

# Implementacija Lean sustava u proizvodnim poduzećima

---

Šmit, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2008

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:232307>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-13**

*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

## **DIPLOMSKI RAD**

Voditelj rada:

prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

Ivan Šmit

Zagreb, 2008.

Diplomski rad

---

Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

# **DIPLOMSKI RAD**

Ivan Šmit

Zagreb, 2008.

## SAŽETAK RADA

Tema ovog diplomskog rada je “Implementacija Lean sustava u proizvodnim poduzećima”. U sklopu rada bilo je potrebno detaljno razraditi osnove koncepta vitke (Lean) proizvodnje. U prvom djelu rada prikazan je povijesni pregled razvoja kao i osnovni principi i karakteristike Lean sustava upravljanja odnosno Lean menadžmenta. Kroz pet osnovnih principa pojašnjena je osnovna filozofija Lean proizvodnje i poslovanja. Također je bilo potrebno razraditi metodologiju provođenja Lean sustava u proizvodnim poduzećima, što bi predstavljalo jedan opći ili generalni plan implementacije Lean sustava. Kroz primjer američke kompanije Wiremold, koja je uspješno provela cjelokupnu Lean transformaciju, mogu se vidjeti ključni koraci koje je menadžment te kompanije poduzeo u cilju provođenja i implementacije Lean sustava upravljanja. Treći dio ovog diplomskog rada usmjeren je na analizu jednog od temeljnih koraka uspješne Lean transformacije, a to je mapiranje lanaca vrijednosti. Analizom trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti ili drugim riječima poslovnih i proizvodnih procesa u poduzeću, moguće je uvidjeti gubitke u procesima koje je potrebno eliminirati. Mapiranje lanca vrijednosti predstavlja relativno brz i jednostavan način uočavanja aktivnosti u proizvodnim i poslovnim procesima koje nepotrebno povećavaju vrijednost proizvodima. Treba naglasiti da kupci ne žele plaćati one aktivnosti koje direktno ne dodaju vrijednosti proizvodima koje oni kupuju. Četvrti dio ovog rada usmjeren je na primjenu metoda i principa Lean sustava upravljanja na proizvoljno odabranom poduzeću i na proizvoljno odabranom procesu. Ovaj dio rada odrađen je u punionici vode Gotalovec, koja je u potpunom vlasništvu poduzeća Coca-Cola Beverages Hrvatska. Provedena je analiza proizvodnog procesa sa aspekta dodavanja vrijednosti proizvodu i nakon analize su dana određena rješenja koja bi mogla unaprijediti proizvodni proces. Također je provedena analiza bitnih segmenata u cjelokupnom poslovnom sustavu punionice sa stajališta Lean menadžmenta.

## SADRŽAJ

Uvod.....	11
1. Lean sustav upravljanja .....	14
1.1. Što je to „Lean“? .....	14
1.2. Razvoj Lean sustava .....	15
1.3. Osnovni principi Lean sustava upravljanja .....	18
1.3.1. Definiranje vrijednosti.....	20
1.3.2. Lanac (dodavanja) vrijednosti .....	20
1.3.3. Ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje .....	21
1.3.4. Povlačenje proizvodnje.....	21
1.3.5. Težnja za savršenstvom.....	22
1.4. Plan implementacije Lean sustava upravljanja.....	22
1.4.1. Postavljanje voditelja Lean transformacije.....	23
1.4.2. Stjecanje potrebnog znanja za Lean transformaciju .....	24
1.4.3. Iskorištavanje postojeće krize u kompaniji ili stvaranje nove .....	25
1.4.4. Izrada mapa lanaca vrijednosti .....	25
1.4.5. Usmjerenost na konkretne i uočljive probleme .....	34
1.4.6. Širenje djelokruga Lean transformacije.....	34
1.4.7. Restrukturiranje cjelokupne organizacije .....	35
1.4.8. Strategija rasta .....	36
1.4.9. Konstantno usavršavanje .....	37
1.4.10. Oblikovanje poslovnog sustava koji podržava Lean .....	37
1.4.11. Implementacija Lean financijskog sustava.....	37
1.4.12. Transparentnost .....	38
1.4.13. Zaposlenici – najvažniji resurs poduzeća.....	38

1.4.14. Suradnja sa dobavljačima i distributerima.....	39
1.4.15. Razvoj globalne strategije .....	39
2. Implementacija Lean sustava upravljanja u kompaniji Wiremold .....	42
2.1. Kratka povijest kompanije Wiremold.....	42
2.2. Generalni plan implementacije Lean sustava upravljanja u kompaniji Wiremold.....	43
2.3. Poslovna svrha.....	44
2.4. Vremenski bazirana konkurencija (eng. <i>Time-based competition</i> ) .....	44
2.5. Glavni prioritet – <i>kaizen</i> .....	45
2.5.1. Selekcija i realizacija prvih <i>kaizen</i> radionica .....	47
2.5.2. Izbor pogodnih prilika za <i>kaizen</i> .....	49
2.5.3. Provođenje <i>kaizen</i> uvježbavanja.....	49
2.5.4. Izbor voditelja proizvodnih odjela.....	50
2.5.5. Izbor i raspoređivanje članova interdisciplinarnih timova .....	50
2.6. Transformacija proizvodnog sustava.....	52
2.6.1. Jedinični ili komadni tok proizvodnje ( <i>One-piece-flow</i> ).....	53
2.6.2. Neposredna kontrola.....	55
2.6.3. Kanban sustav.....	56
2.6.4. Ujednačavanje proizvodnje – <i>Heijunka</i> .....	58
2.6.5. Primjer ujednačavanja proizvodnje .....	59
2.7. Lean sustav upravljanja i zaposlenici .....	62
2.7.1. Reakcija zaposlenika na Lean transformaciju .....	64
2.7.2. Garancija zaposlenja.....	64
2.7.3. Anketiranje zaposlenika .....	65
2.7.4. Kodeks ponašanja .....	66
2.7.5. Najboljih i najgorih 10% .....	67

2.7.6. Plan podjele profita.....	66
3. Primjer izrade mapa lanaca vrijednosti.....	68
3.1. Pretpostavke primjera .....	68
3.2. Izrada mape trenutnog stanja .....	69
3.3. Izrada budućeg (poboljšanog) stanja lanca dodavanja vrijednosti .....	74
4. Primjena principa Lean sustava upravljanja .....	85
4.1. Punionica vode Gotalovec – tehnološki opis.....	85
4.2. Snimanje proizvodnog procesa – trenutno stanje lanca vrijednosti.....	87
4.3. Analiza trenutnog i prijedlog budućeg stanja lanca vrijednosti.....	97
4.4. Analiza poslovnog sustava punionice i prijedlozi za poboljšanja .....	104
5. Zaključak .....	108
Popis korištene literature .....	109

## POPIS SLIKA

- Slika 1.2.1. Henry Ford
- Slika 1.2.2. Pokretna montažna traka
- Slika 1.2.3. Kiichiro Toyoda
- Slika 1.3.1. Pet osnovnih principa Lean sustava upravljanja
- Slika 1.4.4.1. Lanac dodavanja vrijednosti
- Slika 1.4.4.2. Analiza trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti
- Slika 1.4.4.3. Koraci izrade lanca vrijednosti
- Slika 1.4.4.4. Primjer loše organiziranog lanca vrijednosti – postojeće stanje
- Slika 1.4.4.5. Primjer poboljšanog lanca vrijednosti – buduće stanje
- Slika 1.4.7.1. Lean organizacijska struktura
- Slika 1.4.15-1. Prva faza Lean transformacije
- Slika 1.4.15-2. Druga faza Lean transformacije
- Slika 2.4.1 Vremenski bazirana konkurencija (*Time-based competition*)
- Slika 2.6.1. Utjecaj redukcije pripremno-završnih vremena na fleksibilnost proizvodnje
- Slika 2.6.2. Primjeri andon bljeskalica
- Slika 2.6.3.1. Primjeri kanban kartica
- Slika 2.6.4.1. Heijunka kutija sa karticama
- Slika 2.6.5.1. Mjesečni plan proizvodnje – 1. varijanta
- Slika 2.6.5.2. Plan proizvodnje – 2. varijanta
- Slika 2.6.5.3. Ujednačena proizvodnja
- Slika 3.1.1. Tlocrt proizvodnog pogona ACME STAMPING
- Slika 3.2.1. Podaci o kupcu ili klijentu
- Slika 3.2.2. Lanac dodavanja vrijednosti (proizvodni proces)
- Slika 3.2.3. Mapa trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti
- Slika 3.3.1. Ujednačeni i jednokomadni tok proizvodnje
- Slika 3.3.2. Ujednačavanje (balansiranje) proizvodnje
- Slika 3.3.3. Objašnjenje simbola za mapu budućeg stanja lanca vrijednosti
- Slika 3.3.4. Proizvodnja za skladište (lijevo), proizvodnja za isporuku (desno)
- Slika 3.3.5. Trajanje pojedinih proizvodnih operacija



Slika 3.3.6. Proizvoda ćelija – procesi zavarivanja i montaže

Slika 3.3.6. Supermarket – pull sustav

Slika 3.3.7. Štancanje po principu svaki komad svaki dan

Slika 3.3.8. Neujednačena (nebalansirana) proizvodnja

Slika 3.3.9. Ujednačena proizvodnja – heijunka leveling box

Slika 3.3.10. Mapa budućeg (poboljšanog) stanja lanca dodavanja vrijednosti

Slika 4.2.1. Predforme ili predoblici

Slika 4.2.2. Transporter predformi

Slika 4.2.3. Puhalica

Slika 4.2.4. Ispiračica (lijevo) i punjač (desno)

Slika 4.2.5. Pakiranje boca

Slika 4.2.6. Paletiziranje

Slika 4.2.7. Koraci u lancu dodavanja vrijednosti

Slika 4.2.8. Prikaz proizvodnog pogona punionice Gotalovec

Slika 4.2.9. Tjedna potreba za proizvodnjom

Slika 4.2.10. Tjedni plan proizvodnje

Slika 4.2.11. Trenutno stanje lanca vrijednosti

Slika 4.2.12. Raspored raspoloživog vremena za proizvodnju

Slika 4.2.13. Buduće stanje lanca vrijednosti

**POPIS TABLICA**

Tablica 1.4.4-1. Primjer matrice proizvoda

Tablica 2.6.5-1. Prosječna mjesečna narudžba

Tablica 2.6.5-2. Optimizacija proizvodnje

Tablica 2.7.5-1 Kriteriji za rangiranje zaposlenika

Tablica 4.2.1. Osnovni parametri proizvodnih koraka u lancu vrijednosti

Tablica 4.2-2. Vrste proizvoda u tjednom planu proizvodnje

## **IZJAVA**

Diplomski rad sam izradio potpuno samostalno uz pomoć korištene literature i uz konzultacije sa mentorom prof. dr. sc. Nedeljkom Štefanićem, kojemu se ovim putem i zahvaljujem na pruženoj stručnoj pomoći i vođenju kroz izradu diplomskog rada.

Također se ovim putem zahvaljujem voditelju punionice Gotalovec, gospodinu Renatu Luketinu, na utrošenom vremenu i pomoći pri prikupljanju podataka vezanih za proizvodni proces u punionici.

## UVOD

Velike kompanije, srednja i mala poduzeća, tvornice itd., više nego ikada gledaju prema budućnosti sa velikom neizvjesnošću. Svaki novi dan i svaki sljedeći korak predstavljaju velik rizik u njihovom poslovanju. Konkurencija raste iz dana u dan, tržište se mijenja i postaje zahtjevnije, a oboje je već poprimilo globalne razmjere. U takvim su uvjetima kompanije suočene sa velikim pritiscima i prijetnjama iz cijeloga svijeta dok se u isto vrijeme otvaraju velike mogućnosti i prilike koje vlasnici kompanija i menadžeri pokušavaju na vrijeme odnosno prije drugih, uočiti i iskoristiti.

Sama konkurencija danas određuje većinu pravila. Stoga se mi moramo potruditi kako bi mogli predvoditi tu konkurenciju ili barem biti u samome vrhu. Takav položaj osigurava mnogo od čega je najvažnije napomenuti profit i opstanak na tržištu. Međutim, osigurati takvu poziciju na tržištu danas je najteži zadatak u poslovnom svijetu i samo mali postotak u tome uspijeva, dok su ostali zaglavljani u moru prosječnosti. Utrka nikad ne prestaje i jednom kad postanete lider na tržištu svim se silama treba boriti kako bi tamo i ostali. To zahtijeva dobro postavljene ciljeve, viziju i misiju poduzeća, iz čega proizlazi strategija. Jednom postavljena strategija poduzeća nije nepromjenjiva. Naprotiv, ona se mijenja u ovisnosti o vanjskoj i unutrašnjoj okolini poduzeća. Vanjska okolina, u koju spadaju konkurencija, tržište, odnosno kupci, dobavljači itd., je neizvjestan i jako promjenjiv faktor i zato bi se kompanije u prvom koraku uspješne transformacije trebale okrenuti sebi i pokušati analizirati svoju unutrašnju okolinu (proizvodni sustav, inženjering, marketing, ljudske resurse, itd.).

Danas dominiraju razmišljanja i poslovne prakse koje ne donose dovoljno dobre rezultate za kompanije. To je prisutno i u menadžmentu u kojem vlasnici kompanija i glavni menadžeri uglavnom prate dobro uhodane i poznate načine poboljšanja i usavršavanja koji daju relativno dobre rezultate ako se sagledavaju površno. Dublje gledano, vjeruje se u praksu djelovanja koja zapravo vodi do rezultata koji nisu onakvi kakvi bi mogli biti odnosno koji nisu optimalni. Direktori kompanija smatraju da pobjeđuju, ali su zapravo na gubitku zajedno sa svojom interesnom grupom, odnosno zaposlenicima, dobavljačima, kupcima, ulagačima itd.

To je iz razloga što svi teže brzom i velikom rastu, profitu i povećanju vrijednosti dionica poduzeća. Međutim, takav način poslovanja najčešće rezultira obrnutim od očekivanog. Mnoge velike kompanije su bile suočene sa posljedicama takvog poslovanja kao npr. Enron, WorldCom,

XeroX, Ford Motor Company i druge. Stabilan i dugoračan rast jednostavno nije privlačan većini ulagača u današnje vrijeme što rezultira lošijem poslovanju većine kompanija. Uz sve negativne ishode koji su se dogodili nizu kompanija proteklih godina i uz prijetecu globalnu konkurenciju kao i globalno tržište prepuno prilika, vrijeme je da menadžeri i direktori kompanija prihvate novi izazov poboljšavanja i usavršavanja kompletnog menadžmenta i upravljanja kompanijom. To uključuje činjenicu da će se njihova duboka i ustaljena uvjerenja o poslovanju i upravljanju poduzećem morati promijeniti. Uobičajena rješenja kao što su optimiranje i poboljšavanje individualnih procesa u poduzeću neće uvelike promijeniti situaciju jer će se problemi ubrzo ponovno pojaviti. Ono što menadžeri trebaju shvatiti jest činjenica da transformacija odnosno promjena mora obuhvatiti poduzeće kao cjelinu i da mora biti prisutna u svakom dijelu organizacije. U provođenje promjene moraju biti uključeni vrhovni menadžment, srednja i poslovna razina menadžmenta kao i svi ostali zaposlenici i suradnici. Promjena se ne provodi individualno nego u cijelosti obuhvaća poduzeće i jedino se na taj način mogu ostvariti pozitivni rezultati u cjelokupnom poslovanju.

*Lean management system*, odnosno Lean sustav upravljanja poduzećem je način na koji se uspješno može provesti (Lean) transformacija poduzeća ili kompanije. Međutim, to nije lagano provesti jer je takva promjena radikalna i zahtijeva veliku volju i predanost svih zaposlenika, od vrha do samog dna piramide poduzeća. Promjena mora proći kroz sve odjele u poduzeću, a što je još važnije, promjena mora proći kroz ljude u tim odjelima. Način na koji su razmišljali i vodili poslovanje zauvijek se mora promijeniti. To nas dovodi do vrlo važnog zaključka da su temelj uspješne Lean transformacije upravo ljudi, odnosno vlastiti zaposlenici. Onog trenutka kad konzultant ili direktor dobije potporu i razumijevanje svojih zaposlenika bez kojih se ne može ništa pokrenuti, napravljeno je pola posla. Ostatak će doći kroz određeno vrijeme, naravno uz predan rad i veliko zalaganje svih zaposlenih u poduzeću. Svaki pojedinac u kompaniji, koliko god ona bila velika, mora dati svoj doprinos Lean transformaciji. Zaposlenike se, dakle, mora animirati i uvjeriti da su oni najvažniji resurs poduzeća bez kojega nema ni promjene. Zaposlenici moraju shvatiti da je proces u koji se upuštaju dugoročno dobar i isplativ, kako za cijelo poduzeće, tako i za svakoga od njih individualno. Na taj način menadžeri mogu dobiti pozitivnu reakciju i spremnost na djelovanje svojih zaposlenika, a to je najvažniji element za uspješan i brz početak Lean transformacije.

Osnovna tematika ovog diplomskog rada je pojam Lean menadžmenta i njegova implementacija u proizvodno poduzeće. Prvi dio usmjeren je na razvoj Lean sustava upravljanja, na njegove osnovne principe i generalni ili opći plan implementacije u poduzeće ili kompaniju kroz nekoliko temeljnih koraka. U drugom dijelu detaljno će biti opisan proces implementacije Lean sustava kroz primjer jedne američke kompanije koja je uspjela provesti promjenu odnosno transformaciju u cijelosti. Iz tog primjera moći će se vidjeti svi bitni elementi uspješne transformacije iz tradicionalnog načina proizvodnje i poslovanja uopće, u Lean proizvodnju i poslovanje odnosno Lean sustav upravljanja poduzećem. Od samog početka, odnosno dolaska novog konzultanta na čelo kompanije vidjet će se ključni potezi koji su napravljeni u procesu implementacije Lean sustava, a koji najbolje oslikavaju samu filozofiju i ključne karakteristike Lean menadžmenta. Treći dio ovog diplomskog rada usmjeren je na proces izrade lanaca dodavanja vrijednosti i na njegovu primjenu u punionici vode *Gotalka* u *Gotalovcu*, koja se nalazi u potpunom vlasništvu kompanije *Coca-Cola Beverages Hrvatska (CCBH)*. Prvo će ukratko biti objašnjen sam proces izrade lanaca vrijednosti (eng. *value stream mapping*), a nakon toga će taj proces biti proveden u punionici vode *Gotalka*. Dakle, analizirat će se cjelokupni proizvodni sustav, od samih dobavljača i sirovina potrebnih za proizvodnju, kroz proizvodne korake odnosno procese dodavanja vrijednosti proizvodima, pa na kraju do isporuke gotovih proizvoda distributerskim lancima. Također će biti analiziran plan proizvodnje prema određenoj tjednoj narudžbi i pokušati će se dati bolja rješenja i donijeti zaključak i prijedlog poboljšanog odnosno optimiranog plana proizvodnje.

## 1. LEAN SUSTAV UPRAVLJANJA

### 1.1. Što je to „Lean“?

Najopćenitija definicija pojma „Lean“ bi bila da je „Lean“ poslovni sustav za organiziranje i upravljanje proizvodnjom, razvojem proizvoda, operacijama, dobavljačima, vezama sa kupcima, odnosno potrošačima, itd, [1]. Poslovne i druge organizacije koriste Lean sustav odnosno Lean principe poslovanja koji uključuju specifične načine djelovanja kako bi stvorili točno određenu i ciljanu vrijednost za kupca (potrošača, klijenta), odnosno robu i usluge bolje kvalitete i sa što manje defekata uz korištenje:

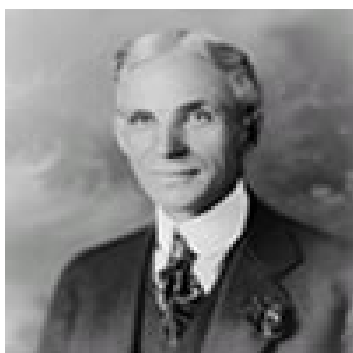
- manje ljudskog rada,
- manje prostora,
- manje kapitala,
- manje vremena nego kod tradicionalnog oblika masovne proizvodnje, [1].

Lean poslovni sustav je cjeloviti sustav upravljanja poduzećem. To znači da ako se želi primijeniti ili implementirati na ispravan način mora obuhvatiti poduzeće u cjelini, odnosno sve njegove funkcije kao što su inženjering, proizvodnja, marketing, financije i odnosi sa kupcima. Lean metode i principi se ne odnose samo na proizvodnju odnosno na načine unapređenja proizvodnoga procesa. Naprotiv, Lean je sveobuhvatan sustav upravljanja poduzećem i prvi korak uspješne implementacije je prihvaćanje te činjenice.

Vrhovni menadžment i vodstvo mnogih kompanija imaju velikih problema kod primjene Lean principa i načina djelovanja na proizvodni proces, a problemi se udvostručuju kada se Lean pokuša proširiti na cijelu strukturu poduzeća. Jedan od razloga je potpuno krivo shvaćanje uloge ljudi odnosno zaposlenika u procesu implementacije Lean sustava poslovanja, a drugi, ne manje važan razlog, je način na koji se mjere poslovni rezultati ili učinak poslovanja. Ta dva bitna segmenta bit će pojašnjena detaljno kasnije u projektu.

## 1.2. Razvoj Lean sustava

Mnoge ključne temelje i principe Lean sustava postavio je Henry Ford (slika 1.2.1.) koji je 1913. godine uspio ostvariti prvu pravu integraciju proizvodnih procesa pod nazivom „Pokretna proizvodnja“. Pokretnu proizvodnju činila su tri elementa, a to su dijelovi, standardni rad i pokretna traka. Na taj način je stvorio pokretnu montažnu (proizvodnu) traku (slika 1.2.2.) što je predstavljalo prekretnicu u načinu proizvodnje, [1].



Slika 1.2.1. Henry Ford, [1]



Slika 1.2.2. Pokretna montažna traka, [1]

Henry Ford je uspio proces proizvodnje podijeliti u korake i tako podijeljene proizvodne korake poredati u proizvodne linije koristeći strojeve specijalne namjene gdje god je to moguće kao i kontrolne uređaje koji ne dopuštaju defektnim proizvodima prolaz na sljedeći korak procesa, a sve u cilju brze proizvodnje i montaže ispravnih dijelova u svega nekoliko minuta, [1]. To je bio revolucionaran korak u proizvodnji u odmak od klasičnih radionica koje su bile sastavljene od strojeva opće namjene grupirane prema vrsti obrade. Takve proizvodne radionice su proizvodile velike količine istovrsnih dijelova koji su zatim čekali u skladištu proizvodnju ostalih dijelova kako bi u konačnici bili sastavljeni u finalni proizvod. Takav način proizvodnje



rezultirao je pretrpanošću nedovršenom proizvodnjom kao i velikim brojem defektnih finalnih proizvoda, [1].

Međutim, 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 Toyoda (slika 1.2.3) 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)*, [1].



Slika 1.2.3. Kiichiro Toyoda, [1]

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,  
a sve u cilju brze i kvalitetne reakcije na nestabilne odnosno promjenjive zahtjeve tržišta.

Neka od rješenja u proizvodnji su:

- oblikovanje strojeva i opreme odnosno njihovo prilagođavanje obujmu potrebne proizvodnje,
- implementacija strojeva i proizvodne opreme koja sadrži uređaje i senzore za samokontrolu (*Andon* sustavi odnosno uređaji sa vizualnim upozorenjima na nepravilnosti u procesu) sa ciljem osiguravanja proizvodnje bez škarta,
- precizno oblikovanje rasporeda strojeva i proizvodne opreme prema proizvodnim koracima u procesu proizvodnje (tehnološki proces) u cilju osiguranja kontinuiranosti proizvodnih procesa,
- postizanje kratkih pripremno-završnih vremena kako bi se omogućila proizvodnja malih količina odnosno serija različitih dijelova ili proizvoda,
- implementacija „pull“ sustava proizvodnje, što znači da svaki korak proizvodnoga procesa obavještava prethodni korak za trenutnom potrebom materijala ili dijelova. Na taj način se proizvodi samo potreban broj dijelova za svaki sljedeći korak proizvodnog procesa odnosno nema nepotrebnog gomilanja materijala ili dijelova.

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.

