trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti i proces izrade mape budućeg stanja odvija se prema setu specifičnih pitanja, koja su navedena i razrađena u poglavlju 3.3.1.2., a koja predstavljaju svojevrsan vodič pri spomenutoj analizi.

### Korak 1: Koje je vrijeme takta?

Taktno vrijeme općenito ovisi o vrsti ampule koja se u određenom trenutku proizvodi na proizvodnoj liniji. Budući da u proizvodnji stiže dnevni plan proizvodnje, nije teško izračunati taktno vrijeme za svaki od naručenih proizvoda. Taktno vrijeme računati će se za jednu liniju, točnije za liniju L-6, za naručenu vrstu ampule. Podaci za računanje taktnog vremena nalaze se na slici 4.19 i tablici 4.6.

### Amp. 1 ml b. OPC:

- Narudžba: 1 200 000 ampula
- Rok isporuke: 15 dana = 360 h
- Broj smjena: 4
- Dnevna norma : 34 000 ampula/smjeni
- Brzina izrade ampule: 4250 kom/h = 71 kom/min
- Potreban broj dana za proizvodnju: 282,35 h = 282 h = 11,75 = 12 dana

Taktno vrijeme = potrebno raspoloživo vrijeme u 1 radnom danu / broj ampula

$$\text{Taktno vrijeme} = \frac{24 \times 60 \times 60}{102000} = 0,847s$$

### Ukupni plan proizvodnje

- ukupno vrijeme potrebno za proizvodnju = 282 h
- ukupno pripremno završno vrijeme = 57 h
- ukupno raspoloživo vrijeme za 15 dana = 360 h

Dakle, možemo zaključiti da na raspolaganju imamo 360 sati, a za potrebe proizvodnje i pripreme 339 sati. U slučaju nepredvidivih zastoja (kao što su

mehanički kvar, nedostatak potrebnih energenata i nedostatka radne snage) još uvijek nam na raspolaganju ostaje 21 h za traženu narudžbu.

**Korak 2 :** Da li proizvoditi za skladište ili direktno za isporuku?

Poduzeće Piramida radi po narudžbi, pa se može reći da se proizvodi direktno za isporuku. Takav način je daleko bolji od proizvodnje za skladište, jer se proizvodi ne zadržavaju na skladištu, ne zauzimaju kapacitete, proizvodi se onoliko koliko se traži na tržištu i nema prekomjerne proizvodnje koji je jedan od gubitaka u proizvodnji. Također se postiže i kontinuiranost proizvodnog procesa bez čekanja na kupce.

**Korak 3:** Gdje se može uvesti kontinuirani tok?

Kontinuirani jednokomadni tok proizvodnje je već uveden i kako što je već navedeno jednom kada započne proizvodnja jedne serije ampula, zaustavljanje proizvoda nema. Kontinuirani tok je idealni način proizvodnje, a to je proizvodnja bez ikakvih međuzalija tj. proizvodnja u kojoj komad ide od operacije do operacije i nigdje se ne zaustavlja.

**Korak 4:** Gdje se može koristiti „supermarket-pull“ sustav?

U samom procesu proizvodnje nema potrebe a niti mjesta za supermarket – pull sustav budući da se radi o kontinuiranoj jednokomadnoj proizvodnji. Supermarket – pull sustav može se uvesti na početak lanca vrijednosti, odnosno u skladište kako bi se ujednačila proizvodnja.

**Korak 5:** Koji dio proizvodnje treba planirati?

Uvijek treba planirati onu točku u procesu proizvodnje, od koje proizvodnja do gotovog proizvoda teče kontinuirano, u ovom slučaju to je proizvodna linija, sama izrada ampula.

**Korak 6:** Kako postići balansiranu (izmješanu) proizvodnju?

Ujednačena proizvodnja postiže se ravnomjernim raspoređivanjem narudžbi koje pristižu. Pristup rješavanju problema je optimizacija proizvodnje sa stajališta što manjeg iskorištenja resursa, što se prvenstveno odnosi na skraćanje pripremno završnog vremena. Težnja je proizvoditi u što većim serijama kako bi smanjili odnosno minimizirali pripremno završno vrijeme. Skraćenje vremena izmjene alata

jedan je od prvih ciljeva poboljšanja u proizvodnom procesu, i zapravo o brzini izmjene alata ovisit će i stupanj izmještanosti.