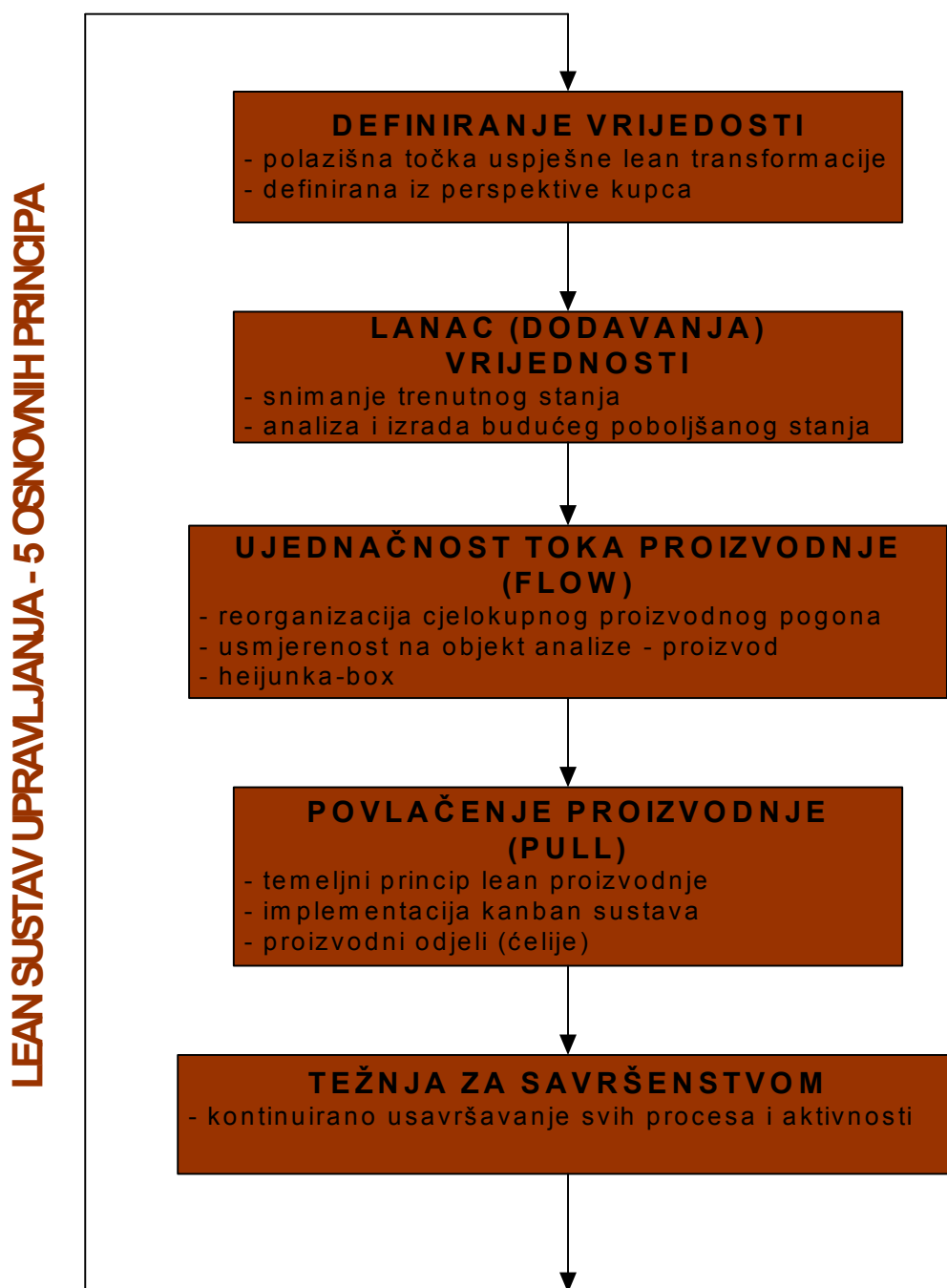
### 1.3. Osnovni principi Lean sustava upravljanja

Svaki poslovni sustav, proizvodni ili uslužni, prožet je raznim nepravilnostima koje se mogu nazvati nazvati gubicima, a koje uzrokuju nepotreban trošak. Japanska riječ za gubitke u proizvodnji odnosno poslovanju jest „*muda*“. Takve gubitke u poduzeću ili kompaniji moguće je definirati kao aktivnosti koje troše resurse, a ne stvaraju ili ne dodaju vrijednost. U proizvodnom procesu vrijednost se stvara ili dodaje proizvodu koji se proizvodi i prodaje, dok se u uslužnim procesima vrijednost stvara odnosno dodaje usluzi koja se razvija i nudi klijentima. U jednom i u drugom slučaju je najvažniji klijent odnosno kupac i on nije spreman plaćati aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu ili usluzi koje on kupuje.

Pogreške koje zahtijevaju ispravljanja, proizvodnja proizvoda koji završavaju na skladištu jer ih tržište nije spremno prihvatiti, nepotrebne aktivnosti u procesu, nepotrebna kretanja zaposlenika i transport roba unutar proizvodnog sustava itd., samo su neki od primjera gubitaka koji se nalaze u gotovo svakom poduzeću ili kompaniji. Pitanje je samo u kojoj su mjeri zastupljeni.

Lean sustav upravljanja je način na koji je moguće organizirati i efikasno voditi poslovanje, a osnovna zadaća odnosno prioritet je uočavanje i eliminacija svih vrsta gubitaka u proizvodnji. To naravno nije jednostavna zadaća te se za takav proces angažiraju stručnjaci odnosno konzultanti koji posjeduju znanje i iskustvo u radu na takvim i sličnim projektima. Međutim, Lean sustav upravljanja se može opisati pomoću pet osnovnih principa ili karakteristika koji prikazuju opću sliku i predstavljaju bazu razumijevanja takvog sustava, a to su:

- definiranje vrijednosti,
- lanac (dodavanja) vrijednosti („*value stream*“)
- ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje („*flow*“),
- povlačenje proizvodnje („*pull*“),
- težnja za savršenstvom, [2].



Slika 1.3.1. Pet osnovnih principa Lean sustava upravljanja

### 1.3.1. Definiranje vrijednosti

Vrijednost je jedna od kritičnih točaka Lean poslovanja, koja može biti definirana isključivo iz perspektive kupca ili klijenta. Dakle, bitno je razumijeti kako kupac doživljava proizvod ili uslugu koju mu nudimo i iz tog aspekta pokušati definirati vrijednost. Znači da o vrijednosti govorimo kao o osobini vezanoj za određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava svoju osnovnu zadaću, a to je zadovoljenje potreba i želja kupaca ili klijenata. Tako definirana vrijednost predstavlja polazišnu točku uspješne proizvodnje i poslovanja. Međutim, najčešće nije tako. Naprotiv, kompanije proizvode i nude on što njima najviše odgovara, dok se stvarne želje kupaca zanemaruju i stavljaju u drugi plan. Ovdje se prvenstveno radi o konačnoj cijeni proizvoda ili usluge, koje bi tržište eventualno moglo prihvatiti, u ovisnosti o kojoj se onda oblikuju svi ostali procesi. Takav način razmišljanja je izuzetno ograničavajuć i direktno se odražava na kvalitetu proizvoda. Dugoročno, takva situacija rezultira nezadovoljstvom kupaca i okretanjem prema konkurentskim proizvodima i uslugama koji su kvalitetniji i bolje prilagođeni njihovim potrebama i željama. Suprotno tome, Lean poslovanje nalaže da se vrijednost proizvoda koji planiramo proizvoditi ili usluge koju planiramo nuditi razmotri i definira iz perspektive kupca. Nakon toga se cijeli proces razvoja proizvoda ili usluga temelji na osiguravanju vrijednosti koja je definirana na spomenuti način. Prilikom toga, proces proizvodnje i poslovanja treba biti oblikovan na način da ne sadrži gubitke, a to je moguće postići preciznim definiranjem i oblikovanjem lanca vrijednosti.

### 1.3.2. Lanac (dodavanja) vrijednosti

Lanac dodavanja vrijednosti je skup svih aktivnosti u poduzeću ili kompaniji koje na bilo koji način (direktno ili indirektno) sudjeluju u stvaranju odnosno dodavanju vrijednosti proizvodu ili usluzi koje nudimo kupcima ili klijentima. U svakom poslovanju možemo govoriti o tri osnovne skupine procesa kroz koje određeni proizvodi ili usluge mogu prolaziti, a to su:

- *procesu rješavanja problema* (npr. razvoj idejnog projekta, konstrukcija i dizajn, projektiranje tehnološkog procesa itd),
- *procesu informacijskog menadžmenta* (npr. procesiranje narudžbi, organizacija proizvodnje i poslovanja, isporuke kupcima itd),

- *procesi transformacije sirovina* ili početnih materijala u gotove proizvode, [2].

Precizno definiranje lanca vrijednosti predstavlja ključni korak u uočavanju i eliminaciji gubitaka u proizvodnji. Analiza procesa poslovanja sa aspekta dodavanja vrijednosti nam jasno ukazuje na tri vrste aktivnosti:

- aktivnosti koje su neophodne i koje direktno stvaraju vrijednost (procesi obrade i oblikovanja materijala, zaštita materijala, montaža, toplinska obrada itd.),
- aktivnosti koje su neophodne za odvijanje cjelokupnog procesa ali ne stvaraju direktno vrijednost (kontrola kvalitete, transport, skladištenje itd.),
- aktivnosti koje nisu neophodne i koje ne stvaraju odnosno ne dodaju vrijednost, pa se stoga mogu odmah eliminirati, [2].

### **1.3.3. Ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje**

Jednom kada je precizno definirana vrijednost proizvoda ili usluge koju želimo osigurati, te kada je provedena analiza lanca vrijednosti i kada su nepotrebne aktivnosti eliminirane iz procesa, može se pristupiti preoblikovanju preostalih koraka i pripadajućih aktivnosti u cilju ujednačenog i neometanog toka procesa proizvodnje. To najčešće uključuje reorganizaciju cjelokupnog proizvodnog pogona, odnosno ljudi i proizvodne opreme. Ovdje je najbitnije usmjeriti se na objekt analize odnosno proizvod koji prolazi kroz proces dodavanja vrijednosti od nabave sirovina, preko proizvodnje i na kraju do isporuke kupcima. Niti u jednom trenutku ne smije se izgubiti nadzor ili kontrola nad proizvodom i u svakom trenutku mora biti potpuno jasno u kojoj fazi procesa se proizvod nalazi i zašto.

### **1.3.4. Povlačenje proizvodnje**

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.

### **1.3.5. Težnja za savršenstvom**

Posljednji od pet temeljnih principa Lean sustava upravljanja je težnja za savršenstvom, koja u biti predstavlja kontinuirano usavršavanje ("kaizen") svih procesa i aktivnosti u poduzeću ili kompaniji. Naime, kontinuirano usavršavanje u Lean sustavu upravljanja je proces koji se ne smije prestati odvijati jer nam osigurava prednost pred konkurencijom. Lean sustav upravljanja nalaže da se konstantno održavaju *kaizen* radionice u svrhu usavršavanja raznih procesa u poduzeću ili kompaniji i možemo zaključiti da uvijek postoji još prostora za naknadno poboljšanje trenutnih načina odnosno metoda rada.

### **1.4. Plan implementacije Lean sustava upravljanja**

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 (eng. „*Greenfield*“) u osnovi se ne razlikuje u odnosu na isti proces u već postojećem poduzeću (eng. „*Brownfield*“), [2]. 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.

Budući da u praksi prevladavaju postojeća poduzeća i kompanije kojima je nužna promjena u poslovanju, u ovome poglavlju bit će prikazan generalni plan Lean transformacije postojećeg poduzeća („*Brownfield*“). Plan implementacije sastoji se od niza definiranih koraka koji će u nastavku biti navedeni prema redosljedu odvijanja i ukratko objašnjeni.

Najteži korak u procesu transformacije postojećeg poduzeća i implementacije Lean sustava upravljanja je zapravo početak. To je iz razloga što početna faza procesa zahtjeva mnogo energije i uloženog truda da se prevlada inertnost postojećeg sustava. Izuzetno je teško potaknuti i motivirati menadžere i zaposlenike nekog poduzeća da potpuno izmijene način na koji su razmišljali i radili do tada. Veliki otpor promjenama, između ostalog, je rezultat nemotiviranosti i nedostatka pozitivnog mišljenja kada je u pitanju ishod samog procesa transformacije i implementacije Lean sustava upravljanja.

#### **1.4.1. Postavljanje voditelja Lean transformacije**

Postavljanje osobe odgovorne za cjelokupnu promjenu od presudne je važnosti. Taj netko može biti direktor kompanije ali i ne mora. U većini slučajeva najčešće i nije jer uz sve poslove i odgovornosti direktori kompanija jednostavno nemaju vremena potpuno se posvetiti Lean transformaciji u poduzeću ili kompaniji. Voditelj transformacije može biti i vanjski stručnjak odnosno konzultant koji ima potrebno znanje i iskustvo. Dakle, bitno je naglasiti da osoba koja se postavlja na mjesto voditelja transformacije preuzima punu odgovornost za sve učinjeno na tom planu. Naravno, vrlo često se uspostavi da postoje ljudi unutar kompanije koji posjeduju potencijal za preuzimanje pune odgovornosti nad jednim takvim projektom. Tijekom deset godina istraživanja, James P. Womack i Daniel T. Jones („*Lean thinking*“) su shvatili da osobe koje posjeduju najviše potencijala za provođenje transformacija dolaze iz srednje razine menadžmenta u kompaniji. Međutim, takvi pojedinci najčešće nisu dobri menadžeri i stoga je potrebno da, nakon što se provede cjelokupna transformacija i Lean implementacija, vrhovni menadžment preuzme situaciju u svoje ruke i osigura stabilnost promjena koje su se dogodile u kompaniji. Ako nema dovoljno sposobnih ljudi u vrhovnom menadžmentu da preuzmu kontrolu



nad novonastalom situacijom, najčešće se događa da se cijela situacija vrati na staro i to ubrzo nakon odlaska osobe koja je provela transformaciju.

#### **1.4.2. Stjecanje potrebnog znanja za Lean transformaciju**

Osoba koja je postavljena kao voditelj Lean transformacije ne mora nužno u samom početku imati specifično znanje i iskustvo u području Lean proizvodnje i poslovanja, već mora imati volju i energiju za primjenu odnosno implementaciju Lean principa kroz učenje i usavršavanje. Stjecanje potrebnog znanja za provedbu procesa implementacije dostupno je kroz literaturu, razne seminare, *kaizen* radionice, stručne suradnike odnosno konzultante koji posjeduju znanje iz specifičnog područja itd. U samom početku Lean transformacije vrlo je važno odmah početi sa konkretnim aktivnostima u poduzeću, kao što su *kaizen* radionice, izrada mapa lanca vrijednosti itd. Zbog te činjenice je vrlo često potrebno angažirati konzultanta u uvodnom periodu procesa Lean transformacije, uz kojeg će voditelj Lean transformacije početi usvajati specifične tehnike i metode Lean upravljanja.

Prilikom angažiranja određenog konzultanta u uvodnom periodu procesa bitno je voditi računa o nekoliko stvari. Konzultanti koji nemaju i nisu imali direktnog kontakta odnosno iskustva sa implementacijom Lean sustava upravljanja u praksi, nisu povoljan odabir. Konzultanti koji su se susreli sa metodama i tehnikama Lean sustava upravljanja samo putem seminara i raznih predavanja, također nisu povoljan odabir. Konzultanti koji samostalno provode brze i nagle promjene u načinu proizvodnje i poslovanja, bez interesa za suradnjom sa voditeljem transformacije, menadžerima i zaposlenicima, općenito ne predstavljaju pozitivan temelj uspješne Lean transformacije. Kompaniji ne trebaju nagle promjene „preko noći“, koje zahtijevaju velika financijska sredstva i napor zaposlenika, a koje vrlo kratko traju. Naprotiv, kompaniji treba netko tko će u relativno kratkom vremenu, kroz seminare i *kaizen* radionice koje su organizirane unutar kompanije, predstaviti osnovne metode i principe Lean sustava upravljanja i uz suradnju sa svim menadžerima i zaposlenicima pokušati primijeniti naučene tehnike direktno u procesima proizvodnje i poslovanja. Takva suradnja zahtijeva participaciju svih menadžera i zaposlenika koji se prilikom suradnje usavršavaju i prihvaćaju nove načine razmišljanja i djelovanja. Takvim načinom se ne cilja na kratkoročne ciljeve kao što je rezanje

troškova, već se polako usvaja potpuno novi način djelovanja koji se dugoročno odražava povoljno na kompaniju, kroz rast profita, širenje poslovanja odnosno opstanak na tržištu.

#### **1.4.3. Iskorištavanje postojeće krize u kompaniji ili stvaranje nove**

Nema kompanije koja je spremna na promjenu ili koja se ne opire Lean transformaciji ako nema krize u poslovanju ili bar u većini poslovanja. Direktori kompanija smatraju da ako nema problema čemu onda provoditi promjene i trošiti financijska sredstva. Na koji način onda početi sa konkretnim aktivnostima Lean transformacije ako nema krize poslovanja na razini cijele kompanije?

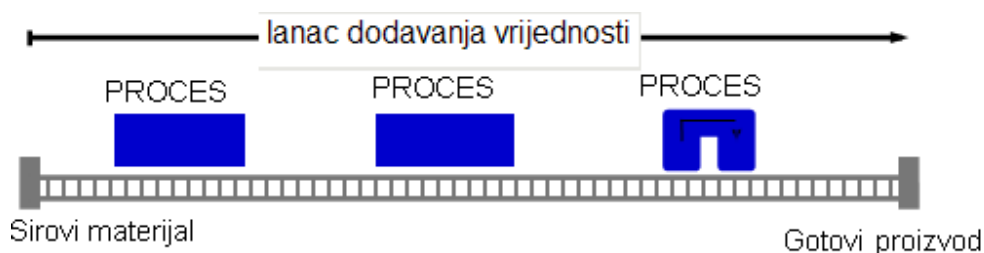
Jedan od načina je da se ustanovi koji se poslovni ili proizvodni dio kompanije (funkcijski odjel, proizvodna ćelija, itd.) nalazi u periodu lošijeg poslovanja odnosno u krizi. Zatim se sva energija ulaže u implementaciju Lean metoda poslovanja u taj dio kompanije. Nakon što su postignuti povoljni rezultati, ostali funkcijski odjeli u kompaniji bit će spremniji prihvatiti promjene i proces transformacije će se moći proširiti na cijelu strukturu kompanije, što je i osnovna karakteristika uspješne Lean implementacije.

Drugi način je mnogo riskantniji a usmjeren je na stvaranje krize koja sama po sebi nameće nužno usvajanje Lean principa i metoda poslovanja. Ima mnogo načina za stvaranje jedne takve krize u kompaniji, a jedan od njih je usvajanje prodajne cijene proizvoda, koje određena kompanija namjerava proizvoditi, a koja može biti profitabilna jedino ako se prihvate Lean principi i metode poslovanja odnosno ako se implementira Lean sustav upravljanja.

#### **1.4.4. Izrada mapa lanaca vrijednosti**

Jednom kada je određen voditelj i kada je angažiran kvalitetan konzultant koji predstavlja izvor potrebnog znanja i specifičnih vještina, vrijeme je da se provede analiza postojećih lanaca vrijednosti koja uključuje identifikaciju koraka i pripadajućih specifičnih aktivnosti proizvodnih i poslovnih procesa te izradu mapa. Mnoge kompanije koje su prošle kroz proces poslovnog reinženjeringa pojedinih funkcijskih odjela smatraju da su obavile ovaj specifični korak Lean transformacije. Međutim, one su obavile samo mali dio analize lanaca vrijednosti jer proces reinženjeringa obuhvaća samo pojedine funkcijske odjele, pretežno je usmjeren na protok

informacija i ne obuhvaća lanac vrijednosti u njegovoj cjelosti, što znači da se vrlo često ne analizira ono što se događa izvan opsega kompanije (dobavljači, distributeri itd.). Lean implementacija uključuje analizu kompletnog lanca vrijednosti određenog proizvoda, dakle od dobavljača, preko proizvodnje pa sve do centara za distribuciju. Lanac vrijednosti obuhvaća sve korake i aktivnosti koje su na bilo koji način vezane za proces kroz koji prolazi određeni proizvod, a gotovo uvijek nadilazi granice samo jedne kompanije.



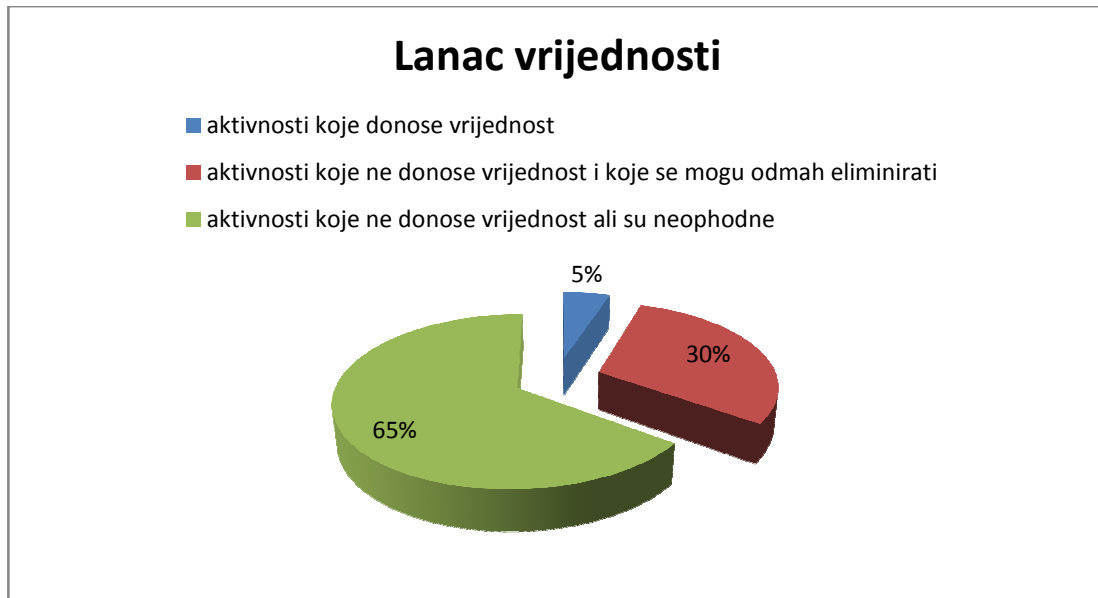
Slika 1.4.4.1. Lanac dodavanja vrijednosti, [3]

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 / dodaje li postojeći korak (proces) vrijednost za kupca ili klijenta?
- je li postojeći korak (proces) sposoban (ispunjava li postojeći korak svoju zadaću svaki put na odgovarajući način)?
- je li postojeći korak (proces) raspoloživ / dostupan (može li postojeći korak uz potrebnu kvalitetu dobara / usluga ispuniti i zahtjev za kvantitetom)?
- je li postojeći korak (proces) fleksibilan (npr. može li postojeći stroj biti brzo preusmjeren za proizvodnju malih količina raznih proizvoda koji su u određenom trenutku potrebni)?
- je li kapacitet postojećeg koraka (proces) dostatan kako ne bi bilo nepotrebnih čekanja?

- je li kapacitet postojećeg koraka (procesa) prevelik što rezultira gomilanjem zaliha? [2]

U pojedinim kompanijama podaci dobiveni pomoću ovakvog načina prikazivanja i analiziranja procesa mogu biti zapanjujući, pa tako neki podaci govore da u nekim proizvodnim pogonima samo mali postotak (čak samo 5%) aktivnosti donosi stvarnu vrijednost proizvodu (sl. 1.4.4.2), [3].



Slika 1.4.4.2. Analiza trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti, [3]

Koraci (procesi) 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:

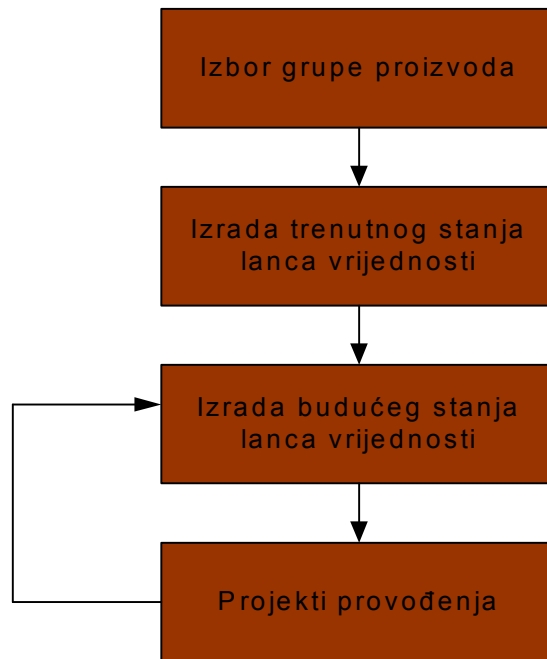
- da li proizvod prolazi kroz proces dodavanja vrijednosti ujednačeno i bez poteškoća i zastoja?
- da li povratna informacija od strane kupaca dolazi do nas na vrijeme i bez poteškoća?
- da li proizvod prolazi kroz proces dodavanja vrijednosti na zahtjev kupaca ili se unaprijed planira proizvodnja?

- je li potražnja za proizvodnjom ujednačena tako da promjene u količini narudžbe ne djeluju negativno na proces dodavanja vrijednosti?
- Prije samog početka crtanja mape toka vrijednosti potrebno je izabrati proizvod ili grupu proizvoda za koji će se mapa crtati. Grupa proizvoda, su oni proizvodi koji prolaze kroz iste procese obrade u završnom dijelu oblikovanja proizvoda. Najbolje je nacrtati matricu u kojoj redci predstavljaju proizvode, a stupci procese i strojeve. Sljedeća tablica predstavlja primjer matrice proizvoda, [2].

		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		

Tablica 1.4.4-1. Primjer matrice proizvoda, [4]

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 1.4.4.3.



Slika 1.4.4.3. Koraci izrade lanca vrijednosti, [4]

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 (eng. *lead time*). Na slici 1.4.4.3. se nalazi primjer mape postojećeg stanja lanca vrijednosti, a na slici 1.4.4.4. se nalazi mapa poboljšanog modela lanca vrijednosti koji treba implementirati. Slijedi objašnjenje simbola za slike 1.4.4.4. i 1.4.4.5.



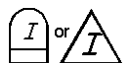
- kupac ili dobavljač,



- 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 supermarketeta,

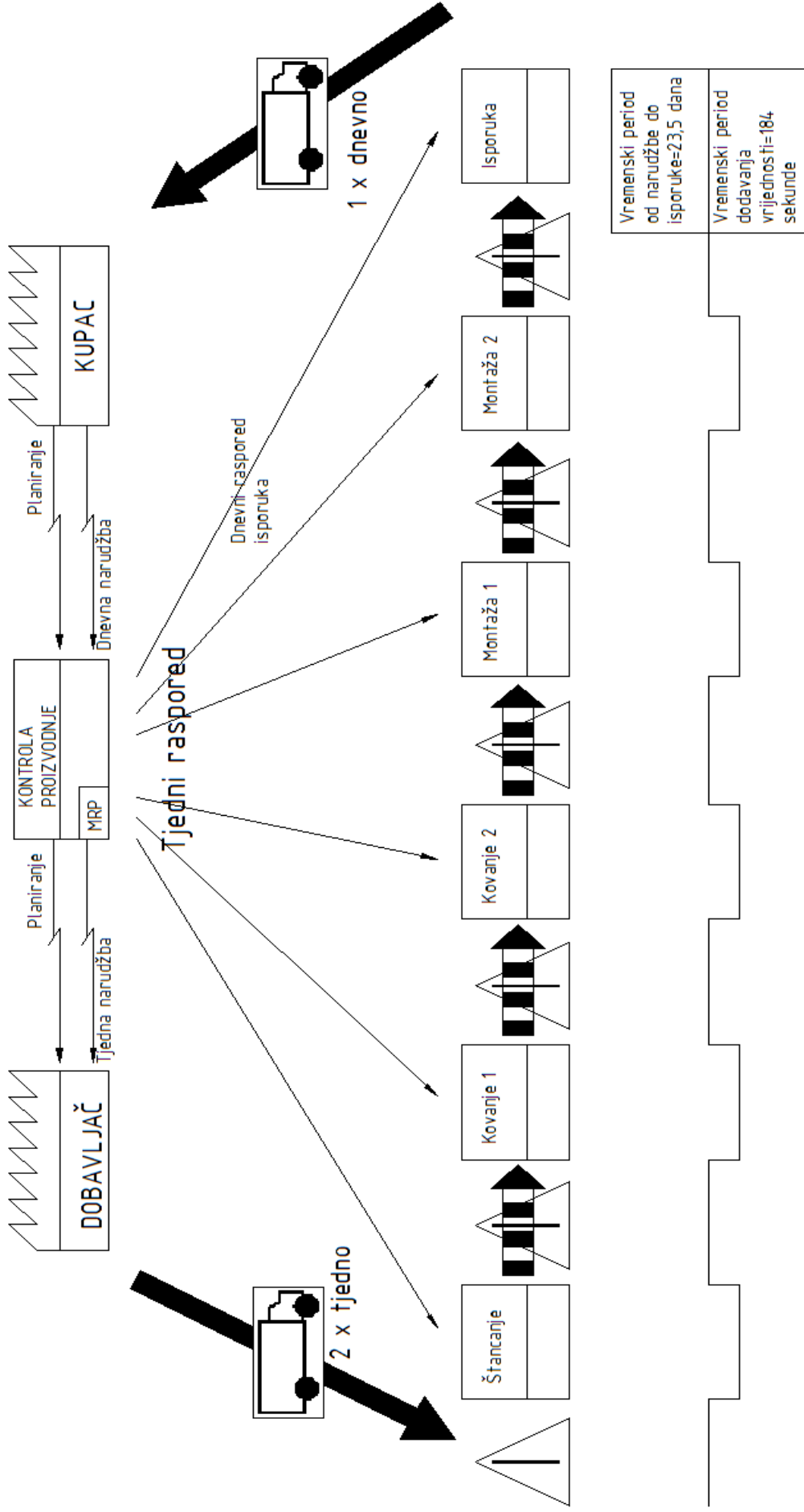
 - proizvodna kanban kartica (šalje informaciju za proizvodnjom),

 - signalna kanban kartica (šalje informaciju o stanju supermarketeta),

 - mjesto za odlaganje kanban kartica,

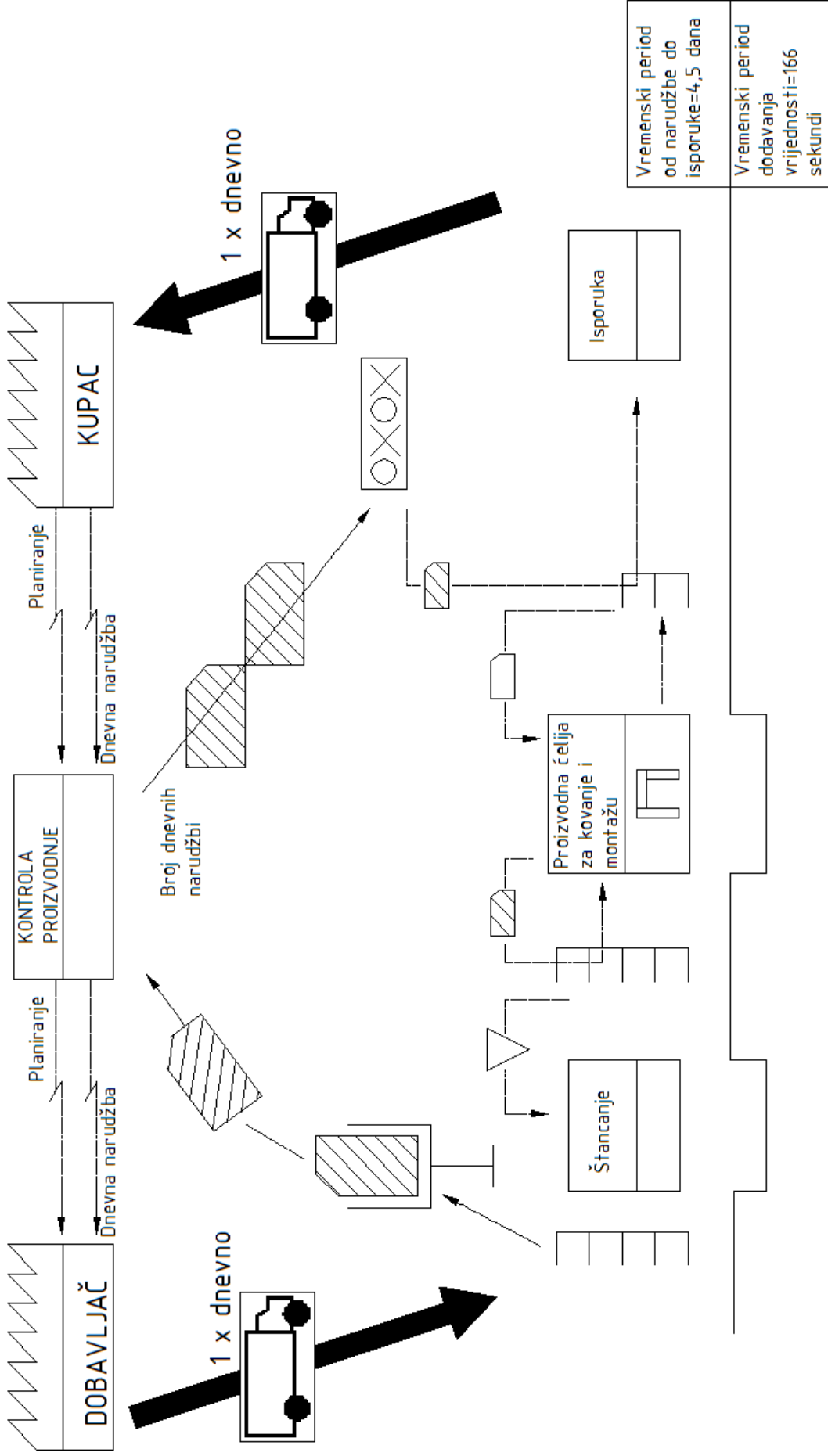
 - heijunka kutija za ujednačavanje proizvodnje.

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



Slika 1.4.4.4. Primjer loše organiziranog lanca vrijednosti – postojeće stanje, [2]





Slika 1.4.4.5. Primjer poboljšanog lanca vrijednosti – buduće stanje, [2]

Na slici 1.4.4.4. 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 osmisliti, 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 1.4.4.5. prikazuje reorganizirani model lanca vrijednosti koji je poboljšana 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 spriječava guranje proizvodnje, što je bio slučaj u prvoj mapi lanca vrijednosti na slici 1.4.4.4., već se postiže model povlačenja proizvodnje koju inicira kupac, tako da nema nepotrebne proizvodnje i gomilanja skladišta i međuskladišta.

#### **1.4.5. Usmjerenost na konkretne i uočljive probleme**

U ranoj fazi procesa Lean transformacije bitno je što prije usmjeriti se na konkretne i uočljive probleme u poduzeću ili kompaniji i u skladu s tim pokretuti odgovarajuće aktivnosti. Na primjer, ako se radi o proizvodnom poduzeću, najbolje je usmjeriti se na konkretan proizvod odnosno procese proizvodnje i montaže kroz koje taj proizvod prolazi. Treba formirati radnu grupu, koja će uključivati radnike odnosno operatere koji su svojim radom vezani za specifični proizvodni proces, nekoliko menadžera iz raznih razina poduzeća, vanjskog konzultanta i voditelja transformacije. Na taj način se postupno uključuju svi zaposlenici i menadžeri poduzeća u Lean transformaciju. Kada se putem *kaizen* radionica, dakle suradnjom cijele radne grupe, ostvare konkretni rezultati rješavajući konkretni problem, šalje se pozitivan signal ostatku poduzeća, a pogotovo vrhovnom menadžmentu od kojeg tražimo podršku za provođenje Lean transformacije. Dakle, najbolje je započeti raditi na procesu koji trenutno ne daje dobre rezultate, a od presudne je važnosti za poduzeće. Na taj način se privlači pažnja svih zaposlenika i menadžera, a dobri rezultati koji će biti ostvareni imaju jak odjek unutar poduzeća.

#### **1.4.6. Širenje djelokruga Lean transformacije**

Pozitivni rezultati radne grupe trebali bi biti uočljivi unutar prvih nekoliko tjedana rada. Ako to nije slučaj, tada ili konzultant nije dovoljno kvalitetan ili voditelj transformacije nije dovoljno dobro odabran. Međutim, postignuti rezultati trebali bi biti vrlo snažan poticaj za poduzimanje daljnjih koraka Lean transformacije. Na primjer, kada je postignut ujednačen protok proizvodnje na jednom segmentu proizvodnog procesa i analizom lanca vrijednosti je ustanovljeno da postoje neke aktivnosti koje ne dodaju vrijednost i koje je moguće eliminirati, vrijeme je da se sljedeći

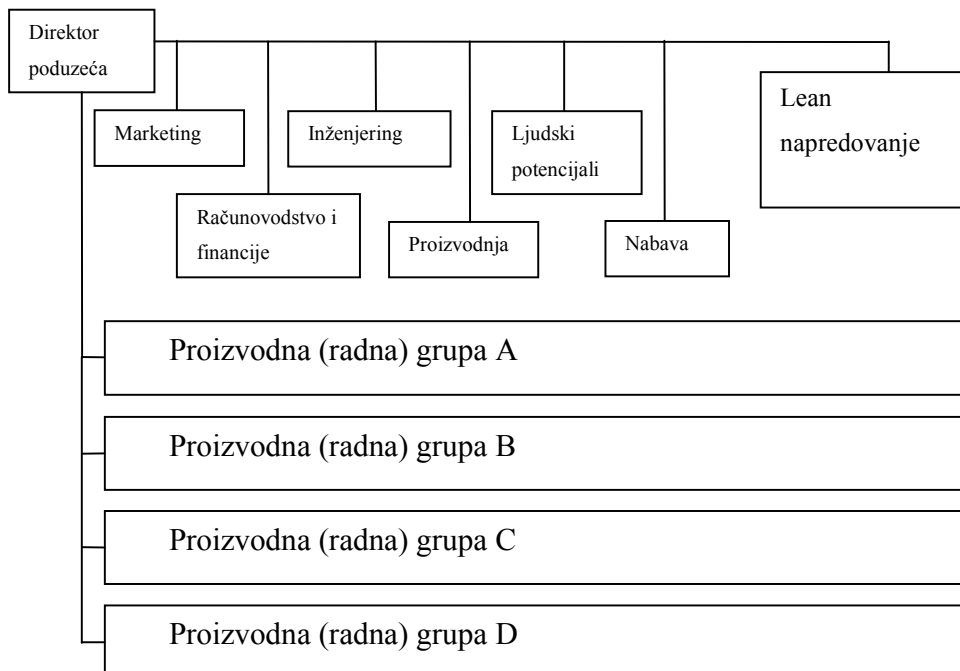
segment proizvodnog procesa poveže u lanac vrijednosti, što zahtjeva novu radnu grupu i nove *kaizen* radionice. Na taj način se širi djelokrug Lean transformacije koja svakim sljedećim korakom zahvaća sve veći dio poduzeća ili kompanije. Prilikom transformacije proizvodnog pogona, u radne grupe treba uključiti i zaposlenike iz ostalih funkcijskih odjela, kako bi se na vrijeme upoznali sa načinima i metodama rada koje se koriste u *kaizen* radionicama, jer će uskoro Lean transformacija doći i do njihovih odjela i ureda.

#### **1.4.7. Restrukturiranje cjelokupne organizacije**

Sljedeći korak procesa Lean transformacije usmjeren je na stvaranje takve poslovne organizacije koja će biti sposobna podržavati sustav Lean proizvodnje i poslovanja. Dakle, sve promjene odnosno poboljšanja koja su napravljena u prethodnom koraku moraju postati stabilna i organizacija sama po sebi mora biti sposobna spriječiti povratak na staro stanje. To, na primjer, uključuje reorganizaciju cjelokupne proizvodnje prema proizvodnim odjelima, gdje će za svaki odjel biti postavljen jedan voditelj sa punom odgovornošću za sve što se u tom odjelu događa. Zatim, biti će vrlo važno stvoriti pozitivnu organizacijsku klimu u poduzeću koja će poticati zaposlenike na suradnju, korektnost i otvorenost u međusobnim poslovnim odnosima. Menadžeri moraju biti spremni prihvatiti povremene pogreške svojih zaposlenika u radu i pomoći riješiti određene probleme, ali također moraju poticati zaposlenike na predan rad i stalno usavršavanje.

Kada određeno poduzeće krene u Lean transformaciju odabire se voditelj te transformacije, zatim se angažira vanjski konzultant i na kraju se organizira mnogo radnih grupa koje rade na unapređenju raznih segmenata proizvodnog i poslovnog sustava. To sve skupa otvara potrebu za uvođenjem novog funkcijskog odjela u organizacijsku strukturu poduzeća, koji je moguće nazvati „Lean napredovanje“ (eng. „*Lean promotion*“), [2]. Odjel Lean napredovanja direktno je odgovoran voditelju Lean transformacije, a voditelj je pak odgovoran direktoru ili predsjedniku uprave poduzeća ili kompanije. Još jedna bitna stvar je integracija Lean napredovanja i osiguravanja kvalitete u jedan odjel. To je iz razloga što je osiguravanje i poboljšavanje kalitete direktno povezano sa osnovnom zadaćom Lean sustava upravljanja. Ne može se posebno razmatrati i pratiti kvaliteta u kompaniji od npr. povećanja produktivnosti, smanjenja vremena proizvodnje, smanjenja zaliha, smanjenja troškova, što predstavlja osnovne temelje Lean sustava upravljanja. To je ponajviše iz razloga da ne dolazi do stvaranja kompromisa između navedenih

karakteristika, odnosno da ne dolazi na primjer do povećanja produktivnosti na račun smanjenja kvalitete i slično. Na slici 1.4.7.1. prikazan je opći model Lean organizacijske strukture.



Slika 1.4.7.1. Lean organizacijska struktura, [2]

### 1.4.8. Strategija rasta

Za poduzeće ili kompaniju od presudne je važnosti da, nakon što uspješno prođe prvi dio Lean transformacije, osmisli strategiju rasta. Strategija rasta je bitna iz dva razloga. Prvi je razlog unapređenje produktivnosti proizvodnih i poslovnih procesa, što rezultira viškom zaposlenika i proizvodne opreme. Ako želimo uistinu poticati Lean sustav upravljanja ne smijemo dopustiti otpuštanja radnika nakon što su i sami sudjelovali u *kaizen* radionicama na kojima se radilo na poboljšanju procesa. To bi značilo da su radnici sami sebi stvorili uvjete za dobivanje otkaza zbog viška radne snage. Sve zaposlenike i proizvodnu opremu treba efikasno preusmjeriti na nove poslove koji će biti stvoreni rastom kompanije. Drugi razlog je sve jaća konkurencija. Ako kompanija nema razrađenu strategiju rasta jednostavno ne može opstati na tržištu. Ovdje prvenstveno govorimo o velikim kompanijama.

#### **1.4.9. Konstantno usavršavanje**

Kada određena radna grupa završi sa prvim krugom poboljšanja nekog procesa ili proizvodnog odjela, kroz neko vrijeme cijeli proces treba ponoviti. Niti jedna postignuta razina produktivnosti u proizvodnji nije dovoljno dobra da se kroz neko određeno vrijeme ne bi trebala unaprijediti. U prvom djelu Lean transformacije odjel Lean napredovanja, između ostalog, je zadužen za provođenje snažne kampanje za usavršavanjem i daljnjim napredovanjem. Međutim, kada prođe nekoliko godina od početka transformacije, ta kampanja postaje najvažnija zadaća tog odjela. I zato je bitno stvoriti organizaciju koja će podržavati i poticati promjene u poduzeću odnosno konstantni napredak i usavršavanje u svim segmentima poslovanja.

#### **1.4.10. Oblikovanje poslovnog sustava koji podržava Lean**

Nakon što poduzeće ostvari konkretne rezultate u proizvodnji i poslovanju i nakon što se postavi nova organizacijska strukutra, vrijeme je da se usvoje određene poslovne metode i principi koji će podržavati Lean sustav upravljanja poduzećem. Na primjer, potrebno je uvesti sustav praćenja i nagrađivanja zaposlenika ovisno o njihovom zalaganju i predanosti radu. Važno je uvesti transparentnost u poduzeće, tako da svi zaposlenici imaju uvid u sve bitne segmente proizvodnje i poslovanja. Kod nagrađivanja je važno naglasiti tko je nagrađen, na koji je način nagrađen i zašto je nagrađen, tako da svi zaposlenici dobiju motivaciju za poboljšanjem i unapređenjem rada. Zatim, važno je osmisliti sustavne metode učenja Lean principa, tako da svaki zaposlenik ima jednostavan pristup znanju koje mu je potrebno u radu. Bitno je osmisliti program usavršavanja menadžera i zaposlenika itd.

#### **1.4.11. Implementacija Lean financijskog sustava**

Lean sustav upravljanja zahtjeva promjenu financijskog sustava poduzeća. Dakle, bitno je usvojiti financijski proračun baziran na lancu vrijednosti određenog proizvoda, koji uključuje:

- troškove dobavljača,
- troškove razvoja proizvoda,

- troškove proizvodnje,
- troškove prodaje,

tako da svi oni koji sudjeluju u određenom lancu vrijednosti mogu jasno vidjeti da li njihov kolektivni rad i trud na kraju rezultira sa više ukupnog troška nego ukupno stvorene vrijednosti ili obrnuto.

#### **1.4.12. Transparentnost**

Transparentnost je još jedna u nizu vrlo važnih karakteristika Lean sustava upravljanja. Vrlo je važno da su sve bitne informacije dostupne svim zaposlenicima u poduzeću. U formi raznih oglasnih ploča koje se nalaze na vidljivim mjestima, moguće je razne informacije učiniti dostupne svima. Na primjer, to mogu biti:

- informacije o produktivnosti raznih proizvodnih odjela,
- razne upute i objašnjenja,
- oglasi o nagrađivanjima zaposlenika,
- rezultati *kaizen* radionica,
- planovi za sljedeći proizvodni ciklus,
- oglasi o seminarima i usavršavanjima zaposlenika itd.

#### **1.4.13. Zaposlenici – najvažniji resurs poduzeća**

Lean sustav upravljanja gleda na svoje zaposlenike kao na najvažniji resurs u poduzeću. Na zaposlenike se ne gleda kao na izvor troškova već kao na izvor novih ideja. I zbog toga treba stvoriti takvu radnu organizaciju koja će na efikasan način iskoristiti ljudske resurse koji predstavljaju veliki potencijal. Dakle, treba poticati komunikaciju između zaposlenika, a pogotovo između zaposlenika i menadžmenta kompanije. Na taj način omogućujemo da se veći broj ideja generira i razmatra, a nakon toga menadžment odlučuje hoće li i što od toga primijeniti, [5].

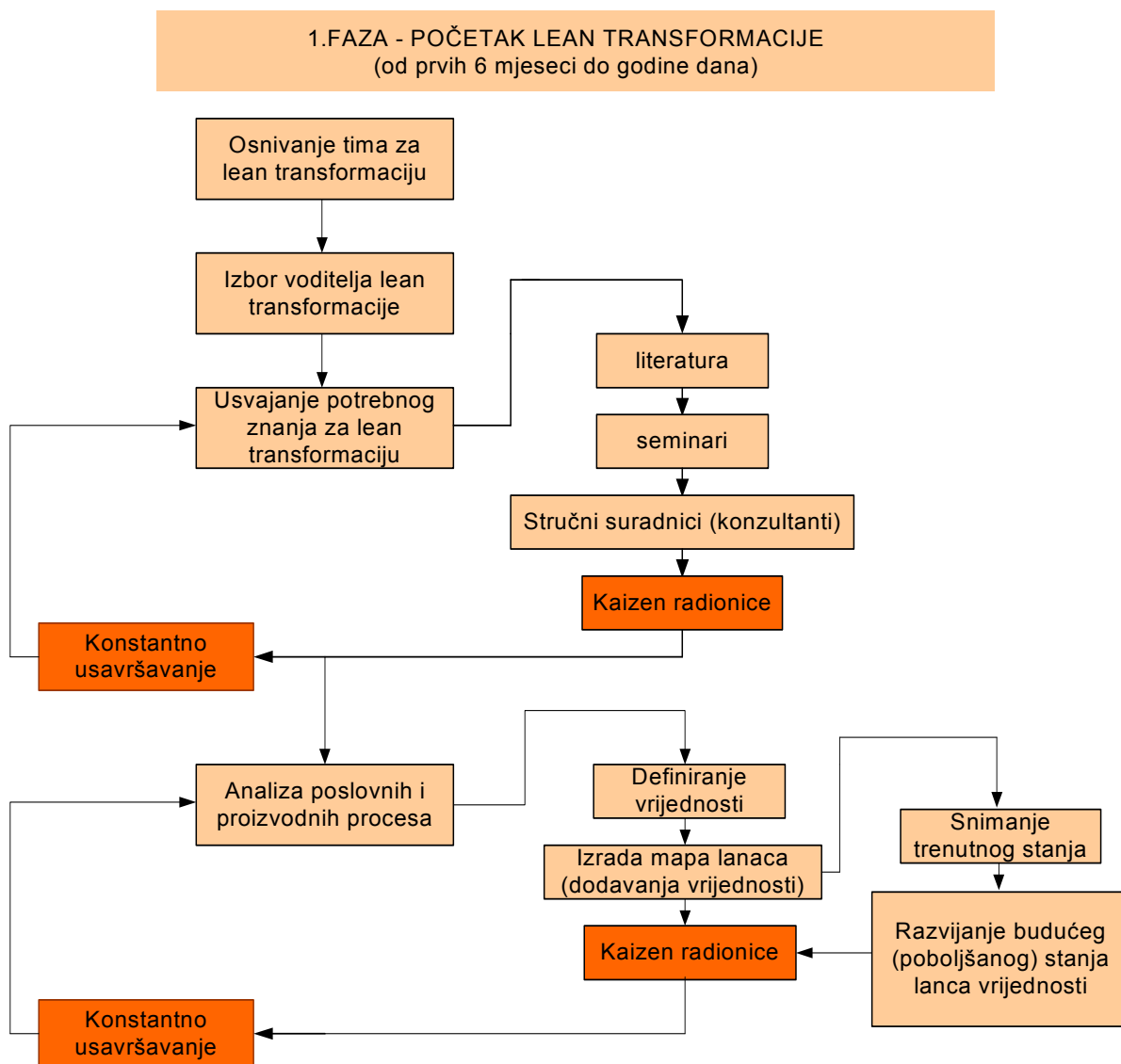
#### **1.4.14. Suradnja sa dobavljačima i distributerima**

Nakon što je u cjelokupno poduzeće implementiran Lean sustav upravljanja, treba se okrenuti dobavljačima i distributerima i njih potaknuti na implementaciju Lean metoda i principa. Cjelokupan lanac vrijednosti nekog proizvoda uključuje dobavljača, proizvođača i na kraju distributera i iz tog razloga treba ojačati međusobnu suradnju i uskladiti interese između ta tri elementa. Poduzeće treba stvoriti uvjete za dugoročnu suradnju sa svojim dobavljačima i distributerima jer jedino se na taj način otvara mogućnost beskompromisne suradnje. A takva suradnja rezultira efikasnijim lancem dodavanja vrijednosti.

#### **1.4.15. Razvoj globalne strategije**

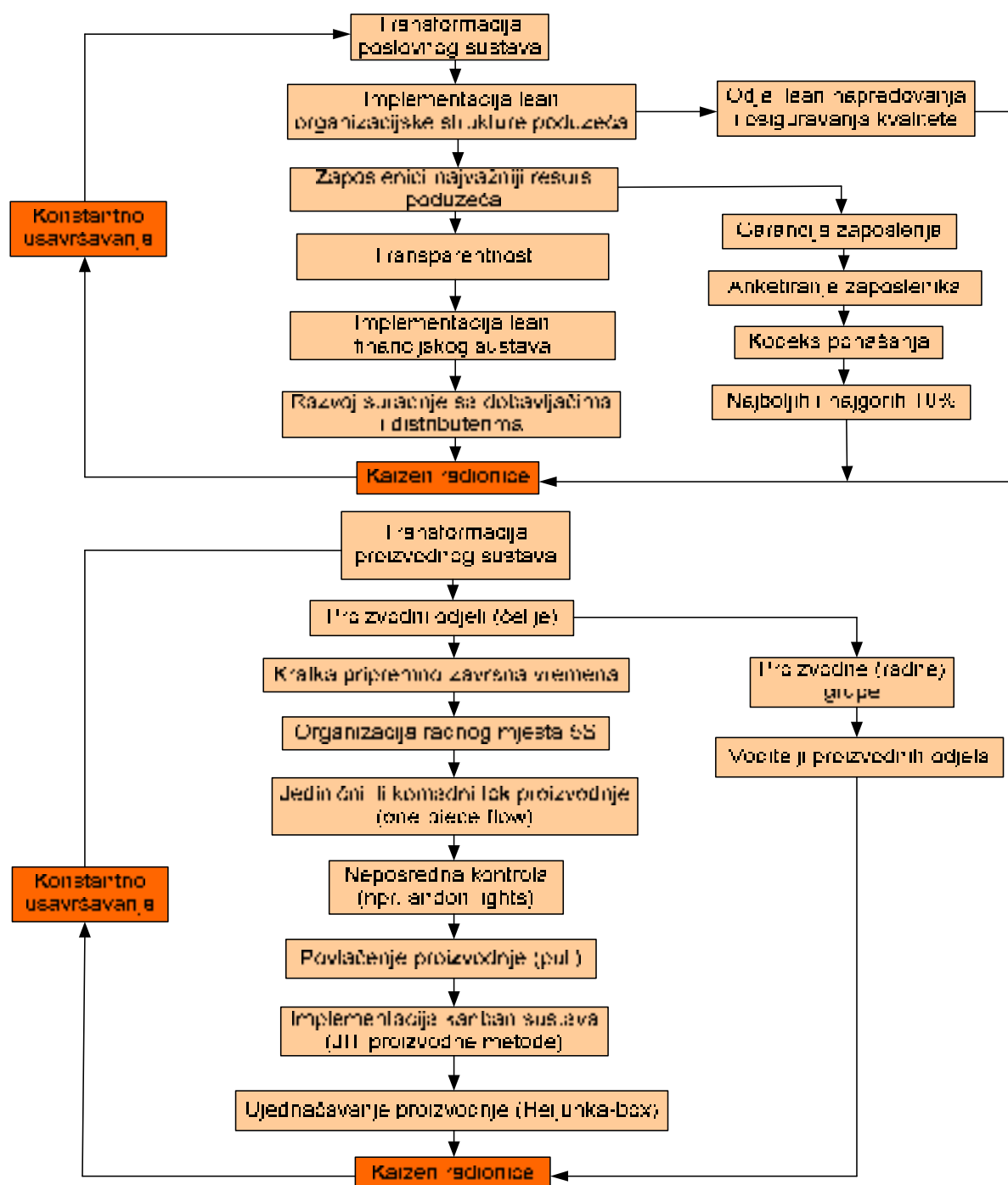
U današnjim tržišnim uvjetima, kada je gotovo sve dostupno gotovo svima, poduzeće mora prihvatiti prilike koje mu pruža globalno tržište, a u isto vrijeme mora biti svjesno kakve mu prijetnje donosi. I zbog toga, menadžment poduzeća, naravno nakon što je provedena cjelovita Lean transformacija, mora početi razvijati globalnu strategiju, odnosno strategiju razvoja i širenja poslovanja na strana tržišta.