U poduzeću Piramida proizvodi se po narudžbi. U promatranom slučaju radi se o jednoj vrsti proizvoda (ampula) na jednoj liniji, tako da se proizvodnja ne može ujednačiti.

**Korak 7:** Što sve treba poboljšati kako bi se postiglo sve opisano kroz odgovore na prethodnih 6 pitanja?

Trebalo bi razmisliti o uvođenju supermarketa - pull sustava na početak lanca dodavanja vrijednosti odnosno u skladište sirovina. Na taj bi način poduzeće Piramida, odnosno odjel poslovnog planiranja, imao bolji pregled skladišta i mogao bi se prilagoditi potrebama kupaca.

Poduzeće Piramida bi trebalo unaprijediti suradnju sa svojim dobavljačima sirovina i predstaviti im svoj supermarket – pull sustav za sirovine. Putem bolje suradnje omogućila bi se preciznija dinamika dobavljanja sirovina i materijala potrebnih za proizvodnju koja bi direktno ovisila o stanju zaliha u supermarketu.

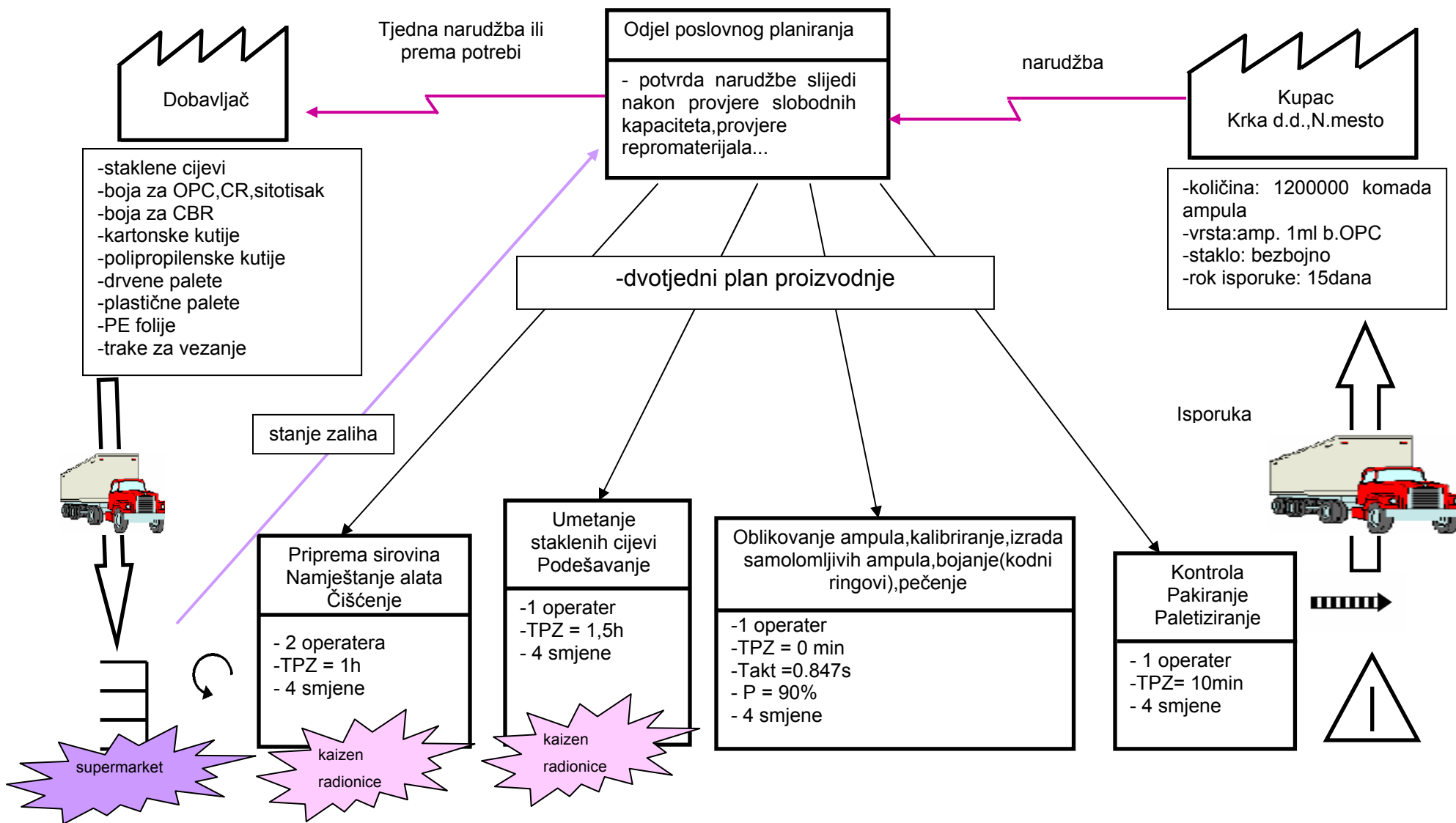
Trebalo bi smanjiti pripremno završno vrijeme.