Slika 1.4.15-1. Prva faza Lean transformacije

**2. FAZA - TRANSFORMACIJA CILJEI OKUPNOG POSLOVNOG I PROIZVODNOG  
SUSTAVA**  
(od 1. do 5. godine)



Slika 1.4.15-2. Druga faza lean transformacije

## 2. IMPLEMENTACIJA LEAN SUSTAVA UPRAVLJANJA U KOMPANIJI WIREMOLD, [6]

U ovom dijelu rada analiziran je proces implementacije Lean sustava upravljanja, odnosno proces Lean transformacije kroz koji je prošla američka kompanija Wiremold. Ovaj primjer je detaljnije analiziran i obrađen zbog uspješne primjene principa i načina Lean proizvodnje i poslovanja uopće. Studija pokazuje konkretne mjere i korake koji su učinjeni kako bi se već postojeća kompanija, koja ima svoje ustaljene načine rada, u potpunosti transformirala i usvojila Lean principe rada i razmišljanja.

### 2.1. Kratka povijest kompanije Wiremold, [6]

Kompanija Wiremold vuče svoje korijene iz 1900. godine kada je Daniel Murphy kupio kompaniju „*Richmond Electric Wire Conduit*“ za, tada ogromnih, 10 000 američkih dolara te imenovao svoga sina, Daniela Hayesa Murphyja, glavnim tajnikom. Kompanija se zatim preselila u veću tvornicu te je bila preimenovana u „*The American Interior Conduit Company*“. Godine 1902. kompanija se udružila sa tada vodećim proizvođačem žica i cijevi, „*Safety Armored Company*“, te je postala njihova podružnica odnosno poduzeće u njihovom vlasništvu. Godine 1911. obitelj Garland koja je ujedno bila i vlasnik kompanije *The American Interior Conduit Company*, dolazi u financijske probleme ustupivši tako priliku Danielu Hayesu Murphyju da otkupi cijelu kompaniju koja se 1919. godine preselila na novu lokaciju, *Woodbine Street* u *Hartfordu, Connecticut*, i koja je opet preimenovana u „*The American Wiremold Company*“, godine 1920. Riječ *American* se izgubila iz naziva kompanije godine 1926., da bi 1929. godine cijela kompanija bila preseljena u novi pogon na novoj lokaciji, *60 Wodlawn Street, West Hartford, Connecticut*. Kompanija Wiremold je u narednim godinama prosperirala zbog velikog rasta i širenja gradova što je dovelo do velike potrebe za električnim kablovima i ostalim sličnim materijalom, [6].

D. Hayes Murphyjevi sinovi, Davis Murphy i Robert H. Murphy, su se pridružili kompaniji nakon završetka svog školovanja, odnosno 1930. godine. D. Hayes Murphy je i dalje bio na čelu kompanije, sve do 1955. godine kada je Davis Murphy proglašen novim predsjednikom, a drugi sin, Robert H. Murphy, izvršnim dopredsjednikom. Kompanija je konstantno rasla u 60-tim i 70-

im godinama razvijajući mnogo novih proizvoda i šireći svoje poslovanje u nove pogone. Godine 1973. Warren Packard dolazi u kompaniju, a 1974. godine postaje glavni tajnik. 1977. godine imenovan je izvršnim dopredsjednikom, dok je Davis Murphy imenovan predsjednikom uprave, a njegov brat Robert Murphy izvršnim predsjednikom kompanije. Kompanija Wiremold je i dalje rasla te je 1981. godine imala ukupnu prodaju od 50 milijuna američkih dolara. Sljedeće 4 godine prodaja je narasla na 75 milijuna američkih dolara, a kompanija je imala preko 2 500 distributera i 900 zaposlenika u 7 sjevernoameričkih lokacija, [6].

## 2.2. Generalni plan implementacije Lean sustava upravljanja u kompaniji

### Wiremold

Osnovni plan Lean transformacije Wiremolda postavio je direktor kompanije Art Byrne, a on je obuhvaćao sljedeće:

- predan rad na području kontinuiranog unapređenja kroz *kaizen* radionice,
- smanjenje radne snage za 15%, uglavnom uz prijevremene mirovine te poslovna garancija kompanije svim onim zaposlenicima koji će nastaviti raditi, tj. nitko neće izgubiti posao zbog unapređenja proizvodnih i poslovnih procesa odnosno stvaranja viška radne snage,
- ujednačavanje proizvodnje i usvajanje komadnog toka proizvodnje (eng. *one-piece flow*),
- obustava rada sustava planiranja potrebnih količina materijala (*MRP-system*) što prije i usvajanje *pull* sustava proizvodnje,
- obustava razvojnog procesa velikog broja proizvoda
- reorganizacija proizvodnje po grupama prema vrsti procesa, kako bi se bez poteškoća mogao provoditi *kaizen*. To znači da bi *kaizen* radionica obuhvatila jedan proizvodni proces uz nesmetano odvijanje ostalih procesa u proizvodnji, [6].

### 2.3. Poslovna svrha

Jedan od osnovnih principa Lean poduzeća je precizno i jasno definirana poslovna ili korporativna svrha. Poslovna svrha je razlog postojanja kompanije ili neki krajnji cilj koji određeno poduzeće ili kompanija želi postići. Lean menadžment shvaća da poslovna svrha nadilazi ograničene ciljeve i razmišljanja, kao što je na primjer postizanje visoke vrijednosti dionica poduzeća ili slično. Naravno da je menadžment svake kompanije zainteresiran za povećanje vrijednosti dionica ili postizanje profita odnosno financijske koristi, ali ipak poslovna svrha mora nadilaziti takve financijski ograničene ciljeve. Kompanija se mora sagledati i sa ekonomskog ali i sa socijalnog stajališta, te sa tog aspekta formulirati poslovnu svrhu kompanije. Wiremoldova poslovna svrha bila je sažeta u dvije riječi: „*people and product's*“ ili u prijevodu *ljudi i proizvodi*. Te dvije riječi su sadržavale cijelu poslovnu svrhu kompanije Wiremold koja je bila:

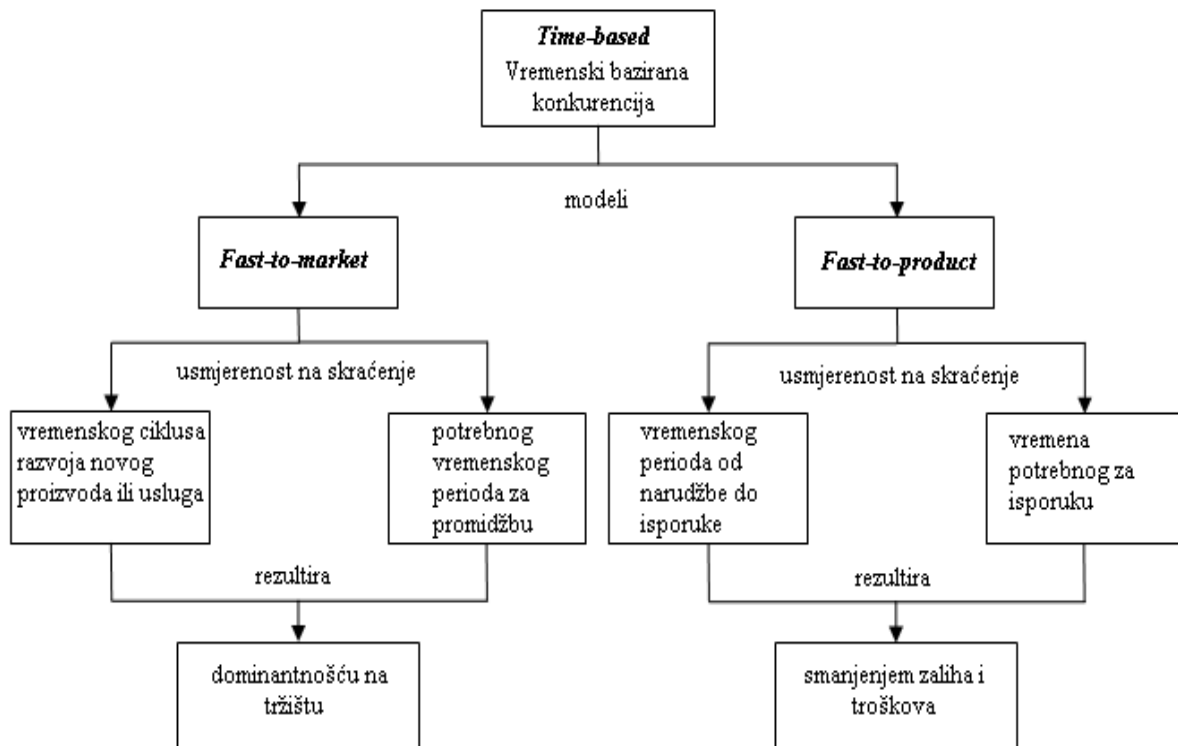
- briga i poštovanje prema ljudima – zaposlenicima, suradnicima, dobavljačima i kupcima,
- predanost postizanju visoke kvalitete proizvoda i usluga prema kupcima.

Poslovna svrha služi vrhovnom menadžemntu kao mehanizam koji osigurava da se sve strateški bitne odluke kao i dnevne poslovne odluke donose u skladu sa svrhom poslovanja kompanije kroz čitavo vrijeme postojanja. Poslovna svrha treba pružiti smjer i orijentaciju djelovanja kao i motivaciju, a to nam govori o važnosti ispravnog formuliranja i postavljanja poslovne svrhe.

### 2.4. Vremenski bazirana konkurencija (eng. *Time-based competition*), [7]

„*Time-based* „ ili vremenski bazirana konkurencija je širok pojam koji se može opisati kao konkurentska strategija koja naglašava vrijeme kao glavni čimbenik u postizanju održive konkurentske prednosti. Osnovna ideja ove strategije je skratiti vrijeme odnosno ciklus razvoja proizvoda ili usluga od same ideje, razvoja, proizvodnje, marketinga i na kraju dostave. Dakle, *Time-based* se može shvatiti kao primijena metoda JIT ili upravo na vrijeme na svaki segment razvojnog ciklusa nekog proizvoda ili usluga. *Time based* konkurencija se pojavljuje u dva

modela: „Fast to market“ i „Fast to product“. Model Fast to market je usmjeren na skraćenje vremena potrebnog za razvoj novog proizvoda ili za proces brzih konstrukcijskih izmjena radi prilagodbe proizvoda potrebama i željama kupaca. Kao primjer se može navesti činjenica da razvoj proizvoda koji premašuje proračun za 50%, ako je lansiran na tržište na vrijeme odnosno prije konkurencije često donosi veći profit od proizvoda čije razvijanje nije premašilo proračun ali je lansirano na tržište 6 mjeseci kasnije. Model Fast to product naglašava brzinu reakcije na želje i potrebe kupaca za već postojećim proizvodom. Ovaj model je usmjeren na skraćenje vremena od trenutka kada poduzeće dobije narudžbu za određenim proizvodom pa do trenutka kada je kupcu taj proizvod i isporučen.



Slika 2.4.1 Vremenski bazirana konkurencija (*Time-based competition*), [7]

## 2.5. Glavni prioritet – kaizen

Riječ „*kaizen*“ dolazi iz japanskog jezika, a znači *kontinuirano usavršavanje*. Kontinuirano usavršavanje obuhvaća sve procese i aktivnosti u određenom poduzeću ili kompaniji i to je

proces koji bi se trebao svakodnevno odvijati i biti sastavni element u procesu razmišljanja i djelovanja. Međutim, na kaizen se često gleda kao na višednevnu radionicu u kojoj mala grupa ili tim ljudi, odnosno zaposlenika ili suradnika, surađuje kako bi u što kraćem vremenu eliminirali gubitke (japanski „*muda*“) vremena ili resursa u proizvodnji ili poslovanju općenito. Dakle, možemo reći da se *kaizen* koristi u svrhu uočavanja i razlikovanja tri bitna elementa, a to su:

1. Posao ili proces koji dodaje vrijednost proizvodu.
2. Posao ili proces koji ne dodaje vrijednost proizvodu ali je nužan.
3. Gubici u proizvodnji (Taiichi Ohno):
  - preprodukcija ili višak proizvodnje,
  - čekanje (strojeva i radnika),
  - nepotreban transport (materijala, dijelova ili proizvoda),
  - netočno (iz)vođenje procesa,
  - višak zaliha (sirovine, nedovršena i dovršena proizvodnja),
  - nepotrebno gibanje i pomicanje (strojeva, zaposlenika),
  - defektni proizvodi (škart), [6].

Bitno je shvatiti da gubici ne postoje samo u proizvodnji odnosno proizvodnim procesima, već da su prisutni u svakom dijelu kompanije pa tako i u menadžmentu. Osim gubitaka („*muda*“), u menadžmentu se moraju potruditi da iz načina svog djelovanja izbace i nejednakost („*mura*“) i nerazboritost („*muri*“), [6]. Nedosljedno ponašanje menadžera i njihov loš odnos prema radnicima, zaposlenicima ili suradnicima može nanjeti veliku štetu i narušiti motivaciju zaposlenika za sudjelovanjem u Lean transformaciji. Na primjeru kompanije Wiremold može se uočiti pozitivno razmišljanje i odnos vrhovnog menadžmenta prema ostalim niže rangiranim zaposlenicima u kompaniji. Naime, u Wiremoldu svoje zaposlenike ne napadaju i ne kritiziraju kada im oni prilože lošije poslovne rezultate. Naprotiv, menadžer i zaposlenik ili suradnik zajedno pokušavaju analizirati zašto su rezultati poslovanja negativni i kako ih je moguće popraviti. Na taj se način sva energija usmjerava na rješavanje aktualnih problema umjesto da se nepotrebno troši. To je, dakle, jedan od načina uočavanja i elimiranja gubitaka u menadžmentu koji rezultira puno boljim odnosima među zaposlenicima i menadžerima u kompaniji. U

Wiremoldu su postavili temelje takvog korisnog ponašanja i suradnje među zaposlenicima, a rezultat toga je iskren odnos i uzajamno poštovanje.

### **2.5.1. Selekcija i realizacija prvih kaizen radionica, [6]**

Prva stvar koju je novi direktor Wiremolda, Art Byrne, napravio u vezi poboljšanja rada proizvodnoga sustava bilo je ukidanje tradicionalne obustave rada tvornice u kolovozu svake godine. Naime, kolovoz je bio period u kojem je bila najveća potražnja za njihovim proizvodima, tako da su u Wiremoldu morali mjesecima unaprijed, u svibnju i lipnju, predvidjeti i planirati obujam proizvodnje. Dakle, bilo je potrebno unaprijed predvidjeti i proizvesti određenu količinu raznih proizvoda i formirati zalihe odnosno inventar proizvoda koji bi kupci mogli kupiti. Takva planirana proizvodnja i velike zalihe na skladištu su vezale na sebe nekoliko velikih problema zbog kojih su usluge prema kupcima gubile na kvaliteti (brzini i točnosti). Veliki problem u takvim uvjetima je bila nefleksibilnost prema promjenjivim zahtjevima tržišta odnosno nemogućnost ispunjenja pojedinih narudžbi koje nisu bile na popisu inventara ili ih nije bilo dovoljno. Velika količina zaliha na skladištima vezala je na sebe veliku količinu potrebnog rada koji je uključivao sortiranje i pretraživanje inventara sa ciljem ispunjavanja narudžbi, kao i za određivanje prioriteta proizvodnje za period nakon obustave rada proizvodnoga pogona.

Nefleksibilnosti proizvodnoga sustava dodatno je pogodovao raspored strojeva i ostale proizvodne opreme koja je bila organizirana po odjelima prema vrsti obrade. Zaposlenici su se raspoređivali prema tim odjelima tako da je jedna grupa radnika bila zadužena samo za jednu vrstu obrade i usavršila se samo na tom području proizvodnje. Dakle, svaki odjel je bio zadužen samo za jednu vrstu obrade, tako da su se u pojedinom odjelu proizvodile ili obrađivale komponente za sve ili većinu finalnih proizvoda. Jednom kada je stroj pripremljen za obradu, kako bi se osigurao nizak jedinični trošak obrade, obradio bi se veliki broj (serija) komada ili dijelova. To je rezultiralo situacijom u kojoj je u svakom trenutku postojala velika količina proizvoda ili dijelova na čekanju (nedovršena proizvodnja), kao i velika količina proizvoda na skladištu (dovršena proizvodnja). Rezultat svega je preprodukcija ili višak proizvodnje, koji je prepoznat kao jedan od sedam gubitaka u proizvodnji (Taiichi Ohno).

Art Byrne je znao kako se nositi sa takvom situacijom odnosno kako reducirati dovršenu i nedovršenu proizvodnju. Kaizen je bio način na koji je to bilo moguće postići i to skraćenjem



pripremno-završnih vremena u proizvodnji sa nekoliko sati na manje od deset minuta. Kraća pripremno-završna vremena imala bi direktan utjecaj na smanjenje proizvodnih serija, brži proizvodni ciklus, redukciju nedovršene proizvodnje i zaliha gotovih proizvoda, što bi opet rezultiralo oslobađanjem prostora u proizvodnom pogonu i u skladištu. Takav način poslovanja izravno bi oslobodio kapital vezan za zalihe na skladištu, kao i rezanje nepotrebnih troškova čekanja proizvodnje.

Kako bi se uvidjeli i ostvarili koraci koji bi poboljšali i unaprijedili proizvodnju, bilo je potrebno provesti stotine kaizen radionica tijekom narednih godina. I dok bi većina menadžera i direktora kompanija gledala na to kao na veliko ograničenje i trošak vremena, Art Byrne je uvidio veliku priliku u provođenju i realizaciji kaizen radionica. Ne samo da će *kaizen* kratkoročno donijeti uštede, već će eliminirati ograničenja u razmišljanjima i potaknuti želju za promjenom. Kaizen će menadžere i ostale zaposlenike i radnike naučiti razmišljati na drugačiji i otvoreniji način koji će omogućiti efikasnije rješavanje svakodnevnih problema u kompaniji.

Sljedeća stvar koju je Art Byrne uočio, a koju je bilo potrebno što prije provesti, također uz pomoć kaizena, bila je reorganizacija strojeva i ostale proizvodne opreme u proizvodne razrede odnosno prema vrsti procesa. Rezultat takve reorganizacije proizvodnje su interfunkcionalni proizvodni odjeli koji su činili nezavisne proizvodne cjeline. Takvi proizvodni odjeli ili proizvodne ćelije imali su oblik slova U i u svakom takvom odjelu nalazili su se strojevi i proizvodna oprema potrebna za nezavisnu konstrukciju, proizvodnju i transport (unutar tvornice) proizvoda ili dijelova. Svaki proizvodni odjel imao bi svoje zalihe odnosno malo skladište dovršene i nedovršene proizvodnje za koje bi bili odgovorni zaposlenici tog odjela sve do isporuke proizvoda kupcu. Uz takve proizvodne odjele, kratka pripremno-završna vremena i komadni tok proizvodnje stvorila se prijeko potrebna fleksibilnost proizvodnoga sustava jer se u novonastalim uvjetima moglo proizvoditi samo one proizvode ili dijelove koji su bili potrebni kako bi se nadomjestile zalihe proizvoda koji su prethodno prodani.

Reorganizacija ljudi i proizvodne opreme skratila je vremenski period od narudžbe do isporuke (eng. „*lead time*“) sa nekoliko mjeseci na nekoliko dana, što je rezultiralo manjim zalihama na skladištu, manjim brojem defektnih proizvoda (škarta) i boljim zadovoljstvom kupaca pruženim uslugama i kvalitetom proizvoda.

Naravno, prije same realizacije kaizen radionica, koje su najčešće trajale od tri do pet dana, morali su biti ispunjeni sljedeći uvjeti:

1. Izbor pogodnih prilika za kaizen.
2. Provođenje kaizen uvježbavanja.
3. Izbor voditelja proizvodnih odjela.
4. Izbor i raspoređivanje članova interdisciplinarnih timova.

### **2.5.2. Izbor pogodnih prilika za *kaizen***

Uvodne kaizen radionice zahtjevale su dobro odabrana područja za poboljšavanje i pažljivo postavljene ciljeve. Loše odabrane prilike za unapređenje rezultirale bi osrednjim ishodima koji bi obeshrabrili menadžere i ostale zaposlenike za daljnjim sudjelovanjem u kaizenu. Dakle, za prvih nekoliko kaizen radionica od presudne je važnosti da napredak bude opipljiv i jasan kako bi imao ulogu motivacije za daljnje usavršavanje.

### **2.5.3. Provođenje kaizen uvježbavanja**

Kaizen je osmišljen na način da se nekoliko ciljeva istovremeno (simultano) pokuša ostvariti. Dva osnovna cilja kaizena su unapređenje produktivnosti i redukcija troškova odnosno ušteda kroz stalne inovacije koje posjeduju sami zaposlenici, koji se mogu baviti određenim poslom ali i ne moraju (bitno je da su okvirno upoznati sa poslom). Sudionici kaizen radionica dobivaju eksplicitno znanje o metodama uz pomoć kojih je moguće ostvariti veliki napredak u produktivnosti. Najvažnije od svega je to da sudionici to znanje usvajaju radeći odnosno riješavajući konkretne probleme, a ne čitajući o tome iz neke knjige.

Za kaizen se postavlja skup ciljeva koji je potrebno ostvariti unutar interdisciplinarnih timova u ograničenom vremenskom periodu (najčešće 3-5 dana). Svaka radionica počinje jednodnevnom ili dvodnevnom periodom uvježbavanja, koje je u Wiremoldu provodio Art Byrne. Period uvježbavanja ili treninga ima za cilj prepoznavanje i utvrđivanje aktualnih problema i skupljanje potrebnih informacija. To znači da se snima trenutno stanje i odabiru prilike za poboljšanje i napredak, a postignuti se rezultati prate svakodnevno (Prilog 1). Nakon toga, sudionici (menadžeri, zaposlenici, suradnici) odlaze u proizvodni pogon ili bilo koji drugi odjel kompanije, u kojem će se provoditi radionica u praksi, i pokušavaju eliminirati gubitke u proizvodnji ili nekom sektoru poslovanja. Važno je naglasti da postavljeni ciljevi ne budu financijskog

karaktera, već da budu izraženi u formi postignutog napretka i poboljšanja. Isto tako je od presudne važnosti sudjelovanje svih razina menadžmenta u *kaizen* radionicama jer se na taj način otvaraju mogućnosti dijaloga i suradnje između menadžera i radnika koja prije nije bila moguća na takvoj razini.

#### **2.5.4. Izbor voditelja proizvodnih odjela**

Za svaki pojedini proizvodni odjel odnosno proizvodnu ćeliju, organiziranu prema vrsti procesa, bilo je potrebno što prije odabrati i postaviti voditelja. Kako Art Byrne nije imao potrebno znanje i podatke o zaposlenicima u kompaniji, nije mogao sam imenovati voditelje već je odlučio da će se provesti glasanje i da će sami zaposlenici svojim nominacijama odlučiti o budućim voditeljima. Voditelj tima bi trebao voditi svoj proizvodni odjel uz punu odgovornost, kao da se radi o njegovom vlastitom malom poduzeću. Učinak svakog voditelja, odnosno njegovog proizvodnog odjela, mjerio bi se pomoću nefinancijskih mjera kao na primjer: redukcija škarta, obrtaj zaliha, proizvodnja prema učestalosti narudžbi kupaca (eng. *takt-time*\*), pravovremena dostava, razina produktivnosti i vizualna kontrola proizvodnje.

\**Takt-time* ili taktno vrijeme je pojam koji označava vremenski ciklus u kojem se mora proizvesti jedinica proizvoda kako bi se ispunila dnevna potražnja. Taktno vrijeme (sekunde rada/jedinica proizvoda) se izračunava kao omjer raspoloživog radnog vremena (sekunde rada/dan) i dnevne potrebe za gotovim proizvodima (jedinice proizvoda/dan), [6].

Za proces izbora voditelja timova navedena su četiri osnovna kriterija:

1. Dobar poslovni učinak u prošlosti.
2. Visoka razina energije.
3. Dobre vještine rada sa ljudima.
4. Spremnost na bezuvjetnu suradnju sa ljudima iznad i ispod vlastitog platnog razreda.

#### **2.5.5. Izbor i raspoređivanje članova interdisciplinarnih timova, [6]**

Izbor članova interdisciplinarnih timova koji su sudjelovali u prvim *kaizen* radionicama bio je vrlo osjetljiv zadatak. Cijeli vrhovni menadžment je sudjelovao u prvim radionicama ali niti

jedan od njih nije bio u ulozi voditelja već je bio samo sudionik kao i ostali zaposlenici i radnici. Također, svaki menadžer je bio dodijeljen grupi koja se bavila nečim nevezanim sa njegovom funkcijom u kompaniji. Pa je tako tim za radionice, koje su se odvijale u proizvodnim pogonima (tvornicama), bio sastavljen od:

- jednog menadžera,
- jednog ili dva inženjera,
- jednog do tri operatera iz dotičnog područja proizvodnje,
- jednog alatničara,
- jednog mehaničara,
- nekoliko suradnika iz ostalih funkcionalnih odjela kompanije kao što su prodaja, financije i sl., kako bi se ispunio preduvjet interdisciplinarnosti timova, [6].

Tim za kaizen radionice, vezane za uredsko poslovanje i administraciju, bio je najčešće sastavljen od:

- jednog menadžera,
- jednog ili dva inženjera,
- jednog do tri suradnika iz dotičnog područja poslovanja,
- jednog suradnika za informacijski sustav,
- jednog zaposlenika iz proizvodnje, [6].

Interdisciplinarnost timova koji sudjeluju u *kaizen* radionicama je vrlo bitna jer osigurava učinkovitost rješavanja problema. Naime, ako je tim za kaizen radionicu, kojoj je za cilj postavljeno poboljšanje obrade na određenom stroju, sastavljen isključivo od zaposlenika koji rade na tom stroju, takva grupa ne posjeduje fleksibilnost u razmišljanju i nije sklona generiranju novih ideja i donošenju novih rješenja. I kada bi pitali određenog radnika za strojem zašto obavlja svoj posao na dotičnom stroju baš na način na koji ga obavlja, odgovor bi bio zato što ga je uvijek obavljao na taj način i zato što drugog načina nema. Dakle, njihovo razmišljanje o samom procesu rada koji obavljaju je dosta ograničeno i nema potrebnu širinu, odnosno ne nadilazi granice samog procesa. Međutim, kada se u jednom takvom timu nalaze npr. zaposlenik iz odjela financija i menadžer, oni će početi postavljati „glupa pitanja“ o procesu rada kojeg obavlja radnik. Oni jednostavno nisu toliko vezani za proces pa posjeduju određenu slobodu u razmišljanju u kojem nisu toliko ograničeni kao sami radnici koji rade na određenim strojevima

godinama. Nakon postavljanja jednostavnog pitanja *zašto to radite na način na koji to radite* pet do šest puta, dolazi se do situacije u kojoj radnik postaje svjestan da nema posebnog razloga za određeni način rada i da bi se to moglo vjerojatno i jednostavnije i brže obavljati. To je proces pomoću kojeg se najlakše otkriva gubitak u proizvodnji. Situacija je naravno obrnuta kada je riječ o uredskom poslovanju i administraciji gdje je poželjno imati nekoliko radnika iz proizvodnoga pogona iz istog razloga kao što je navedeno u prethodnom primjeru.

Navedena su neka od funkcijskih područja u kojima su se provodile kaizen radionice:

- proizvodnja – skraćanje pripremno-završnih vremena na strojevima sa nekoliko sati na manje od deset minuta,
- procesiranje narudžbe – skraćeno vrijeme sa nekoliko dana na nekoliko sati,
- odjel za poštu – oslobođen prostor za 62%, *JIT* dostava pošte, smanjena potrošnja uredskog materijala i zaliha za preko 50%,
- obračun plaća – implementirana komadno procesiranje (eng. *one-piece-flow*),
- odjel za financije – reorganizacija rasporeda uređaja u cilju redukcije potrebnog hodanja zaposlenika,
- financijsko računovodstvo – brža financijska izvješća za čak 25%,
- ljudski resursi – redukcija broja i formi obrazaca.

## 2.6. Transformacija proizvodnog sustava

Raspored i organizacija proizvodnog sustava glavni je prioritet u provođenju velikih promjena jer efikasna i kvalitetna proizvodnja predstavlja osnovni temelj uspješnog poslovanja i veliki poticaj za daljnje napredovanje i poboljšanje ostalih funkcijskih odjela u poduzeću ili kompaniji. Kako je već ranije navedeno (poglavlje 2.3.1.), dugo je vremena proizvodni sustav u Wiremoldu bio organiziran prema vrsti obrade, što je uvjetovalo grupiranje istih ili sličnih strojeva u jedan proizvodni odjel u kojem se odvijala samo jedna vrsta obrade. Takvi odjeli su obrađivali velike serije obradaka (materijala, dijelova) koji bi se tek nakon završetka pojedine serije pomaknuli na sljedeći korak procesa odnosno sljedeću vrstu obrade, a ako to nije bilo tog trenutka moguće cijela serija obradaka preselila se u skladište kao nedovršena proizvodnja, koja je tamo čekala na daljnju obradu. Jasno je da je u svakom trenutku postojala ogromna količina

nedovršene proizvodnje koja je stvarala enormni gubitak. Nepotrebno čekanje na skladištu i nepotreban transport unutar proizvodnoga pogona stvarao je velike troškove u proizvodnji. O nefleksibilnosti tako organiziranog proizvodnog pogona ne treba niti govoriti. Dugi vremenski period od narudžbe do isporuke i loša kvaliteta glavni su razlozi zbog kojih je bilo važno što prije reorganizirati proizvodni pogon i učiniti ga fleksibilnijim.

Međutim, prije nego što se moglo početi sa organizacijom proizvodnje u proizvodne odjele prema vrsti procesa, u kompaniji su morali provesti kompletnu analizu proizvodnog programa, zahtjeva tržišta i tehnoloških procesa u proizvodnji. Za takve analize su se koristili kaizen timovi koji su sudjelovali u formiranju proizvodnih ćelija. U takvim proizvodnim ćelijama obrađivala se grupa sličnih proizvoda (prema tehnološkom procesu) u potpunosti i neovisno o ostatku proizvodnog pogona. Takve proizvodne ćelije bile su formirane u obliku slova U, a dijelovi su se obrađivali prema utvrđenom tehnološkom procesu, gdje se u svakom koraku procesa dodavala vrijednost obratku. Oblik slova U je usvojen iz više razloga:

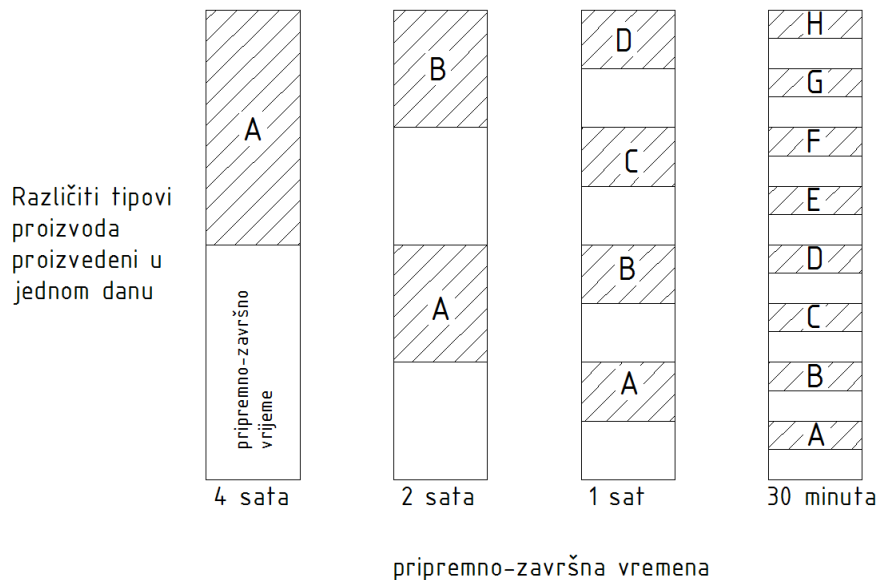
- zbog efikasnog iskorištenja raspoloživog tvorničkog prostora,
- zbog skraćivanja potrebnog hodanja operatera ili radnika,
- zbog vizualne preglednosti procesa,
- zbog unapređenja komunikacije između radnika unutar ćelije.

### **2.6.1. Jedinični ili komadni tok proizvodnje (*One-piece-flow*)**

1992. godine održana je kaizen radionica koja se trebala pozabaviti jediničnim ili komadnim tokom proizvodnje. Jedan od ciljeva radionice je bila reorganizacija strojeva i proizvodne opreme u cilju osiguranja jediničnog toka proizvodnje. Osnovna karakteristika jediničnog toka proizvodnje je da obradak prelazi na sljedeći korak tehnološkog procesa ili sljedeću operaciju tek onda kada je prethodna operacija uspješno obavljena. To je osnovna suprotnost tradicionalnoj proizvodnji u kojoj se obratci ili dijelovi sele na sljedeću operaciju tek onda kada je cijela serija tih obradaka ili dijelova obrađena, uključujući i defektne proizvode. Dakle, za zaključiti je da jedinični tok proizvodnje uvelike eliminira gubitke kroz redukciju čekanja dijelova na obradu (nedovršena proizvodnja), nepotrebni transport velikih količina obradaka i broj defektnih proizvoda. Jedinični tok proizvodnje značajno skraćuje vremenski ciklus od narudžbe do isporuke (eng. *lead time*) i reducira potrebni prostor za proizvodnju, dok u isto vrijeme povećava

kapacitet proizvodnog pogona. U sustavu jediničnog toka proizvodnje svaki obradak se obrađuje i svaki dio se sastavlja upravo onda kada je to potrebno, a ne unaprijed prema izračunatoj ekonomičnoj veličini serije. Sustav jediničnog toka proizvodnje omogućuje situaciju u kojoj je moguće proizvesti svaki dan bilo koji proizvod, naravno, iz vlastitog proizvodnog programa.

Jedna od osnovnih pretpostavki za odvijanje jediničnog toka proizvodnje jesu kratka pripremno-završna vremena (eng. *changeover time*). Kao što se vidi na slici 2.6.1. u prvom slučaju pripremno-završno vrijeme za određeni stroj iznosi 4 sata, što znači da je u tom radnom danu preostalo još 4 sata za sam proces proizvodnje. Takva situacija uvjetuje proizvodnju ili obradu isključivo jedne vrste proizvoda ili obradaka dnevno, što uvelike smanjuje fleksibilnost. Uzimajući u obzir i mogućnost da je kupac naručio proizvode koje je moguće proizvesti u samo 30 minuta, zalihe se nepotrebno gomilaju i ne može se efikasno odgovoriti na takve individualne zahtjeve tržišta. U drugom slučaju je pripremno-završno vrijeme (pomoću kaizen radionica) skraćeno na 2 sata, a takav slučaj omogućava fleksibilniju proizvodnju jer je u jednom radnom danu moguće proizvesti određenu količinu proizvoda tipa A i određenu količinu proizvoda tipa B. Jasno je da se daljnjim skraćenjem pripremno-završnih vremena sve više povećava fleksibilnost proizvodnog procesa, koji postaje spreman odgovoriti na svakodnevne zahtjeve tržišta bez ikakvih gubitaka u proizvodnji.



Slika 2.6.1. Utjecaj redukcije pripremno-završnih vremena na fleksibilnost proizvodnje, [6]

### 2.6.2. Neposredna kontrola

Neposredna vizualna i zvučna kontrola je jedan od osnovnih principa Lean proizvodnje kojoj je cilj jednostavan prijenos informacija kako bi bilo što lakše uočiti i ispraviti nepravilnosti u procesu proizvodnje. Cilj ovakve neposredne kontrole je cjelovita eliminacija defektnih proizvoda i bolja kvaliteta.

Kontinuirano usavršavanje je bitno za svaki segment poslovanja, pa tako i za područje neposredne kontrole. U proizvodnim odjelima (ćelijama) organiziraju se kaizen radionice na temu neposredne kontrole, gdje tim ljudi pokušava na razne načine unaprijediti i poboljšati prijenos informacija. Vizualna i zvučna kontrola moraju biti na najbolji mogući način prilagođene uvjetima svakog proizvodnog odjela i radnicima koji u njima rade i to je jedan od zadataka kaizen radionica.

Postoji više modela i načina neposredne kontrole, ovisno o potrebama i uvjetima u svakom proizvodnom odjelu. Tu su, dakle, razni senzori koji automatski prekidaju odvijanje procesa i na zvučni ili vizualni način obavještavaju operatera da se pojavila nepravilnost u procesu. Jedan od oblika vizualne kontrole je bljeskalica u boji (eng. *andon-light*). Kada operater prilikom rada uoči nepravilnosti u procesu (defektni proizvod, kvar stroja ili proizvodne opreme) pritisne crvenu andon bljeskalicu koja signalizira upravitelju ili voditelju odjela da su se dogodile određene poteškoće. Voditelj i operater zajedno dijagnosticiraju problem i najbrže u vrlo kratkom periodu elimiraju nastali kvar ili nepravilnost. Kada je problem riješen, na bljeskalici se upali zeleno svjetlo koje označava da je sve u redu i da se proces može nesmetano nastaviti odvijati. Zeleno svjetlo na bljeskalici označava da je npr. stroj trenutno izvan funkcije jer je u procesu pripreme ili zamjene alata, [6].





Slika 2.6.2. Primjeri andon bljeskalica

Proizvodne ćelije također sadrže kartu proizvodne učinkovitosti koja može biti pisana ručno ili može biti u elektroničkom obliku. Ako je u elektroničkom obliku, najčešće je spojena i povezana sa proizvodnom opremom u odjelu te automatski prati broj dnevno proizvedenih komada te ga uspoređuje sa planom dnevne proizvodnje. Plan dnevne proizvodnje direktno ovisi o dnevnim potrebama za gotovim proizvodom iz kojih proizlazi taktno vrijeme (raspoloživo vrijeme za izradu jedinice proizvoda kako bi se ispunila dnevna potražnja). Ako broj izrađenih komada zaostaje za dnevnim planom proizvodnje, elektronički sustav praćenja proizvodnje signalizira da negdje postoji problem. Problem može biti u neusklađenim ili nepripremljenim početnim materijalima (sirovcima za obradu) ili zbog kašnjenja isporuke dijelova iz drugih proizvodnih ćelija itd. Voditelj proizvodnog odjela sa svojim zaposlenicima mora ustanoviti gdje postoji nepravilnost koja je uzrokovala odstupanja od planirane proizvodnje. Uočeni problemi i nepravilnosti postaju tema sljedećih kaizen radionica na kojima će se pokušati eliminirati.

### 2.6.3. Kanban sustav

Kanban sustav je razvijen u Toyoti (Taiichi Ohno) i to je jedan od osnovnih temelja JIT proizvodnje. JIT sustav proizvodnje (eng. *Just-in-time*) je pak jedan od dvije temeljne karakteristike TPS-a (eng. *Toyota production system*) ili toyotinog proizvodnog sustava. Druga karakteristika je automatizacija proizvodnje ali uz određeni udio ljudskog rada.

“Kanban” je japanska riječ za znak. To je jedna od metoda za realizaciju JIT proizvodnje odnosno pull sustava proizvodnje, gdje svaki sljedeći korak u procesu, uz pomoć kanban kartica, obavještava prethodni za potrebom materijala, dijelova ili proizvoda. Na taj način nema planirane proizvodnje unaprijed. Dakle, kanban je signalni sustav koji kontrolira aktivnosti u proizvodnim odjelima i osigurava dostavu točno određenih materijala, dijelova ili proizvoda na točno određeno mjesto u točno određenoj količini, upravo onda kada je to potrebno odnosno upravo na vrijeme. Kanban kartica je najčešće papirnata ili kartonska kartica na kojoj se nalaze različite informacije, kao na primjer: brojčana oznaka dijela, naziv dijela, kapacitet kutije u koju se dijelovi stavljaju, skladišna lokacija, vrijeme ili rok isporuke, prethodni proces i naredni proces. I dok kanban sustav predstavlja preciznu komunikaciju duž cijelog proizvodnog procesa, on istovremeno donosi financijsku korist koja proizlazi iz veće učestalosti obrtaja zaliha, manje (vezanog) radnog kapitala i povećanog protoka novca. Na slici 2.6.3.1. imamo dva primjera kanban kartica.

Store Shelf No. <u>5E215</u> Item Back No. <u>A2-15</u>			Preceding Process		
Item No. <u>35670507</u>			<u>Forging</u>		
Item Name <u>Drive Pinion</u>			<u>B-2</u>		
Car Type <u>SX50BC</u>			Subsequent Process		
			<u>Machining</u>		
			<u>M-6</u>		
Box Capacity	Box Type	Issued No.			
<u>20</u>	<u>B</u>	<u>418</u>			

Store Shelf No. <u>726-18</u> Item Back No. <u>A5-34</u>		Process	
Item No. <u>56790-321</u>		<u>Machining</u>	
Item Name <u>Crankshaft</u>		<u>SJ8-8</u>	
Car Type <u>SX50BC-150</u>			

Slika 2.6.3.1. Primjeri kanban kartica

Lijeva kartica (slika 2.6.3.1) je kartica za izuzeće materijala, dijelova ili proizvoda. Ona specificira vrstu i količinu materijala, dijelova ili proizvoda koje naredni proces zahtijeva od prethodnoga, kako bi se mogao nesmetano odvijati. Konkretnije, na kartici je definiran naredni proces kovanja (eng. *forging*), prethodni proces strojne obrade (eng. *machining*). Osoba koja je zadužena za dostavu materijala mora ići na poziciju B-2 u kovačkom odjelu kako bi izuzela potrebne dijelove odnosno zupčanike (eng. *pinions*). Kapacitet kutije je 20 jedinica (zupčanika) i tip kutije je označen slovom B.

Desna kartica (slika 2.6.3.1) predstavlja primjer proizvodne kanban kartice koja služi za postavljanje zahjeva za proizvodnjom određene količine i određene vrste proizvoda. Dakle,

lijeva kartica specificira proces proizvodnje, tip i količinu proizvoda (osovina, tip SX50BC-150) i mjesto skladištenja (F26-18).

Trgovački centri također posluju uz pomoć kanban sustava. Na primjer, kupci dolaze na odjel sa kruhom i uzimaju (ili to obavljaju zaposlenici) kruh sa polica. Praznine koje se stvaraju na policama signaliziraju prethodni proces, a to je dostava kruha, kako bi se nadopunile police novim kruhom. Proces dostave kruha signalizira prethodni proces (proizvodnja kruha) za potrebom gotovih proizvoda. Proces proizvodnje kruha pak signalizira prethodni proces da postoji manjak sirovina za izradu kruha (jaja, brašno, kvasac, itd.), što rezultira nabavom i dostavom sirovina i to u potrebnoj količini, na potrebnu lokaciju i upravo na vrijeme. Možemo zaključiti da je osnovna karakteristika kanban sustava komunikacija unutar procesa dodavanja vrijednosti, koju inicira kupac, a koja se zatim rasteže kroz proces i od svake prethodne operacije zahtijeva potrebne količine materijala, dijelova ili proizvoda.

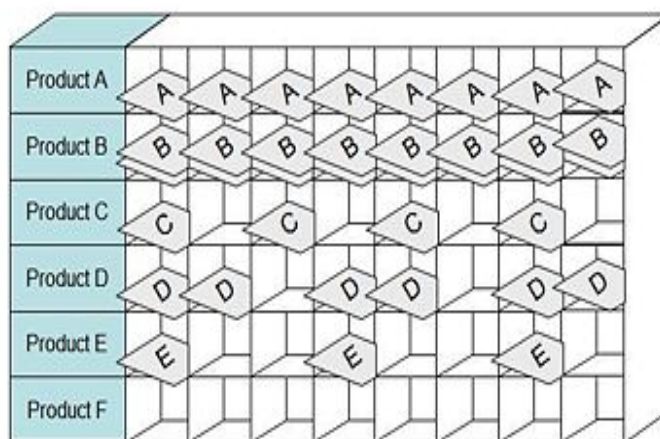
U tradicionalnom načinu proizvodnje upravo je suprotno. Sustav za planiranje proizvodnje organizira proizvodnju prema unaprijed isplaniranim potrebama za materijalom, dijelovima ili proizvodima, što vrlo često rezultira gomilanjem zaliha odnosno nedovršene i dovršene proizvodnje.

Kako bi kanban sustav uspješno funkcionirao trebalo je uspostaviti mjesta između operacija u procesu dodavanja vrijednosti, u kojima bi se nalazile zalihe za nekoliko sljedećih sati rada procesa. Takva mjesta nazivala su se supermarketi (eng. *supermarkets*). Supermarketi su obično male police na kojima se nalaze zalihe iz kojih bi se naredne operacije mogle opskrbljivati sljedećih nekoliko sati rada, u slučaju bilo kakvih nepravilnosti ili poteškoća u ranijem dijelu procesa.

#### **2.6.4. Ujednačavanje proizvodnje – Heijunka**

Kako bi postigli ujednačenost ili ravnomjernost proizvodnje, koristi se sustav ujednačavanja proizvodnje ili *heijunka*. Heijunka, koja je izgledom najčešće slična poštanskim sandučićima, koristi se za balansiranje proizvodnje ravnomjernim raspoređivanjem odnosno sortiranjem posla, koji je potrebno obaviti. Na slici 2.6.4.1 imamo jednostavan primjer heijunka kutije. Redovi u kutiji predstavljaju vrste proizvoda, a stupci predstavljaju raspoloživo vrijeme za proizvodnju,

dok svaki stupac predstavlja identičan vremenski period. Cilj svega je ravnomjerno raspoređivanje narudžbi koje pristižu (kanban kartice) kako bi se osigurala ujednačena proizvodnja.



Slika 2.6.4.1. Heijunka kutija sa karticama, [8]

### 2.6.5. Primjer ujednačavanja proizvodnje, [9]

Određena radionica radi 7 sati dnevno, 5 dana u tjednu, 4 tjedna u mjesecu, dakle 20 radnih dana mjesečno. Vrijeme jednog ciklusa (eng. *cycle time*) je 1 sat. To znači da radionica svakih sat vremena proizvede jedan proizvod. Radionica dobiva prosječnu mjesečnu narudžbu koja je prikazana u tablici 2.6.5-1.

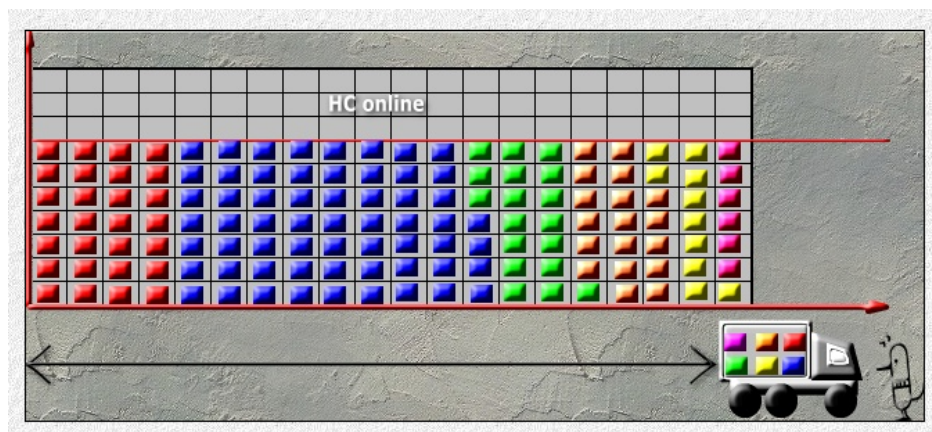
RED	BLUE	GREEN	ORANGE	YELLOW	MAUVE	TOTAL
28	60	18	18	10	6	140

Tablica 2.6.5-1. Prosječna mjesečna narudžba, [9]

#### 1. varijanta – tradicionalna “Batch and queue” proizvodnja

Vrlo česti pristup rješavanju ovakvog problema je optimizacija proizvodnje sa stajališta što manjeg iskorištenja resursa, što se prvenstveno odnosi na pripremno-završno vrijeme (eng. *changeover time*) i njegovo skraćenje. Prema tome, težnja je proizvoditi u što većim serijama kako bi smanjili odnosno minimizirali pripremno-završno vrijeme. Još jedna ustaljena praksa je početi proizvodnju sa najvećom serijom proizvoda, a za kraj proizvodnje ostaviti manje serije

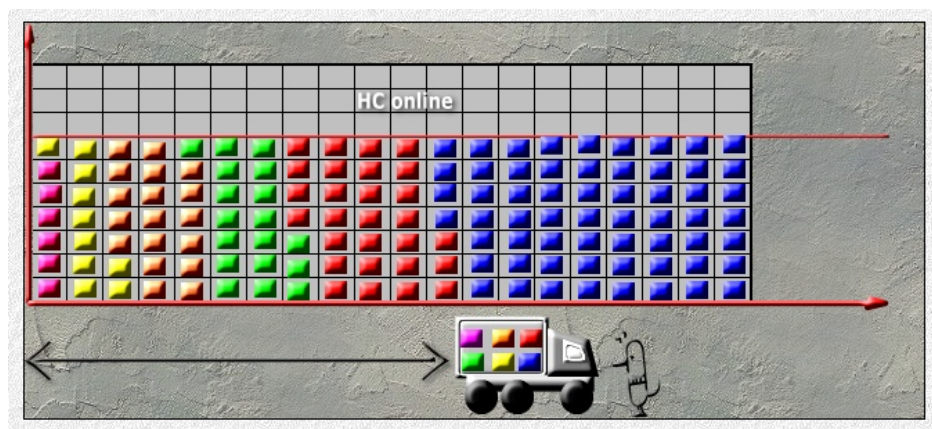
proizvoda. Na slici 2.6.5.2. možemo vidjeti uobičajeni mjesečni plan proizvodnje. Ako pretpostavimo da kupac želi isporuku svih 6 vrsta proizvoda od jednom, možemo vidjeti da potrebno vrijeme za isporuku iznosi 20 dana. Dakle, to je vrijeme koje prođe od narudžbe kupca pa sve do isporuke proizvoda kupcu (eng. *lead time*), ako pretpostavimo da je kupac dao narudžbu prvog dana u mjesecu.