Potrebno je smanjiti zastoje, koji se najčešće javljaju zbog mehaničkih kvarova, nedostataka energenata (struja, plin...), namještanja alata i nedostatka radne snage.

To je moguće smanjenjem broja namještanja alata, a to je opet teško jer zaposlenici u planiranju odlučuju što će i kada ići u proizvodnju ovisno o tome tko je kupac i koliko je narudžba kupcu hitna. Također bi trebalo smanjiti i prosječno vrijeme namještanja alata, koje opet ovisi o tome tko vrši samo namještanja alata i koliko je sam radnik motiviran. Tako da bi trebalo poraditi na samoj motivaciji radnika koji su u ovakvoj proizvodnji najvažniji .

Mehaničke kvarove bi mogli riješiti uvođenjem preventivnog umjesto sadašnjeg korektivnog održavanje (koje karakterizira planske popravke, podmazivanje, preventivni pregledi, traženje i otklanjanje slabih mjesta....).

Trebalo bi postaviti kontrolne kamere na sve proizvodne linije. Na dvije linije postavljene su kontrolne kamere, koje snimaju proizvodnju svake ampule. U slučaju bilo kakve greške radniku se na monitoru prikaže gdje je točno došlo do greške. Škart se automatski izbacuje. Na ostalim linijama radnik sam kontrolira ampule tako da npr. svaku petu mjeri pomičnom mjerkom (šublerom), naravno da je ovdje velika vjerojatnost prolaska i loših komada. Dakle uvođenjem kamera povećati ćemo škart, ali sam proces se bolje prati, smanjuje se rizik od reklamacija, poboljšava se kvaliteta..., a to su sve važne stavke u odnosu sa samim kupcima. Kupci su zadovoljni, i sigurniji smo u njihovu sljedeću narudžbu.



Slika 4.20 Buduće stanje lanca vrijednosti

## 4.6. Analiza poslovnog sustava i prijedlozi poboljšavanja

- **Nabava, prodaja, skladište**

Suradnja sa dobavljačima i distributerima je vrlo važan segment Lean poslovanja. U razgovoru sa voditeljem ustanovljeno je da se često događa da proizvodnja čeka dostavu sirovina i materijala za proizvodnju, što predstavlja jedan od 7 osnovnih gubitaka u proizvodnji (čekanje strojeva i radnika), ali zato poduzeće Piramida treba imati određene zalihe. Također prakticiraju proizvodnju po narudžbi, gdje se javlja problem gubljenja fleksibilnosti odnosno puno je teže planirati proizvodnju. Raspored ne slažeš sam već kupac diktira proizvodnju.