Slika 2.6.5.1. Mjesečni plan proizvodnje – 1. varijanta, [9]

Također možemo vidjeti da je omjer korisnog vremena (vremena u kojem je povećavana vrijednost proizvoda) i ukupnog vremena (vrijeme od narudžbe pa do isporuke proizvoda) samo 4% ( $6/7 \times 20 = 4\%$ ).

Prvo poboljšanje je moguće napraviti ako zamijenimo redoslijed proizvodnje, odnosno redoslijed serija. Pa će u novom slučaju prvo najmanje serije ići u proizvodnju, a tek onda one veće.



Slika 2.6.5.2. Plan proizvodnje – 2. varijanta, [9]

Sada možemo uočiti da smo smanjili vrijeme potrebno da proizvedemo i isporučimo kupcu svi 6 vrsta proizvoda sa 20 dana na 12 dana. Sada omjer korisnog i ukupnog vremena iznosi 7%.

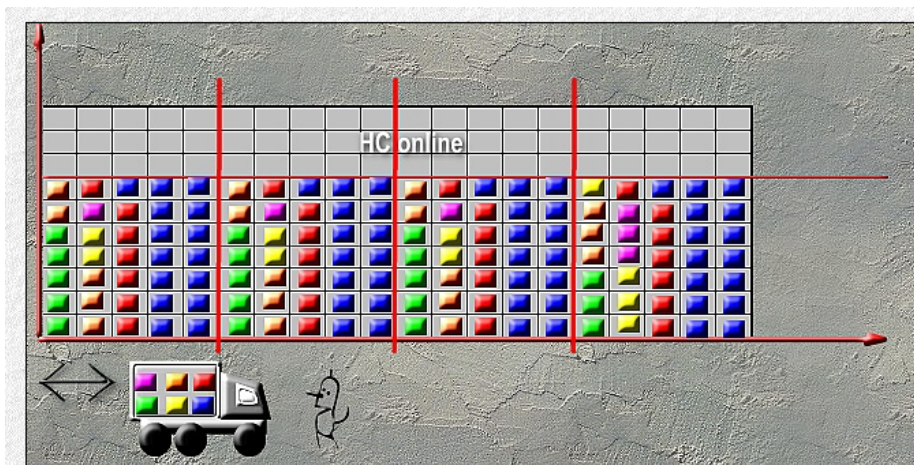
## 2. varijanta: ujednačena (balansirana proizvodnja)

Kako bi ubrzali vrijeme proizvodnje i isporuke proizvoda odnosno povećali vlastitu fleksibilnost prema tržištu, potrebno je ujednačiti odnosno izbalansirati proizvodnju.

A	B	C	D	E	F	G	G
model	Month	Week	Round	Select	Month	Check	Correction
RED	28	7	7	7	28	OK	0
BLUE	60	15	15	15	60	OK	0
GREEN	18	4,5	4	5	20	2	-2
ORANGE	18	4,5	4	5	20	2	-2
YELLOW	10	2,5	2	2	8	-2	+2
MAUVE	6	1,5	1	1	4	-2	+2
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tablica 2.6.5-2. Optimizacija proizvodnje, [9]

U stupcu B možemo vidjeti mjesečne potrebe za proizvodnjom, a u stupcu C tjednu potrebu za proizvodnjom. Budući da je proizvodnja proizvoda diskretna, moramo zaokružiti tjednu proizvodnju na cijeli broj i to se nalazi u stupcu D. Budući da smo morali zaokružiti broj proizvoda, morat ćemo odlučiti koje proizvode proizvoditi u većoj količini, a koje u manjoj (stupac E), što nam ujedno predstavlja i tjedni plan proizvodnje. Korekcija je prikazana u stupcu G, a ona će biti realizirana u zadnjem tjednu proizvodnje. Tako smo dobili tjedni raspored proizvodnje, dok se u zadnjem tjednu vrše korekcije proizvodnje.



Slika 2.6.5.3. Ujednačena proizvodnja, [9]

Možemo uočiti i da je sada vrijeme potrebno za isporuku svih 6 vrsta proizvoda 2 dana, što znači da omjer korisnog i ukupnog vremena iznosi 43%.

Ujednačena proizvodnja moguća je jedino ako je ispunjen uvjet o kojem je bilo riječi ranije, a to je vrlo kratko pripremno-završno vrijeme strojeva (eng. *changeover time*). Ovdje dolazimo do bitnog segmenta koji nam govori o važnosti postavljanja prioriteta za uspješnu Lean transformaciju. Sada je jasno da prije pokušaja ujednačavanja proizvodnje moraju biti ispunjeni uvjeti za to, a jedan od njih je skraćanje pripremno-završnih vremena sa nekoliko sati na nekoliko minuta.

## 2.7. Lean sustav upravljanja i zaposlenici

U tradicionalnom načinu poslovanja i upravljanja poduzećem na zaposlenike se gleda kao na teret odnosno trošak koji se prije ili kasnije treba eliminirati. Većina menadžera smatra da se novcem mogu riješiti svi problemi pa i sami često uzalud troše financijska sredstva na razna poboljšanja svog poslovanja. Na primjer, 80-ih godina menadžment je financijska sredstva većinom ulagao u povećanje stupnja automatizacije proizvodnih pogona, 90-ih godina su menadžeri pak investirali u sofisticirane računalne sustave i skupa softverska rješenja. U velikom broju slučajeva nove tehnologije su se pokazale previsokim investicijama u usporedbi s poboljšanjima koje je njihova primjena donijela. Menadžment očito nije znao što je osnovni uzrok mnogih problema s kojima se borio.

Ustaljena menadžerska praksa stavlja naglasak na postizanje ciljeva, prilikom čega se ne vodi računa o procesu ili načinu na koji se ti ciljevi postižu. To uključuje načine menadžerskog razmišljanja i djelovanja koji ne rezultiraju dobrim odnosima sa zaposlenicima. U takvim uvjetima rada nedostaje jedan od dva osnovna temelja Lean sustava upravljanja, a to je poštovanje prema ljudima (zaposlenicima, kupcima, dobavljačima, ulagačima, dioničarima). Neka od štetnih menadžerskih ponašanja koja ukazuju na nepoštivanje drugih mogu biti:

- zanemarivanje prijedloga zaposlenika, dobavljača ili kupaca,
- optuživanje zaposlenika za propuste i stvaranje nepotrebnog poslovnog pritiska,
- neispunjavanje obećanja,
- rasna i seksualna diskriminacija,
- otkazivanje godišnjih odmora ili zasluženih slobodnih dana,
- dijeljenje otkaza, zatvaranje tvornica,
- vršenje nepotrebnog pritiska na dobavljače.

Podjela interesne grupe (zaposlenika, dobavljača, kupaca, ulagača, dioničara, zajednice) na one više i manje važne dugoročno ne donosi dobro kompaniji. Međutim, baš takav način upravljanja kompanijama je najzastupljeniji kao i stvaranje kompromisa između skupina u interesnoj grupi. Često se događa da zbog nekih zahtjeva dioničara ispaštaju zaposlenici, zbog otpuštanja radnika i zbog onečišćenja, prilikom rezanja troškova kompanije, pati cjelokupna zajednica, a isto tako i kupci zbog niske kvalitete proizvoda. Sve nabrojeno ubrajamo u štetno poslovanje i loš način upravljanja poduzećima ili kompanijama.

Lean sustav upravljanja prožet je sasvim suprotnim stajalištem prema ljudima. Pa tako Lean menadžment gleda na zaposlenike kao na vrijednost i najvažniji resurs poduzeća. Procesi su ti koji sadrže gubitke i nepotrebne odnosno neprikladne aktivnosti koje stvaraju trošak. Lean menadžment je svjestan da zaposlenici posjeduju ogromnu kreativnost i želju za učenjem i da su spremni, naravno ako im se pruži prilika, pridonijeti napretku kompanije kroz eliminaciju gubitaka i stvaranje vrijednosti za konačne korisnike proizvoda. Lean menadžment posvećuje mnogo pažnje pri upravljanju ljudskim resursima u kompaniji, potičući svoje zaposlenike da realiziraju svoj puni potencijal u kompaniji. Na taj način kompanija na učinkovit i uzajamno koristan način iskorištava puni potencijal svojih zaposlenika što pridonosi boljem poslovanju.

Lean menadžment shvaća da je svrha poslovanja ispunjavanje socioekonomskih ciljeva i da upravljanje kompanijom isključivo u smjeru postizanja ekonomskih rezultata ne rezultira dobrim. Na taj način i kompanija Wiremold vodi svoje poslovanje, pa na kupce ne gleda samo kao na izvor zarade, već na njih gleda kao na izvor važnih povratnih informacija o zadovoljstvu ponuđenim proizvodima i uslugama. Pomoću tih informacija u Wiremoldu pokušavaju unaprijediti i prilagoditi proizvode i usluge, povećati kvalitetu i zadovoljstvo kupaca. Na taj način se direktno iskazuje poštovanje prema kupcima jer se njihove potrebe ne zanemaruju, već se kupca potiče da iznese svoje razmišljanje i eventualne prijedloge. Na takav način se stvara uzajamna dobrobit. Kupci vide da se njihove potrebe i želje ne zanemaruju već da su uzete u obzir kao prioritet prilikom razvoja proizvoda, dok u isto vrijeme kompanija ostvaruje profit kroz brži razvojni ciklus novih proizvoda koji su dizajnirani baš prema potrebama i željama kupaca. Na dobavljače se gleda kao na resurs u lancu stvaranja vrijednosti za kupce, a ne kao na suradnike s kojima se pregovara radi postizanja niže nabavne cijene.

Lean poslovanje se može ostvariti na dva načina. Prvi način je osnivanje i pokretanje potpuno novog poduzeća ili kompanije, a drugi način je reinženjering ili transformacija postojećeg



poduzeća ili kompanije u Lean sustav upravljanja. Ovaj projekt proučava drugi način odnosno transformaciju iz tradicionalnog poslovanja u Lean poslovanje kroz primjer kompanije Wiremold. Međutim, osnivanjem novog poduzeća otvaraju se neke prilike koje ne bi bile moguće u suprotnom, kao na primjer pažljiva selekcija i zapošljavanje ljudi koji se uklapaju u Lean poslovanje. Nasuprot tome, u postojećem poduzeću prvi poslovni korak menadžmenta je prepoznavanje viška radne snage. Kada je Art Byrne stigao u kompaniju Wiremold, prvim je obilaskom kompanije ustanovio višak radne snage, koja je proizlazila iz niske produktivnosti.

Art Byrne je bio svjestan da je potrebno nešto učiniti po tom pitanju prije nego li počne Lean transformacija kompanije. On je znao da su ljudi najvažnij resurs poduzeća pa je svaka akcija koju je poduzeo bila vrlo pažljivo analizirana kako bi bila u skladu sa Lean principima.

### **2.7.1. Reakcija zaposlenika na Lean transformaciju**

Budući da je Art Byrne imao iskustva sa Lean sustavom upravljanja, znao je da će reakcija zaposlenika na Lean promjenu slijediti normalnu razdiobu. Pa je tako jedna mala grupa zaposlenika (5-10%) željno prihvatila promjenu u kompaniji. Zatim je postojala veća grupa zaposlenika, oko 40-45%, koja se ubrzo također prilagodila promjenama koje su sljedile. Treća grupa zaposlenika, 35-40% je promatrala drugu grupu (40-45%) i na kraju je prihvatila nove izazove iz osnovnog razloga jer nisu htjeli napustiti kompaniju. I četvrta grupa ljudi, njih oko 5% nije bilo spremno prihvatiti promjene. Što se tiče ove posljednje grupe, u većini slučajeva bi njihovo nezadovoljstvo poraslo pa bi u konačnici sami napustili kompaniju. Nakon odlaska 5% nezadovoljnih zaposlenika, menadžment je napravio detaljnu analizu radne snage i uspostavio da u kompaniji postoji još 15% zaposlenika koje bi trebalo reducirati. Budući da otpuštanje radnika nije dolazilo u obzir, u Wiremoldu su odlučili izvršiti redukciju tih 15% viška radne snage kroz prijevremene mirovine.

### **2.7.2. Garancija zaposlenja**

Kako je vrijeme prolazilo, u Wiremoldu se prvenstveno kroz kaizen radionice povećavala produktivnost proizvodnoga sustava i samim time stvarao višak radne snage. U većini Lean transformacija takva situacija nužno donosi otpuštanje viška zaposlenika. Menadžeri jednostavno

nemaju dovoljno znanja kako da efikasno iskoriste i preusmjere višak ljudskih resursa u poduzeću s ciljem daljnjeg razvoja. Tim putem Wiremold nije pošao, što je bilo od presudne važnosti za dugoročan i ujednačen rast poslovanja.

Kako je vrhovni menadžment u Wiremoldu znao da kod zaposlenika i suradnika postoji strah od otpuštanja, objavljeno je na razini cijele kompanije kako neće biti otpuštanja radnika zbog povećanja produktivnosti ili mijenjanja metoda rada. Većina menadžera se ne želi obvezati prema svojim zaposlenicima na taj način jer jednostavno smatra da nitko ne može garantirati stalno zaposlenje. I Art Byrne je to dakako znao, međutim on nije garantirao radnicima da će biti stalno zaposleni, već je on naglasio da nitko neće dobiti otkaz zbog napredovanja proizvodnje odnosno zbog povećanja produktivnosti procesa ili mijenjanja metoda i načina rada. Zaposlenicima je moralo biti naglašeno da neće biti provođene nikakve selekcije ili otpuštanja radnika zbog sudjelovanja u kaizen aktivnostima za kontinuirano unapređenje. Naprotiv, sudjelovanjem svih zaposlenika u kaizen radionicama i ostalim aktivnostima usavršavanja, kompanija će rasti i ostvarivati bolji prihod što će stvoriti bolju situaciju za sve zaposlenike kompanije. Takva izjava vrhovnog menadžmenta motivirala je zaposlenike na sudjelovanje u kaizenu i eliminirala strah od eventualnih otpuštanja.

### **2.7.3. Anketiranje zaposlenika, [6]**

Jedna od zadaća Lean menadžmenta je briga o zaposlenicima kao i ostalim suradnicima u kompaniji. Kada je Art Byrne došao na čelo Wiremolda želio je dobiti točne informacije o stavovima svojih zaposlenika prema promjenama koje će uslijediti. Zaključio je da kroz razgovor sa zaposlenicima ne uspijeva dobiti točne informacije i razmišljanja svojih zaposlenika. Kako bi uspio u tome menadžment je provodio anketu svih zaposlenika jednom godišnje. Art Byrne je znao da anketa ne smije biti kompleksna i duga, već da mora biti jasna i kratka, a istovremeno da obuhvaća ključna pitanja. Anketa je imala tri glavna segmenta a to su:

- odnos zaposlenik – upravitelj,
- odnos zaposlenik – menadžment,
- cjelokupno zadovoljstvo zaposlenika radnim mjestom i programom nagrađivanja.

Wiremold je usvojio anonimnu anketu koja je imala 20 jednostavnih pitanja\*, a pokrivala je sve bitne segmente vezane za odnose na radnom mjestu, organizacijsku klimu, mogućnosti napredovanja itd. Na odgovore u anketi odgovaralo se sa *slažem se* ili *ne slažem se* i sa ? (što je značilo *ne znam*), a što je bitno pojednostavilo i ubrzalo provođenje ankete.

\*[www.cvrDallas.com](http://www.cvrDallas.com). *Copyright by the Center for Values Research, Inc.* Anketa je bila sastavljena od sljedećih 20 pitanja: 1. *Vlastiti posao me zadovoljava;* 2. *Nema dovoljno suradnje unutar moje radne grupe;* 3. *Postoji jasan program napredovanja za one koji to žele;* 4. *Radni uvjeti su zadovoljavajući;* 5. *Ne dobivamo dovoljno informacija o tome kako naša grupa funkcionira;* 6. *Pouzdam se u pravednost vrhovnog menadžmenta;* 7. *Zadovoljan sam programom umirovljenja u kompaniji;* 8. *Mogu biti siguran u svoje zaposlenje dok god obavljam posao kvalitetno;* 9. *Postoji previše pravila i procedura koje treba poštivati;* 10. *Imam dovoljno slobode za obavljanje svog posla na zadovoljavajući način;* 11. *Ne ustručavam se reći svoje mišljenje upravitelju;* 12. *Ponosan sam što radim u ovoj kompaniji;* 13. *Pošteno sam plaćen za posao koji obavljam;* 14. *U proteklih 6 mjeseci tražio sam posao negdje drugdje;* 15. *Postoji favoriziranje zaposlenika u mojoj radnoj grupi;* 16. *Većina zaposlenika koje poznajem raspoređeni su na poslove koji im najbolje odgovaraju;* 17. *Vidim se i u budućnosti na ovom radnom mjestu;* 18. *Ovo je bolje radno mjesto nego prošle godine;* 19. *Upoznat sam sa onim što se od mene očekuje na radnom mjestu;* 20. *U usporedbi s drugim kompanijama naše osiguranje radnika je dobro,* [6].

Dakle, anketa je davala bitne informacije o odnosima između radnika i upravitelja. Vrhovni menadžment je htio imati kvalitetnog vođu ili upravitelja na svakoj razini u kompaniji, a anketa je otkrivala područja koja su zahtijevala poboljšanja ili promjene.

#### **2.7.4. Kodeks ponašanja, [6]**

Svojim dolaskom na čelo kompanije Wiremold, Art Byrne postavio je kodeks ponašanja kojem su se trebali prilagoditi svi menadžeri, upravitelji, zaposlenici i suradnici. Način na koji se menadžment odnosio prema zaposlenicima i suradnicima morao se potpuno promijeniti. Kodeks je obuhvaćao sljedeća opća pravila ponašanja:

- poštuj druge,
- uvijek govori istinu,
- budi pošten,
- budi otvoren prema novim idejama,
- uvijek pitaj *zašto*,
- ispunj svoja obećanja,
- uredno obavljaj svoje zadatke, [6].

Ako bi netko prekršio jedno od sedam navedenih pravila ponašanja, bio bi stavljen na uvjetni radni rok, u kojem bi radio sa svojim voditeljem na unapređenju svoga ponašanja. U konačnici bi zaposlenik mogao biti otpušten ako zajedničkim radom zaposlenika i voditelja ne bi došlo do napretka u ponašanju.

#### **2.7.5. Najboljih i najgorih 10%**

Vrhovni menadžment je počeo voditi veliku brigu o procesu razvoja svojih zaposlenika, pa je stoga počeo provoditi godišnje izvještaje rada svih zaposlenika u Wiremoldu. Izvještaje je obuhvaćalo ocjene učinkovitosti planiranje daljnjeg razvoja zaposlenika. Krajnji rezultat takvih analiza je rangiranje svih zaposlenika u kompaniji prema učinkovitosti i napretku koji su postigli u prethodnom razdoblju odnosno u prethodnoj godini dana. Art Byrne je provodio takve analize i rangiranja zaposlenika dok je radio u kompaniji “*Genereal Electric*”, stoga je imao iskustva s tim i znao je da i u Wiremoldu moraju upravljati ljudskim resursima na taj način. Menadžeri su nakon provedene analize morali identificirati svojih 10% najboljih zaposlenika ali i 10% najgorih na temelju usporedbe sljedećih kriterija:

Tablica 2.7.5-1 Kriteriji za rangiranje zaposlenika, [6]	
Doprinos pojedinca	Vodstvo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• komunikacija</li> <li>• suradnja</li> <li>• donošenje odluka</li> <li>• fleksibilnost</li> <li>• snalažljivost</li> <li>• strateško razmišljanje i analitičke vještine</li> <li>• stručnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komunikacija</li> <li>• suradnja</li> <li>• donošenje odluka</li> <li>• fleksibilnost</li> <li>• snalažljivost</li> <li>• strateško razmišljanje i analitičke vještine</li> </ul>

Na one zaposlenike koji su bili među najboljih 10%, gledalo se kao na buduće vođe (upravitelje, rukovoditelje itd.) i tim ljudima je pružena prilika za razvoj vještina kroz rotacije poslova i daljnju obuku i izobrazbu. Zaposlenici koji su se našli među 10% najgorih, morali su surađivati sa svojim nadležnim voditeljem kako bi se identificirali problemi i nedostaci u radu i u konačnici eliminirali. U slučaju da ne bi bilo napretka, kroz unaprijed definirani vremenski period od 6 do 12 mjeseci, zaposlenik bi bio otpušten sa radnog mjesta. U tradicionalnom upravljanju ljudskim resursima, nakon provedene analize i rangiranja zaposlenika, 10% najgorih bili bi trenutno otpušteni bez ikakvog suvislog objašnjenja. Nasuprot tome, u Wiremoldu su se trudili zadržati korisno ponašanje i korektan odnos prema zaposlenicima te im pružiti određeni vremenski period u kojem bi se mogli popraviti, naravno uz pomoć voditelja ili nekih drugih nadležnih osoba u kompaniji.

Vrlo je važno naglasiti da je otprilike 15% zaposlenika u Wiremoldu bilo zaposleno na određeno vrijeme odnosno honorarno. Naime, u Wiremoldu su znali da dobra vremena ne traju vječno i da postoji mogućnost da kompanija zapadne u period lošijeg poslovanja ili krize zbog narušene ekonomske situacije. U takvim slučajevima redukcija radne snage odnosila bi se isključivo na onih 15% zaposlenika koji su bili zaposleni na neodređeno. U tom slučaju ne bi bilo potrebno otpuštati zaposlenike kompanije koji su u stalnom radnom odnosu i u koje se

uložilo mnogo vremena i znanja kroz razne kaizen aktivnosti ili neke druge seminare. Podsjetimo se da su u Lean sustavu upravljanja ljudi najvažniji resurs poduzeća i prije bilo kakve redukcije zaposlenika potrebno je provesti temeljnu analizu trenutnog stanja i pokušati riješiti nastale probleme na neki drugi način.

### **2.7.6. Plan podjele profita**

D. Hayes Murphy je već 1914. godine počeo eksperimentirati sa podjelom profita između svih zaposlenika u kompaniji. 1916. godine uspostavio je konkretan plan podjele profita unutar kompanije Wiremold. Profit je bio isplaćivan na kraju svakog kvartala u ovisnosti o broju radnih sati i plaći za prethodni kvartal.

Kada je na čelo kompanije došao Art Byrne, tri puta godišnje su se održavali sastanci na kojima je održana prezentacija o financijskom i nefinancijskom napretku kompanije i o količini financijskih sredstava koje će biti isplaćene svim zaposlenicima u kompaniji. Na sastanku su bili apsolutno svi zaposlenici, menadžeri i suradnici kompanije Wiremold. Takvi sastanci nisu imali samo ulogu podjele profita, već su bili prilika za:

- kompletnu analizu rada kompanije u prethodnom razdoblju,
- donošenje plana rada i napretka za naredno razdoblje.

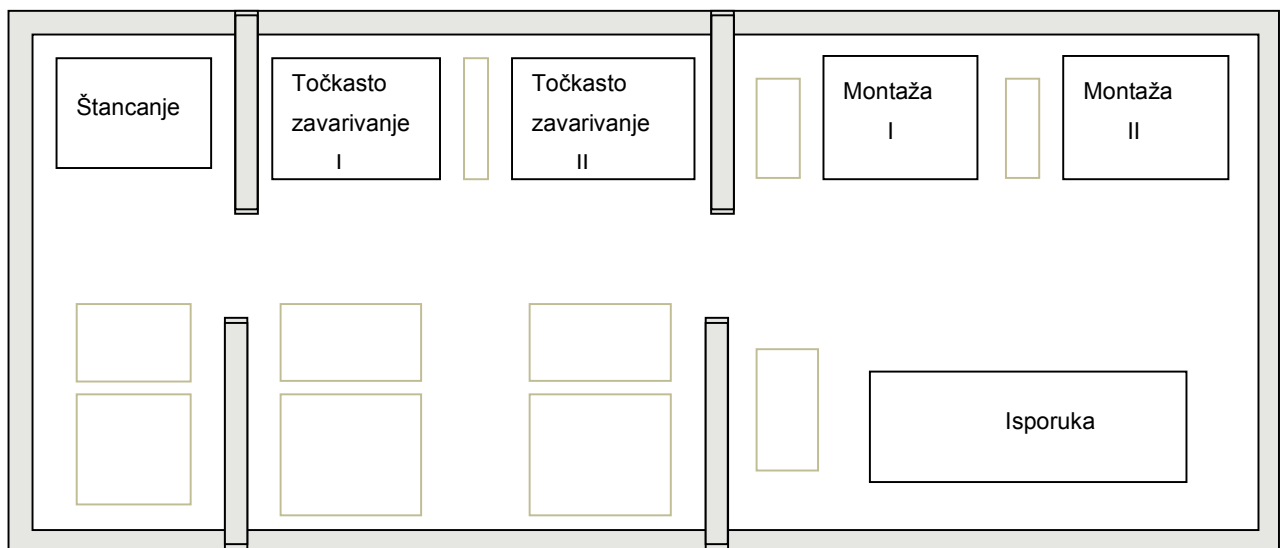
Plan podjele profita svakom je zaposleniku kompanije pružio osjećaj pripadnosti jednoj interesnoj grupi koja radi i napreduje zajedno. Naglasak je bio stavljen na činjenicu da je svaki i najmanji doprinos svakog pojedinca u kompaniji od presudne važnosti za cjelokupno poslovanje. Naravno prema tom doprinosu dijelio se i profit što je motiviralo zaposlenike da budu još bolji u onome što rade.

### 3. PRIMJER IZRADE MAPA LANACA VRIJEDNOSTI, [3], [4]

#### 3.1. Pretpostavke primjera

Za opis primjera metode izrade mapa lanaca vrijednosti koristit će se primjer tvornice ACME STAMPING koji je opisan u knjizi “Learning to see”. Tvornica ACME proizvodi različite komponente za montažu automobila. Primjer sadrži grupu proizvoda: čelični nosač instrument table u dvije verzije, za isti osobni automobil s lijevim i desnim modelom volana.