Poduzeće Piramida ima više registriranih dobavljača za pojedine sirovine i materijale. Razlog tome su zahtjevni kupci koji žele staklo ili neku drugu sirovinu od baš određenog proizvođača. Također i ako određeni dobavljač nema na skladištu potrebnu sirovinu za isporuku, uvijek postoji druga opcija. Do kašnjenja s isporukom dolazi i zbog udaljenosti dobavljača, a Piramida ima većinu stranih pa tako i dosta udaljenih dobavljača pa bi se bilo dobro odlučiti za najbližeg. Problem predstavlja i količina sirovine koja se mora naručiti. Dobavljači inzistiraju na narudžbi cijelog kamiona iako nam treba manje, pa na skladištu ostaje određena količina stakla i čeka se da ju kupac ponovno naruči, a kupac se u međuvremenu može predomisli zbog određenih razloga i odluči za drugog proizvođača. Tako na skladištu stoji zaliha i stvara dodatni gubitak.

Iz lanca vrijednosti je potrebno ukloniti sve aktivnosti koje koriste resurse, ali ne doprinose konačnoj vrijednosti proizvoda ili usluge (npr. škart proizvodi, nepotrebni koraci proizvodnje, nepotrebna kretanja roba i ljudi, čekanje na materijal,zalihe...)

Piramida mora izabrati i rangirati dobavljače u skupine po važnosti za proizvodnju. Prema najvažnijim dobavljačima potrebno je razviti posebne, uske, dugoročne partnerske odnose koji se trebaju definirati u ugovoru o poslovnoj suradnji. Najvažnije dobavljače ne bira se na temelju natječaja i ponuda, već na temelju pouzdanosti u prošlim isporukama. Prema tom kriteriju bilo bi dobro odlučiti se za

jednog dobavljača što bi poboljšalo kvalitetu i smanjilo cijenu. A znamo da je kvaliteta nabavljenih sirovina ključna u proizvodnji – „nulti efekt“.

Također u tom slučaju zbog naručivanja većih količina i cijena je povoljnija. U odabiru jednog dobavljača javlja se i rizik da dobavljač iz određenih razloga prekine suradnju, a to se može spriječiti ugovorom na neko određeno vrijeme.

Što se tiče reprodukcije i skladištenja, koji također spadaju među 7 gubitaka u proizvodnji, rješenje su supermarketi na početku lanca dodavanja vrijednosti i na njegovom kraju. Pomoću supermarketa mogla bi se ujednačiti proizvodnja kao i spriječiti čekanje proizvodnje na sirovine odnosno materijale za proizvodnju.

- **Implementacija SAP-a (poslovnog informacijskog sustava)**

SAP je osnovan 1972. godine i ima bogatu povijest inovativnosti i rasta kao pravi *leader* u industrijskom sektoru.

Vizija SAP-a je pretvaranje tvrtke svih veličina u najbolje vođene organizacije. U današnjem izazovnom poslovnom okruženju, najbolje vođene tvrtke imaju jasnoću u svim aspektima svog poslovanja, što im omogućuje da djeluju brzo uz povećani uvid, učinkovitost i fleksibilnost. Korištenjem SAP rješenja, tvrtke svih veličina – uključujući mala i srednja – mogu smanjiti troškove, optimizirati izvedbu i dobiti uvid i agilnost potrebnu za premošćivanje jaza između strategije i izvršenja.

Moduli integrirani u poslovnom sustavu SAP trebali bi pružiti dobru podršku Lean proizvodnji i poslovanju jer SAP je danas u stanju pokriti sve ono što se u poslovanju tvrtke odvija, uvažavajući pri tome posebnosti različitih gospodarskih grana zahvaljujući posebnim industrijskim rješenjima koja na standardne funkcionalnosti dodaju one koje su svojstvene samo pojedinoj grani industrije. U SAP-u se svi rutinski postupci koje je moguće automatizirati prepuštaju sustavu, dok ljudski rad ostaje rezerviran za nadzor, analize i donošenje odluka. SAP sadrži najvažnije funkcionalnosti kao npr. financijsko računovodstvo, upravljačko računovodstvo, prodaja i distribucija, nabava, skladištenje i logistika, upravljanje ljudskim resursima, proizvodnja, upravljanje kvalitetom, upravljanje projektima, nadzorne knjige vanjske trgovine te kompenzacije, itd. Implementacija SAP-a omogućila bi potrebnu podršku



proizvodnji i poslovanju s ciljem maksimalne operativne učinkovitosti i iskoristivosti resursa, smanjenja operativnih troškova, učinkovitog izvještavanja, orijentiranosti kupcu, itd.