Ove komponente se isporučuju u montažnu tvornicu (kupac). Proces izrade nosača sastoji se iz štancanja, za što sirovina stiže 2 puta tjedno u obliku čeličnih svitaka. Na skladištu je uvijek petodnevna zaliha svitaka. Nakon štancanja, obratci idu u odjel zavarivanja, gdje se prvo zavaruje sa jedne strane (zavarivanje 1), a zatim se vrši zavarivanje sa druge strane (zavarivanje 2), nakon čega komadi idu na pripremnu montažu (montaža 1), a zatim u završnu montažu (montaža 2) i na kraju u skladište spremni za isporuku. Tlocrt same radionice prikazan je na slici 3.1.1.



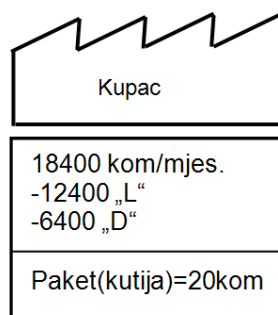
Slika 3.1.1. Tlocrt proizvodnog pogona ACME STAMPING

Još neki podaci o proizvodnji:

- Mjesečna potražnja iznosi 18400 komada (12000 lijevih i 6400 desnih)
- ACME radi u dvije smjene
- Roba se isporučuje na paletama od 10 povratnih kutija, a u svakoj kutiji je 20 komada, bilo lijevovoznih, bilo desnovoznih nosača

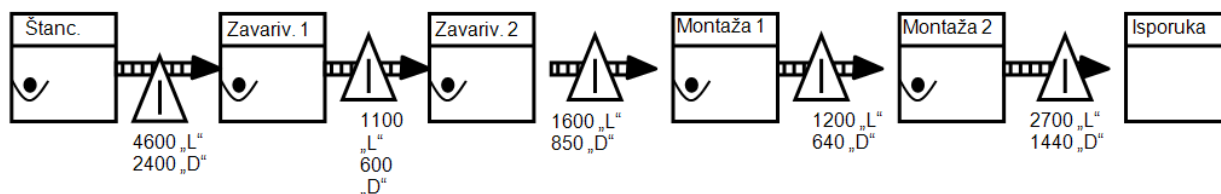
### 3.2. Izrada mape trenutnog stanja

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 3.2.1. Podaci o kupcu ili klijentu

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



Slika 3.2.2. Lanac dodavanja vrijednosti (proizvodni proces)



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

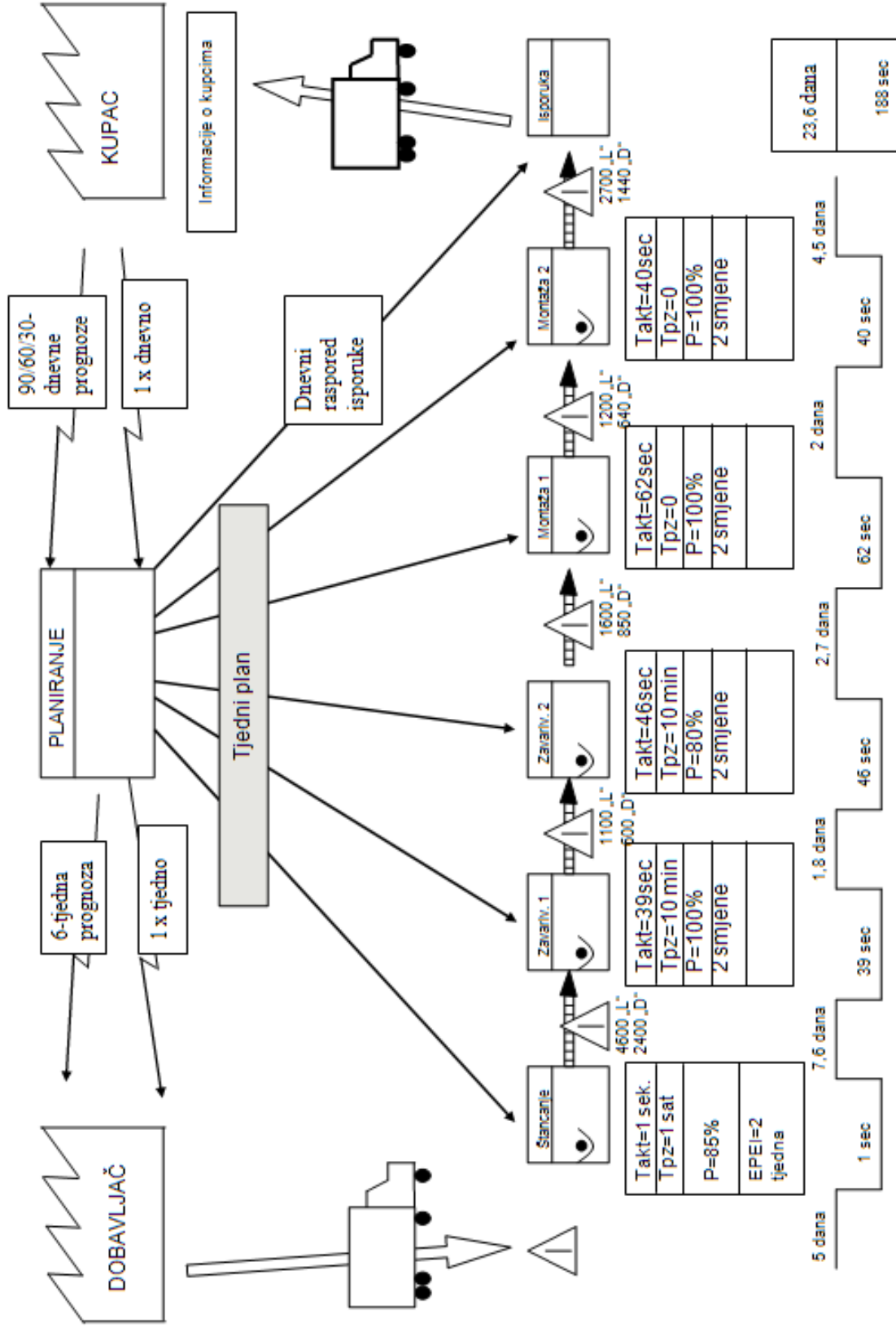
Nakon što je nacrtan tok materijala od kupca, pa sve do polazne sirovine, pristupa se crtanju toka informacija.

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.).

Trenutno, tok informacija izgleda ovako: kupac faksom šalje 90-dnevnu prognozu svojih potreba koja se jednom mjesečno revidira i fiksira na 30 dana. Dalje, šalju se dnevne narudžbe za isporuku.

Sve narudžbe koje su stigle od kupca tijekom tjedna se preko vikenda obrađuju pomoću MRP (eng. *Material Resource Planning*) sustava koji u ponedjeljak ujutro ima spreman tjedni plan proizvodnje za svaki odjel posebno. Podaci o tome što je ostvareno u proizvodnji šalju se na kraju svakog radnog dana u MRP sustav, koji zatim obrađuje podatke i kontinuirano vrši prilagodbu plana. Planiranje pomoću MRP sustava nije toliko kvalitetno i uvijek je potrebna ljudska intervencija kako bi sve u proizvodnji funkcioniralo dobro i izbjeglo se veliko kašnjenje. Mapa trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti izgleda kao što je prikazano na slici 3.2.3.



Slika 3.2.3. Mapa trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti

### 3.3. Izrada budućeg (poboljšanog) stanja lanca dodavanja vrijednosti

Neke smjernice prije crtanja budućeg stanja:

- 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** pokazuje kojom učestalošću bi trebalo proizvoditi određeni proizvod kako bi se odgovorilo zahtjevima tržišta tj. kupca. Učestalost se zasniva na stopi prodaje, tj. potražnje. Takt se računa tako sa dnevno raspoloživo vrijeme radno vrijeme podijeli sa dnevnim zahtjevima kupaca.

Primjer računanja takta:

- Radi se u 2 smjene
- Raspoloživo vrijeme rada u jednoj smjeni:  
8 sati = 480 minuta  
-30 min (vrijeme za pauzu)  
-10 min (oblačenje zaštitne opreme prije ulaska u pogon)  
-5 min ( kratki sastanci radnika sa voditeljem)  
Ukupno: 435 min raspoloživog radnog vremena u jednoj smjeni.
- Raspoloživo vrijeme rada u dvije smjene:  
 $435 \times 2 = 870 \text{ min} = 52200 \text{ sec}$
- Dnevna potražnja : 120 kom

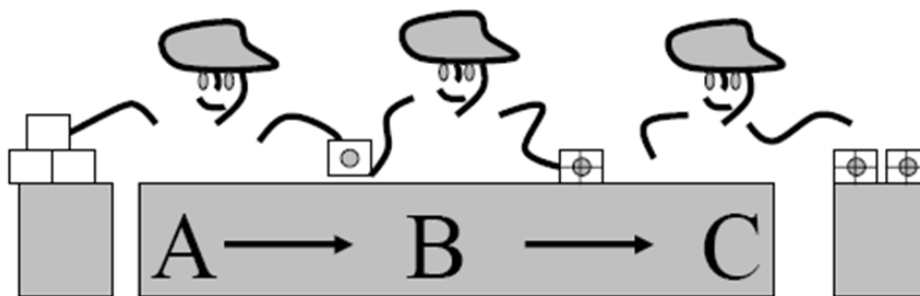
---

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

$$\text{takt} = \frac{52200 \text{ sec/ dan}}{120 \text{ kom / dan}} = 435 \text{ sec/ kom}$$

Takt bi, zapravo, trebao biti pokazatelj kojim tempom bi trebalo proizvoditi određeni proizvod, tj. ako se proizvodi puno brže od taktnog vremena, znači da dolazi do prekomjerne 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** je „idealni“ način proizvodnje, a to je proizvodnja bez ikakvih međuzaliha tj. proizvodnja u kojoj komad „teče“ od operacije do operacije i nigdje se ne zaustavlja.



Slika 3.3.1. Ujednačeni i jednokomadni tok proizvodnje

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. Ovi zahtjevi nikako nisu dostižni u proizvodnim procesima kao npr. proces koji uključuje štancanje, zavarivanje, toplinsku obradu. Štancanje i zavarivanje su puno kraće operacije, od toplinske obrade, pa kod tih operacija nikako nije moguć jednokomadni tok.

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

Kao što je već prethodno rečeno, u mnogim proizvodnim procesima promjena jednokomadnog toka nije moguća, a razlozi mogu biti različiti. Neki od njih su:

- na nekim strojevima se proizvode različiti proizvodi, a vrijeme izmjene alata je jako dugačko,

- neki procesi su jako udaljeni jedan od drugog, pa jednokomadni tok naprosto nije realan,
- neke operacije su vremenski jako kratke, a operacije koje im slijede mogu biti dosta dugačke, pa je neophodna proizvodnja u serijama određene veličine.

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 (npr. u montažu), a procesu koji prethodi mjestu supermarket šalje se signal da je potrebno nadomjestiti tu količinu u supermarketu. Količina izuzetog proizvoda za koju se šalje signal prethodnoj operaciji da je treba nadomjestiti je točno definirana.

**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	

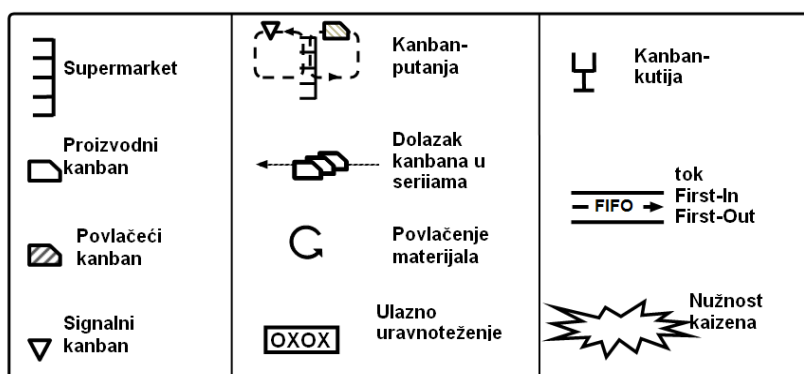
Slika 3.3.2. Ujednačavanje (balansiranje) proizvodnje

Kada se pogleda u mapu trenutnog stanja najveća rasipanja koja se mogu odmah uočiti su:

- velike količine zaliha,
- nepovezanost operacija; svaka operacija je za sebe, funkcionira totalno izolirano u smislu da svaka od njih ima poseban nalog tj. plan proizvodnje i zapravo funkcionira prema „push“ principu. To znači da jedna operacija proizvodi određen broj komada u jedinici vremena neovisno od toga koliki broj komada treba operacija koja joj slijedi,
- ukupno vrijeme ciklusa, puno je duže u odnosu na stvarno vrijeme obrade potrebno da se izradi jedan komad.

Slijedeći korak bi bio izrada mape budućeg stanja, tj. trebalo bi osmisliti proizvodni proces, kako bi se sva rasipanja svela na što je moguću manju mjeru. U tu svrhu autorski par knjige «Learning to see», M. Rother i J. Shook je osmislio set od osam pitanja koja su svojevrsan vodič pomoću kojeg se korak po korak pokušava osmisliti mapa budućeg stanja. Pitanja su slijedeća:

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?



Slika 3.3.3. Objašnjenje simbola za mapu budućeg stanja lanca vrijednosti

**Korak 1:** Koje je vrijeme takta?

- Raspoloživo vrijeme rada u jednoj smjeni:

8 sati = 480 minuta

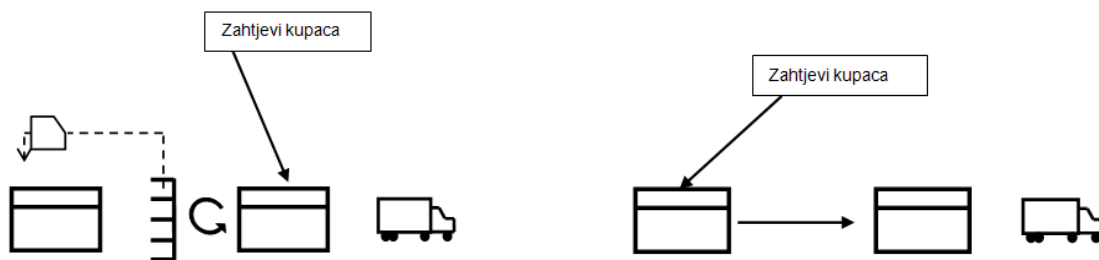
-20 min (vrijeme za pauzu)

Ukupno: 460 min = 27600 sec - raspoloživo radno vrijeme u jednoj smjeni.

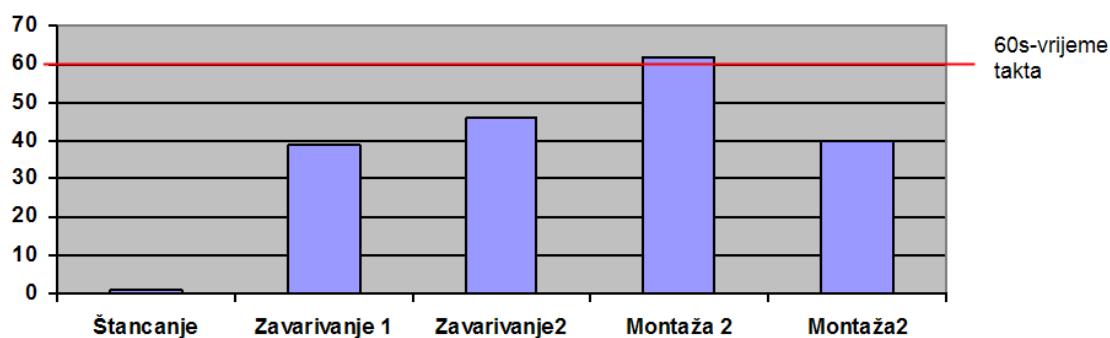
- $Takt = \frac{27600 \text{ sec} / \text{smjena}}{460 \text{ kom} / \text{smjena}} = 60 \text{ sec} / \text{kom}$

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

Zahtjevi tržišta su uglavnom nepredvidljivi, i prilično je teško postići takvu razinu proizvodnje da se proizvodi direktno za isporuku. U klasičnoj, masovnoj proizvodnji, proizvode se velike serije, prema planu proizvodnje koji je zasnovan na predviđanjima prodaje. Cilj Lean proizvodnje je ne proizvoditi nešto što kupac ne želi, već proizvoditi upravo ono što kupac želi, u količini kojoj želi, u vremenu koje želi. Za početak, rješenje može biti proizvodnja na osnovu jednomjesečne prognoze, ali da je na kraju proizvodnog lanca supermarket-pull sistem tj. skladište koje će se popunjavati na osnovu kanban signala. Obzirom da se čelični nosači isporučuju u pakiranjima po 20 komada, ta veličina može biti „veličina kanban-a“. To znači da svaki paket 20 lijevovoznih čeličnih nosača ili desnovoznih nosača ima svoj proizvodni kanban. Princip je vrlo jednostavan: kada se sa supermarket-skladišta izuzme paket od 20 nosača, odmah šalje signal za proizvodnju 20 novih.

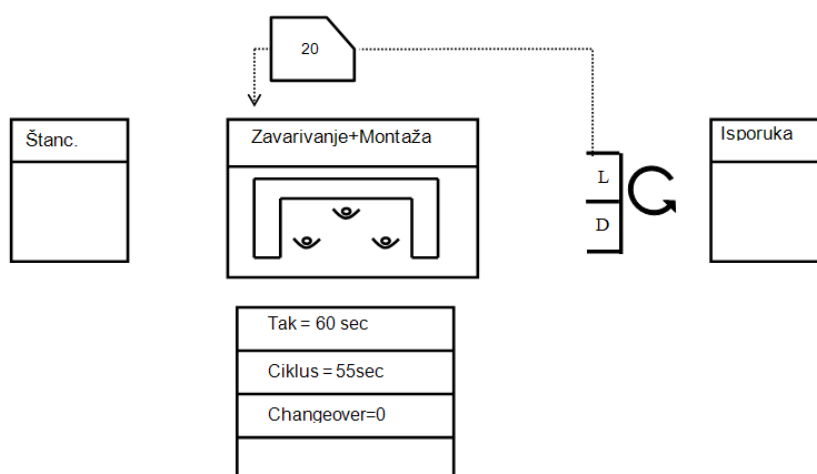


Slika 3.3.4. Proizvodnja za skladište (lijevo), proizvodnja za isporuku (desno)

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

Slika 3.3.5. Trajanje pojedinih proizvodnih operacija

Na gore prikazanom grafu može se vidjeti da je vrijeme štancanja jednog komada puno kraće u odnosu na ostale operacije (1 sekunda po komadu). Uvođenje kontinuiranog tijeka u ovom dijelu procesa bi značilo jako veliko usporavanje ciklusa štancanja, što nikako nije praktično, jer bi to značilo jako veliko neiskorištenje stroja, a također bi bilo potrebno instaliranje još jedne preše za druge proizvodne linije (kako bi proizvodnja tekla kontinuirano). Zato će se na ovom mjestu i dalje proizvoditi u serijama, a proizvodnja se može kontrolirati pomoću supermarket pull sistema. Ostale operacije koje slijede nakon štancanja ne odstupaju previše od vremena takta, pa je u ovom dijelu proizvodnje moguće uvesti jednokomadni tijek. Prema principima lean-a, te proizvodne jedinice (zavarivanje1, zavarivanje2, montaža1, montaža2) trebaju biti smještene jedna nakon druge, i obrađivati proizvodne jedinice u vremenu takta, tako da proizvodnja teče kontinuirano. Raspored tih proizvodnih jedinica može biti i ćelijski.

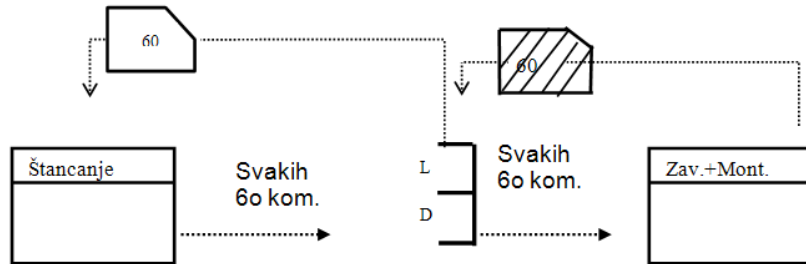


Slika 3.3.6. Proizvoda ćelija – procesi zavarivanja i montaže



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

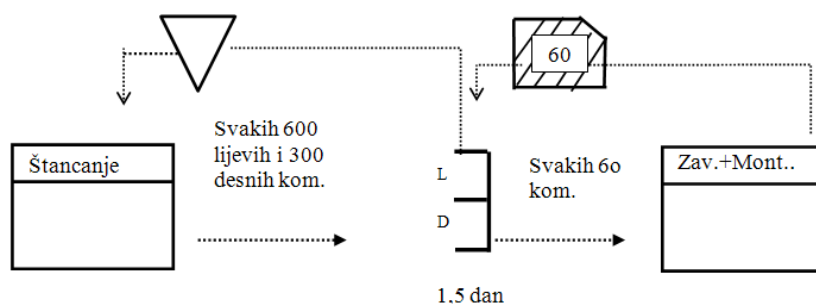
Kako je već objašnjeno u drugom koraku, zbog jako kratkog takta preše, nemoguće je u toj točki proizvodnje postići kontinuirani tok, pa se na tom mjestu može koristiti “supermarket-pull” sustav, kako bi proizvodnja bila kontrolirana (slika 3.3.6.).



Slika 3.3.6. Supermarket – pull sustav

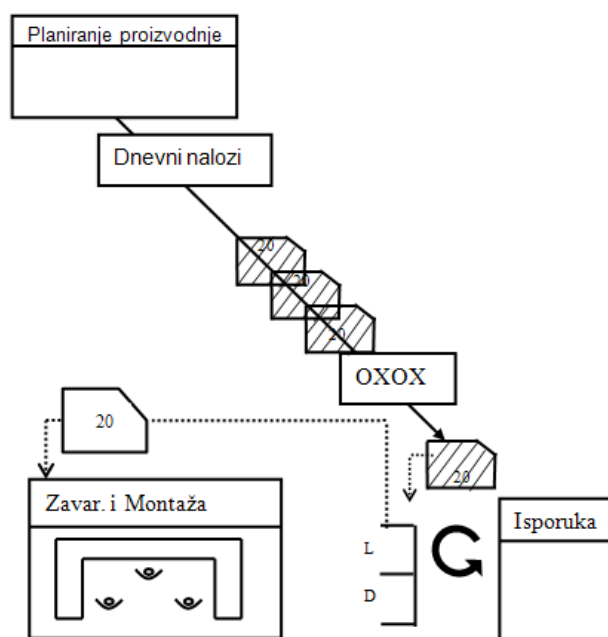
Proizvodni kanban, kako se vidi na slici, može biti vezan na 60 odštancanih dijelova. Svaki put, kada pomoćni radnik uzme kutiju od 60 komada iz supermarketa, proizvodni kanban se šalje prema preši kako bi proizvela novih 60 komada i nadomjestila “prazno” mjesto u supermarketu. Sada štanca više ne mora primati radne naloge iz odjela za planiranje.

Međutim, vrijeme izmjene alata na preši je dosta dugo (1 sat), pa serije od 60 komada nisu isplative. Dnevna potreba odštancanih komada, koje ćelijska jedinica (zavarivanje 1 i 2, montaža 1 i 2) mogu obraditi je 600 lijevih nosača i 320 desnih. Zato, proizvodna serija na štanci može biti jednodnevna, tj može se proizvoditi po principu “Svaki Komad Svaki dan”. Na skladištu supermarketa će biti za početak zaliha odštancanih dijelova za 1,5 dan, kako bi se nadoknadili eventualni zastoji, ili neki drugi neplanirani problemi.



Slika 3.3.7. Štancanje po principu svaki komad svaki dan





Slika 3.3.9. Ujednačena proizvodnja – heijunka leveling box

Odjel planiranja puni „load-leveling“ kutiju izmiješanim kanbanima, točno prema dnevnim narudžbama kupca. Radnik prema njima izuzima svakih 20 minuta gotove proizvode iz supermarketa gotovih proizvoda i odlaže ih na mjesto za isporuku. Automatski, čim je jedan paket izuzet iz supermarketa, šalje se kanban u proizvodnju, kako bi se jednaka količina nadomjestila.

**Korak 7:** Koja količina proizvoda će se „povlačiti“ iz „pacemaker-a“?

„Pitch“<sup>2</sup> – osnovna vremenska jedinica planiranja proizvodnje za određeni proizvod ili familiju proizvoda. To je vremenski interval toka materijala kroz „pacemaker“ proces. Računa se množenjem vremena takta sa količinom u kojoj se proizvod isporučuje. Npr, ovdje je to 20 komada u paketu, pa pomnožen sa 60 sekundi takta, slijedi da je pitch 20m minuta. Dakle, svakih 20 minuta radnik dolazi u montažnu ćeliju, izuzima jedan „pitch“ proizvoda, prenosi ga na mjesto gotovih proizvoda . Ako paket još nije gotov, znači da nešto nije u redu sa procesom proizvodnje.