Dobavljači koji koriste SAP da li bi pristup, u ovome slučaju skladištu, i odjel za nabavu bi imao svakodnevni pregled njihovog stanja skladišta (kolike količine stakla imaju, ako nemaju kad će imati, za koliko se može napraviti isporuka i ostale stvari koje su potrebne nabavi da ne bi došlo do nepotrebnih zastoja i gubitaka).

Tako bi također i Piramida mogla kupcu dati uvid u stanje na svom skladištu, pregled slobodnih kapaciteta, trenutne planove proizvodnje... pa bi kupac mogao rezervirati kapacitet, naravno ako ima slobodnih linija, odlučiti se za vrijeme isporuke s obzirom na trenutno opterećenje kapaciteta... Time bi se uštedjelo prvenstveno vrijeme koje je uvijek jako dragocjeno.

- **Zaposlenici**

*Motivacija zaposlenika.* Korisno bi bilo kada bi se jednom mjesečno ili jednom u tri mjeseca organizirali sastanke na kojima bi sudjelovali svi zaposlenici. Na sastancima takve vrste bilo bi potrebno napraviti prezentaciju u kojoj bi bio analiziran protekli vremenski period (mjesec dana, tri mjeseca) i na kojem bi se donosili planovi za budući vremenski period (npr. sljedećih mjesec dana ili sljedeća tri mjeseca). Također, bilo bi dobro navesti probleme iz prethodnog razdoblja kao i prednosti koje su ostvarene. Što se tiče problema bilo bi dobro da se zajedno sa svim zaposlenicima analiziraju poteškoće i zašto je do njih dolazilo kao i načini na koji je te probleme moguće riješiti. Na taj način se svi zaposlenici počinju osjećati dijelom jedne cjeline i raste im motivacija za radom. Ne smije se zaboraviti da su ljudi prema Lean menadžmentu najvažniji resurs poduzeća i bez motiviranih radnika nema napretka.

*Anketiranje.* Korisno bi bilo uvesti godišnje procjenjivanje zaposlenika i anketiranje. Na taj način bi se prikupile informacije o zadovoljstvu poslom, o radnoj motivaciji i o zadovoljstvu organizacijskom klimom kao i odnosima sa voditeljima smjene i menadžmentom punionice.

*Nagrađivanje i poticaj zaposlenika.* Jedan od bitnih segmenata dobre organizacijske klime i dobrog odnosa između zaposlenika i voditelja je transparentnost, nagrađivanje i poticanje zaposlenika. Uprava Piramide bi trebala potaknuti svoje zaposlenike da dobrovoljno i aktivno sudjeluju u uspostavljanju sustava poboljšavanja u svojoj radnoj okolini. Ako se želi na efikasan način iskoristiti ljudske resurse u poduzeću potrebno je znati motivirati i prilikom dobrih rezultata nagraditi zaposlenike. Trebali bi poticati i nagrađivati i male izume, mala tehnička unapređenja i male korisne ideje i prijedloge koji nastaju pri svakodnevnom radu. Transparentnost se ovdje očituje u činjenici da svatko zna zašto je netko nagrađen i na koji je način nagrađen.

- **Kaizen radionice**

Trebalo bi uvesti praksu češće organizacije kaizen radionica na kojima bi se riješavali razni problemi vezani za sam proces proizvodnje kao i za cjelokupni proces poslovanja punionice. Kaizen radionice predstavljaju vrlo jednostavan i jeftin način rješavanja problema generiranjem novih ideja i timskim radom.

## 5. ZAKLJUČAK

Predmet analize ovog diplomskog rada je implementacija Lean managementa u proizvodno poduzeće. U ovom radu obuhvaćene su i objašnjene osnovne metode i tehnike Lean sustava upravljanja. Njihovom implementacijom moguće je povisiti efikasnost i produktivnost poduzeća. Potrebno je naglasiti da metode i tehnike Lean-a nisu komplicirane, ali traže potpuno posvećenje svih zaposlenika u poduzeću kako bi se postigla potpuna korist od same implementacije.

Lean sustav upravljanja je kontinuirani proces, i cijela filozofija poduzeća se mora prilagoditi konstantnom unapređenju procesa i eliminiranju gubitaka u poduzeću. Jedino na taj način će poduzeće imati dugoročne koristi od Lean sustava. Važno je istaknuti dvije temeljne karakteristike Lean managementa, a to su Kaizen (kontinuirano usavršavanje) i ljudi odnosno zaposlenici. Zajedničko djelovanje svih zaposlenika, suradnika i na kraju menadžera daje uspješnu Lean transformaciju.

Vrlo važan dio ovakvog sustava su Kaizen radionice, koje predstavljaju vrlo jednostavan i jeftin način rješavanja problema generiranjem novih ideja i timskim radom. Kaizen aktivnosti su svakodnevne aktivnosti u poduzeću, a cilj im je unapređenje cijelog poduzeća i svih procesa u poduzeću. Za kaizen su odgovorni svi zaposleni u poduzeću, od vrhovnog managementa do radnika u proizvodnji i održavanju. Od ključnog je značaja da svi zaposleni u poduzeću shvate filozofiju kaizena i kontinuiranog unapređenja i svakodnevno rade na eliminiranju gubitaka i unapređenju svih procesa u poduzeću. Jednom kad poduzeće krene u Lean transformaciju taj proces neprekidno traje i ne može se reći da je u jednom određenom trenutku završio baš kao i proces kontinuiranog usavršavanja u radu (kaizen). Uvijek postoji način na koji se može naknadno unaprijediti postojeći proces rada.

Možemo reći da sva poduzeća (i proizvodna i uslužna) i sve institucije mogu smanjiti gubitke primjenjujući metode i tehnike Lean-a. Potrebno je izvršiti analizu svih procesa u poduzeću i ukazati na njihove nedostatke, te zajedničkim snagama doći do rješenja.

## 6. LITERATURA

- [1]. Internetska stranica: [www.qualitas.hr](http://www.qualitas.hr); Damir Keller ,“Integrirano upravljanje rezultatima“,2007.
- [2]. Internetska stranica: [www.riteh.hr](http://www.riteh.hr) (Mikec, „Planiranje i upravljanje proizvodnjom“, Rijeka, 2007
- [3]. Internetska stranica: [www.qualitas.hr](http://www.qualitas.hr)
- [4]. Internetska stranica: [www.fsb.hr/ctt/prezentacije/stefanic.pps](http://www.fsb.hr/ctt/prezentacije/stefanic.pps)
- [5]. Internetska stranica: [www.hrcak.srce.hr](http://www.hrcak.srce.hr) ( Ž. Kondić, L.Maglić: Poboljšanja u sustavu upravljanja kvalitetom metodologijom „Lean six sigma“)
- [6].Internetska stranica:[www.efst.hr/nastava/predavanja](http://www.efst.hr/nastava/predavanja) *org 8.pp Organizacija poduzeća*
- Dulčić, Ž. Organizacija poduzeća – predavanja, 2005
- [7]. Internetska stranica: [www.lean.org](http://www.lean.org)
- [8]. Internetska stranica: [www.foi.hr](http://www.foi.hr) (Organizacijsko projektiranje)
- [9]. Internetska stranica: [http://lean-croatia.com.hr/WF\\_Lean\\_Proizvodnja.aspx](http://lean-croatia.com.hr/WF_Lean_Proizvodnja.aspx) str18
- [10]. Womack, J. P; Jones, D.T. Lean Thinking, American technical Publishers, Wilbury Way, England,1996.
- [11]. Internetska stranica: [http:// kvaliteta.inet.hr/e-quality/](http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/)
- [12]. Nataša Tošanović: Diplomski rad: „Izrada metodologije implementacije Vitke proizvodnje“.
- [13]. Mike Rother, John Shook : „Learning to see“, The Lean Enterprise Institute, 2003.
- [14]. Bob Emiliani: „Better thinking, better results“, Second edition, The Center for Lean Business Management, LLC, Kensington, Connecticut.
- [15]. James P. Womack, Daniel T. Jones: „Lean solutions“.