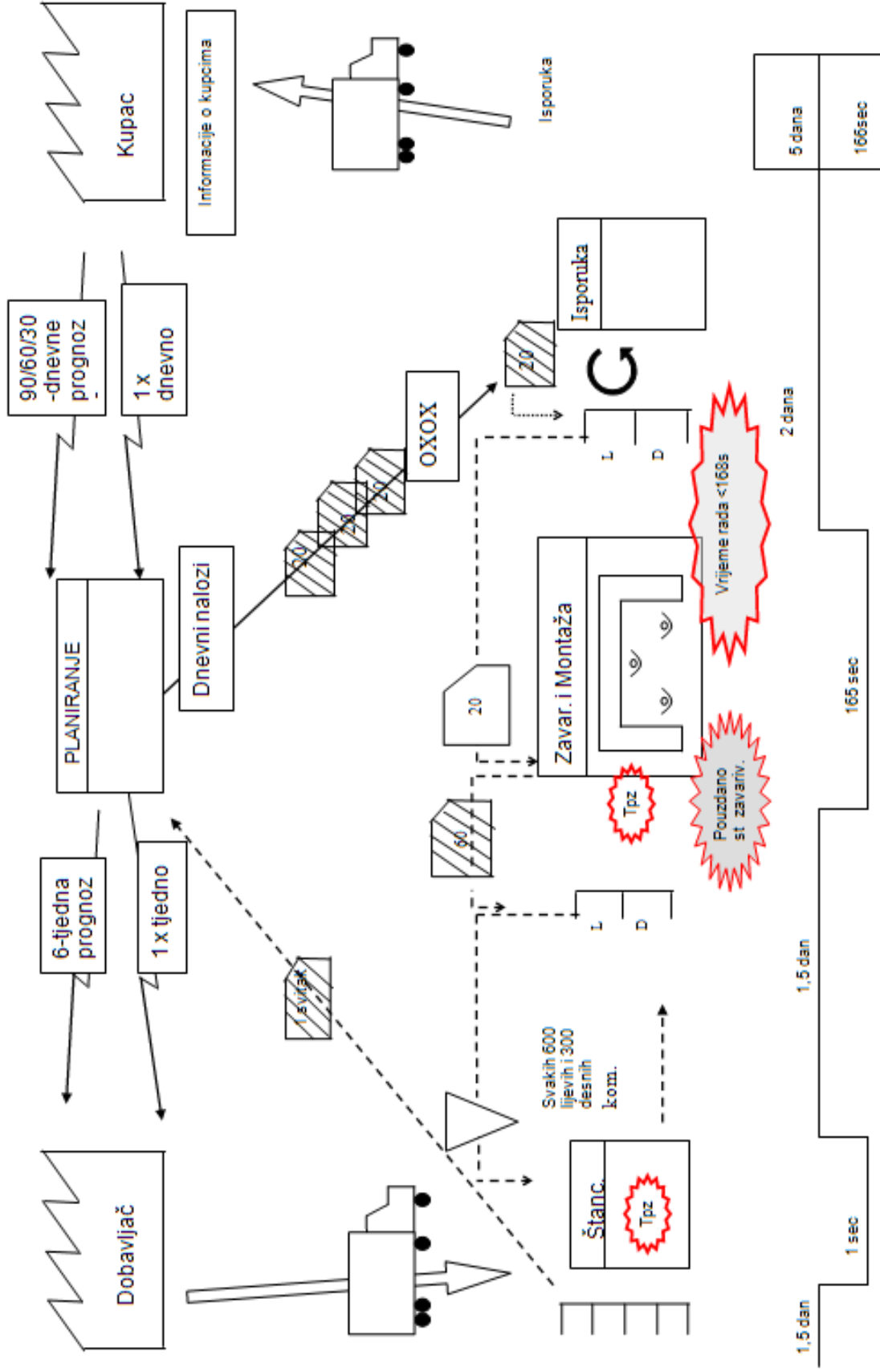
<sup>2</sup> Pitch – eng. nivo, period, razmak, stupanj

**Korak 8:** Što sve treba poboljšati kako bi se postiglo sve opisano kroz odgovore na prethodnih 7 pitanja?

- Vrijeme izmjene i namještanja alata kod zavarivanja i štancanja
- Vrijeme takta montaže
- Pouzdanost i efikasnost pojedinih operacija, naročito zavarivanja

Sve pojedinosti koje treba poboljšati označene su na mapi budućeg stanja (slika 3.3.10.).

Također bi trebalo razmotriti kako bi se preša mogla koristiti na bolji način. Preša je konstruirana da proizvodi u velikim serijama. U daljnjim kaizen radionicama trebalo bi poraditi na vremenu namještanja preše, kako bi se moglo proizvoditi na njoj u manjim serijama, pa tako umjesto ritma proizvodnje kakav je prikazan na mapi budućeg stanja, a to je „Svaki proizvod svaki dan“ (eng. EPEDan- Every Product Every Day), trebalo bi težiti ritmu „Svaki Proizvod Svaku smjenu“. To bi skratilo proizvodnu seriju, što bi smanjilo zalihe odštancanih dijelova i još više skratilo ukupno vrijeme proizvodnje .



Slika 3.3.10. Mapa budućeg (poboljšanog) stanja lanca dodavanja vrijednosti

## 4. PRIMJENA PRINCIPA LEAN SUSTAVA UPRAVLJANJA

### 4.1. Punionica vode Gotalovec – tehnološki opis

Coca-Cola Beverages Hrvatska d.d. vlasnik je punionice vode u Gotalovcu gdje se puni Bistra. Coca-Cola Beverages d.d. Punionica Vode kao osnovnu sirovinu koristi termalnu izvorsku vodu iz izvora G-3, što je kao korisnik koncesije i stekao pravo.

Voda se crpi sa dubine od 450 m, te se pomoću pumpe prepumpava u punionicu. Bunar G3 dovršen je u travnju 2005. godine te je nakon mikrobioloških ispitivanja od strane HZZJZ, Instituta Fresenius te TCCC laboratorija u Bruxellesu dobio dozvolu za eksploataciju. Na samom bunaru mjeri se mutnoća, provodljivost te temperatura vode. Također se dva puta dnevno provode mikrobiološka ispitivanja za kakvoću vode. Putem podzemnog cijevovoda u dužini od 150 m voda se prepumpava u punionicu. Nakon prolaska kroz prvi filter voda se hladi u cijevnom hladnjaku na temperaturu od 15°C te nastavlja kroz drugi filter u spremnik vode od 5 m<sup>3</sup>. U slučaju da je spremnik vode pun voda se pomoću pneumatskih ventila preusmjerava u potok. Voda za ispiranje se odvaja te se ozonizira u tanku za impregnaciju te obogaćena ozonom odlazi do ispiračice gdje se vrši ispiranje boca prije punjenja. Voda za sanitarne potrebe prolazi kroz određene filtere te se nakon toga klorira na max. 0,6 mg/l, dok se voda za potrebe CIP-a omekšava te dodatno klorira do max 2 mg/l.

Za proizvodnju gazirane izvorske vode dodaje se u procesu deaeracije i karbonizacije CO<sub>2</sub>. U punionici vode kao ambalaža koriste se PET i staklene boce. Proizvodnja PET boca radi se na strojevima Sidel i Chumpower. Boce se proizvode sustavom grijanja predformi u za to namijenjenim pećima te se formiraju u bocu pomoću visokog tlaka. Boce se nakon proizvodnje putem transporterata vode prema prostoriji za punjenje koja je posebno ventilirana zrakom, koji se prije ulaska u prostor za punjenje filtrira pomoću serije filtera, a završni je EU 13 filter koji osigurava 99,97% čistoću zraka. Zrak se također svakodnevno kontrolira u laboratoriju. Prije samog punjenja boce se ispiru O<sub>3</sub> vodom od 1,0 mg/l, pune i odmah zatvaraju. Zatvarači se nakon usipavanja također tretiraju sa O<sub>3</sub> vodom. Nakon što se boce napune i datumiraju odgovarajućim transporterima odvođe se u zonu pakiranja gdje se nakraju paletiziraju i spremaju u skladište. Staklene boce tretiraju se na jednak način kao i PET samo što se depaletiziraju te se odvođe na ispiranje te punjenje.

Sustav za unutarnje pranje i dezinfekciju opreme (CIP stanica, *cleaning in place*) je zatvoreni recirkulacijski sustav gdje se vrši dnevno pranje pomoću vruće vode (85°C), tjedno pranje pomoću blagih kiselih sredstava, a mjesečno pranje pomoću blagih lužnatih sredstava. Vanjsko pranje (COP, *cleaning out of place*) i održavanje radnog prostora i opreme (podmazivanje transporterata, kompresorska i toplinska stanica) vrši se ekološkim biorazgradivim sredstvima. Osnovna svrha čišćenja opreme - vanjski i unutarnji dijelovi - je odstranjivanje vidljive nečistoće. Na taj način se mogućnost kontaminacije unutarnjih dijelova opreme svodi na minimum. Čiste proizvodne prostorije i čisti vanjski dijelovi (površine) opreme omogućavaju održavanje higijene u vremenu između dviju sanitacija. Intenzitet čišćenja i sanitacije se određuje po vremenskim razdobljima. Najčešće se intenzitet dijeli na dnevni, tjedni, mjesečni, kvartalni i godišnji. Osim nabrojanih čišćenja po razdobljima postoje i čišćenja prilikom zamjene finalnih proizvoda i čišćenja po potrebi. Kad se navode postupci čišćenja i sanitacije za tjedno ili mjesečno razdoblje, u tjedno čišćenje su automatski uključene sve operacije dnevnog čišćenja, a u mjesečno sve operacije tjednog čišćenja.

Otpadne se vode nastale na ispiranju PET i staklene ambalaže nakon skupljanja u zajednički rezervoar preko UV lampe, koja razgrađuje ozon, ispuštaju u potok Topličicu zajedno sa krovnim oborinskim vodama. Sve ostale tehnološke vode kao i sanitarne odvojenim kanalizacijskim sustavom odvođe prema sustavu za obradu otpadnih voda Cuss. Nakon što se fekalne vode stalože, sustavom samopreljeva miješaju se sa tehnološkim vodama te se zajedno slijevaju u bazen za neutralizaciju. Otpadne vode se neutraliziraju pomoću NaOH ili HCl-a, te se nakon automatske pH kontrole pumpaju pomoću pumpi od 3,5 m<sup>3</sup> preko biodiskova na kojima se nalaze mikroorganizmi za pročišćavanje vode do laminarnog separatora. U laminarnom separatoru vrši se bistrenje vode na način da se lomi put prolaska vode te sve nečistoće padaju ili zaostaju na stijenkama separatora. Nečistoće i talog također se pomoću pumpe prepumpavaju u taložnik.

Prije ispuštanja pročišćene otpadne vode još se jednom kontrolira pH, mjeri se ukupan i trenutni protok te prolazi kroz UV-lampu u kojoj se vrši završna dezinfekcija. Sam rad postrojenja je automatski te je vizualiziran. Za potvrdu kakvoće otpadne vode izgrađen je bazen koji se puni pročišćenom otpadnom vode u kojem žive ribe gdje se također prate dnevni, tjedni te kvartalni parametri od strane HZZJZ.

## 4.2. Snimanje proizvodnog procesa – trenutno stanje lanca vrijednosti

Punionica vode Gotalovec radi u tri smjene i to od 6 do 14 h (1. smjena), od 14 do 22 h (2. smjena) i od 22 do 6 h (3. smjena). U punionici je trenutno zaposleno ukupno 33 ljudi. Po jednoj smjeni, gledano isključivo samo za potrebe proizvodnje, radi 5 zaposlenika i to:

- smjenovođa,
- 1 operater za proizvodnju plastičnih boca – Sidel puhalica,
- 1 operater za punjenje, ispiranje, začepljivanje i etiketiranje,
- 2 operatera za pakiranje i paletiziranje,

Dakle, kada analiziramo samo proizvodnju (bez skladišta), možemo reći da 5 zaposlenika sudjeluje u cijeni jednog fizičkog pakiranja. Fizičko pakiranje je termin koji se koristi u punionici vode i označava točno određeni broj boca određene vrste vode koja se pakira. Pa tako fizički paket može imati 6, 12 ili 24 boce ovisno o vrsti vode. Cilj optimizacije proizvodnje je, između ostaloga, smanjiti potreban broj operatera po jednoj smjeni kako bi se smanjila u konačnici i cijena fizičkog paketa.

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

- etikete,
- ljepilo,
- podložni kartoni (za stabilnost palete),
- čepovi,
- predforme ili predoblici (za boce od 0,5 litara, 1,0 litara i 1,5 litara),
- termo folije za boce (za pakete),
- folije za palete.

Sam proizvodni proces počinje predformama ili predoblicima (slika 4.2.1.) koji se stavljaju u čelični sanduk iz kojeg se specifičnim mehanizmom usmjeravaju i transporterom (slika 4.2.2.) prenose prema puhalici (slika 4.2.3.).

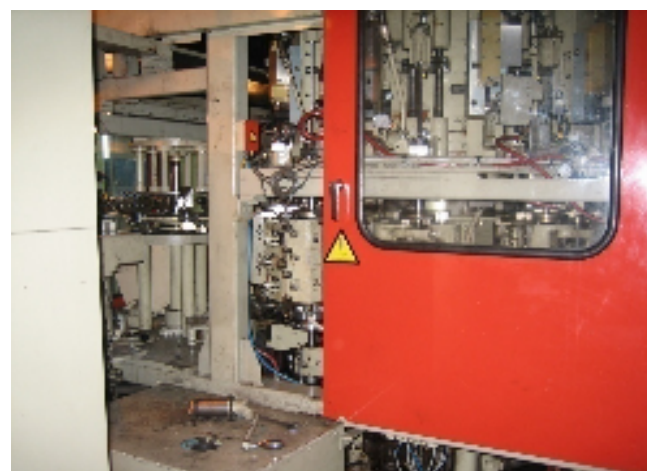




Slika 4.2.1. Predforme ili preoblici



Slika 4.2.2. Transporter predformi



Slika 4.2.3. Puhalice

Količina predformi u pakiranju koje dolazi od dobavljača je 9600. Puhalica proizvodi 11 000 bph (eng. *bottle per hour*), a njeno pripremno-završno vrijeme (*changeover time*) iznosi 1 h. Prije samog puhanja, predforme prolaze kroz peć integriranu u puhalici i griju se na 80°C. Nakon grijanja boce se pod utjecajem visokog tlaka oblikuju unutar određenih kalupa. Na početku svake serije određeni broj boca koje prođu proces puhanja odlaze na ispitivanje i to vizualnom kontrolom, kontrolom na volumen i kontrolom na pritisak. U ovom djelu procesa nalaze se dva operatera.

Nakon puhanja boce transporterom putuju do ispiralice (slika 4.2.4.) gdje se ispiru prije samog procesa punjenja vode. Brzina ispiralice jednaka je brzini punjača. Nakon ispiralice, boce putuju do punjača (slika 4.2.4.) čiji se raspon brzina kreće od min. 5 000 bph do max. 18 000 bph. Brzina punjača u trenutku snimanja trenutnog stanja iznosila je 11 800 bph. Pripremno-završno vrijeme je 1,5-2 h. Nakon punjača, boce se začepljuju na čepilici čija je brzina također jednaka brzini punjača. Treba napomenuti da se u samom procesu proizvodnje 1 operater nalazi kod ispiralice, punjača i čepilice, dok se kod pripremno-završnog vremena tamo nalaze 2 operatera u cilju brže promjene alata odnosno bržeg *changeover-a*. Pripremno-završno vrijeme za tu procesnu cjelinu iznosi 1,5-2 h. Dakle, ispiralicu, punjač i čepilicu treba promatrati kao jednu procesnu cjelinu jer je ovdje prisutan jednokomadni protok (*one-piece-flow*), a ispiralica i čepilica rade na potpuno istoj brzini kao i punjač.



Slika 4.2.4. Ispiralica (lijevo) i punjač (desno)

Nakon ispiralice, punjača i čepilice, boce odlaze transporterom na etiketiranje. Etiketirka isto kao i puhalica ima foto ćelije koje služe kao senzori i prema količini boca na transporteru

prilagođava svoju brzinu. Prilagodbu brzine je moguće napraviti i ručno. Pripremno-završno vrijeme na etiketirki iznosi 1 h. Nakon etiketiranja, boce transporterom putuju na pakiranje (slika 4.2.5.), a nakon toga na paletiziranje (slika 4.2.6.) i u konačnici viličarom u skladište.



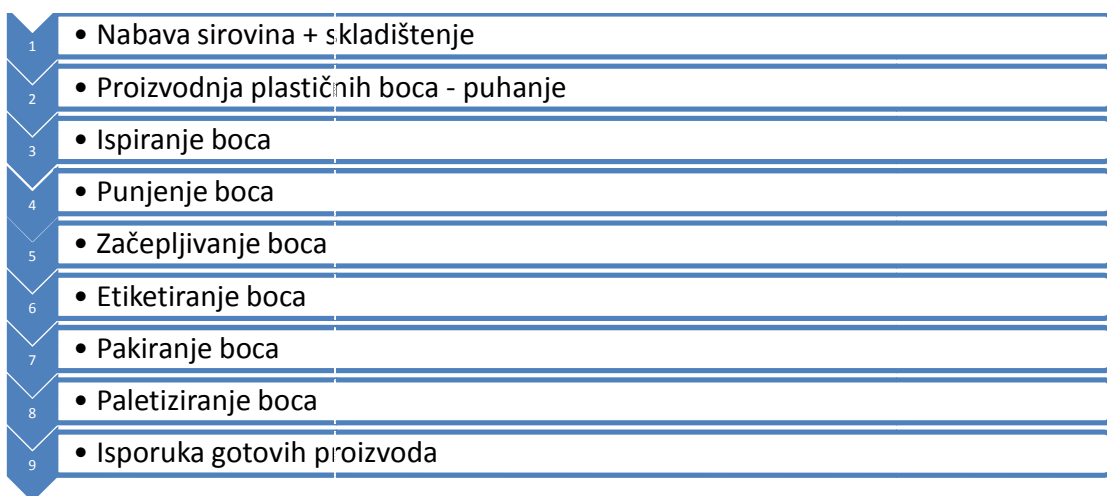
Slika 4.2.5. Pakiranje boca



Slika 4.2.6. Paletiziranje

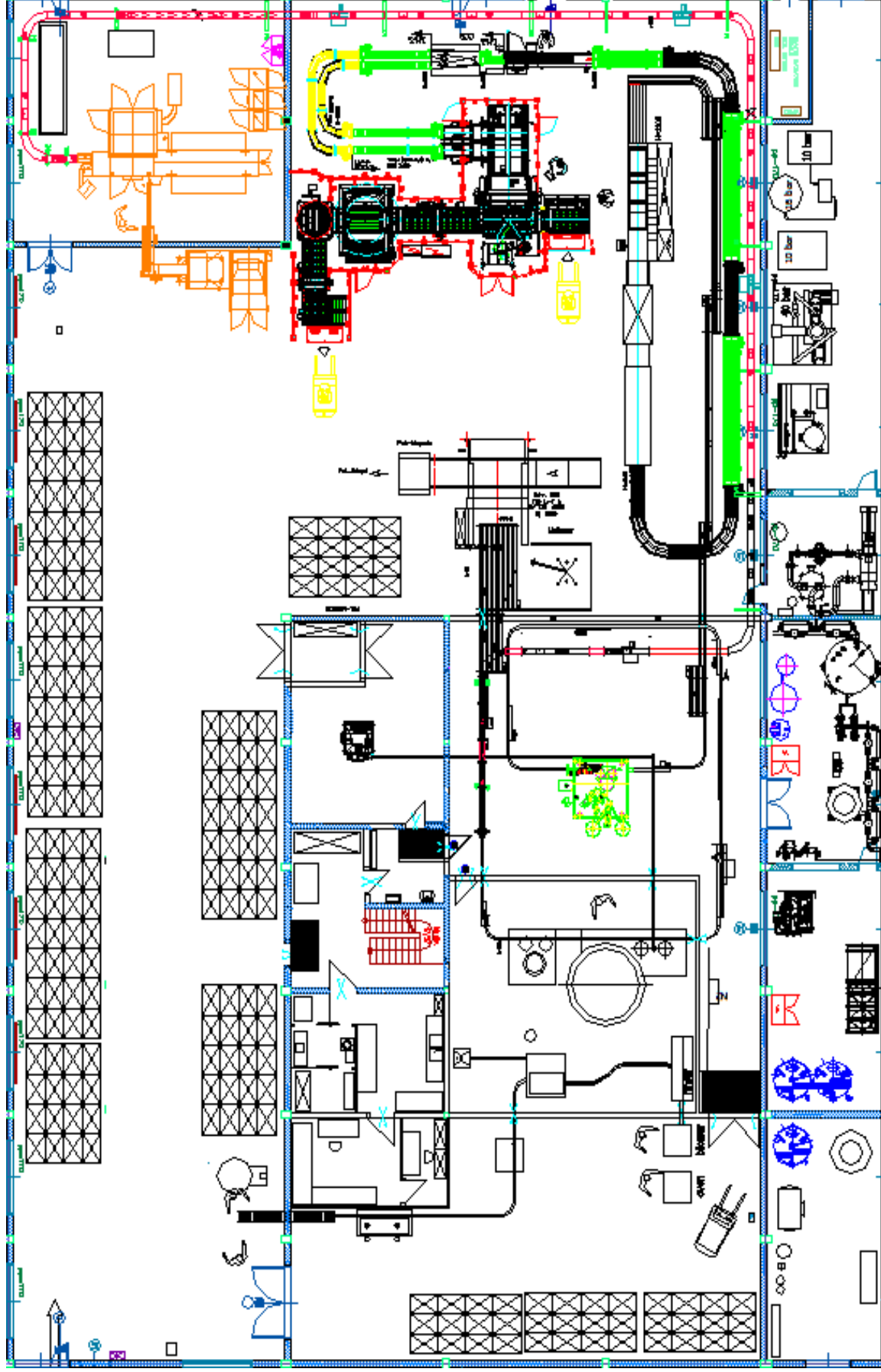
Nakon što je jedna serija proizvedena, a to najčešće traje 48 do 72 h zbog obvezne sanitacije i čišćenja, treba provesti kompletnu promjenu alata na opremi (*changeover*), unutarnje čišćenje i prilagođavanje transportera drugom obliku boce. Kompletan *changeover* u proizvodnom pogonu na proizvodnoj opremi je najveći gubitak vremena. Prije svega, vođitelj smjene priprema sve za CIP (eng. „*Clean in place*“) koji je obavezan poslije svake i najmanje promijene alata. Dakle, da bi se obavio CIP mora se prije toga provesti *changeover* na punjaču, ispiraćici i čepilici što

predstavlja prioritet. To traje 1,5-2 h kada ga izvode dva operatera. Nakon toga se odvija proces čišćenja CIP koji traje 2 h nakon punjenja obične vode, a čak i do 6 h nakon vode sa okusom. Za vrijeme odvijanja procesa čišćenja CIP, odvijaju se sve ostale promjene alata na opremi (etiketirka, puhalice, transporter). Na transporteru changeover traje pola sata. Kada je gotov CIP, trebale bi biti gotove sve ostale promjene alata na opremi kako bi nova serija mogla krenuti u proizvodnju. Prikaz koraka u lancu dodavanja vrijednosti nalazi se na slici 4.2.7., njihovih parametara u tablici 4.2-1, a prikaz proizvodnog pogona punionice nalazi se na slici 4.2.8.



Slika 4.2.7. Koraci u lancu dodavanja vrijednosti

Tablica 4.2.1. Osnovni parametri proizvodnih koraka u lancu vrijednosti	
Puhanje boca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- broj operatera: 1</li> <li>- changeover: 1 h</li> <li>- maks.brzina: 11 000 bph</li> </ul>
Ispiranje boca, punjenje boca, začepeljivanje boca, etiketiranje boca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- broj operatera: 1</li> <li>- changeover (ispiračica, punjač, čepilica): 1,5 – 2 h (2 operatera)</li> <li>- CIP (nakon punjenja obične vode): 2 h</li> <li>- CIP (nakon punjenja vode sa okusom): 6 h</li> <li>- changeover (etiketirka): 1 h</li> <li>- min. brzina 5 000 bph,</li> <li>- maks. brzina 18 000 bph</li> </ul>
pakiranje boca, paletiziranje boca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- broj operatera: 2</li> <li>- changeover: 0,5 h</li> <li>- brzina: 416,75 – 833,5 pph (ovisno o vrsti boce)</li> </ul>



Slika 4.2.8. Prikaz proizvodnog pogona punionice Gotalovec

Planiranje proizvodnje i osiguranje sirovina vodi odjel poslovnog planiranja u Zagrebu. Dakle, odjel poslovnog planiranja šalje u punionicu Gotalovec tjedni plan proizvodnje i dvotjednu najavu, koja ovisi o trenutnoj potražnji i prodaji kao i o kratkoročnim predviđanjima. Na slici 4.2.9. prikazana je tjedna potreba za proizvodnjom, a na slici 4.2.10. prikazan je tjedni plan proizvodnje punionice Gotalovec. Na slici 4.2.11. prikazano je trenutno stanje lanca vrijednosti.

potrebe w25										TJEDAN 25													
SIFRA	VOLUMEN	PAKIRANJE	TIP	BRAND	GEN/PROMO/IMPORT/EXPORT	ZAGREB			SOLIN			GOTALKA			planirana zaloha na početku tjedna	FORECAST	PLANIRANI DANI ZALIHE	IZVOZ	UVOZ	potrebna proizvodnja Zagreb	potrebna proizvodnja Solin	potrebna proizvodnja Gotalka	SNP UKU
						MINIMALNA	PROIZVODNJ	PERIOD	MINIMALNA	PROIZVODNJ	PERIOD	MINIMALNA	PROIZVODNJ	PERIOD									
780625	500	x24	PET	BISTRA STILL	GEN									742.661	522.561	5	101.218	0	334.236	187.630	40.300	562.16	
943225	500	x24	PET	BISTRA STILL	KAM									16.185	6.911		11,7				19.600		
628725	500	x6	PET	BISTRA STILL	GEN									0	0	0							
997625	500	x24	PET	BISTRA SPORT	GEN									6.875	3.528	9,7					8.400		
936525	500	x12	PET	BISTRA CO2	GEN									20.964	4.887	21,4							
780725	750	x6	HRGB	BISTRA STILL	GEN									17.111	3.165	27,0							
781525	750	x6	HRGB	BISTRA STILL	GEN									4.259	868	24,5							
780925	1,5	x6	PET	BISTRA STILL	GEN									77.860	14.136	27,5							
203425	1,5	x6	PET	BISTRA STILL	KAM									0	0	0							
358825	1,5	x6	PET	BISTRA STILL	KAM									0	0	0							
781725	1,5	x6	PET	BISTRA CO2	GEN									29.785	7.974	18,7							
196125	1,5	x6	PET	BISTRA CO2	KAM									0	0	0							
280725	1,5	x6	PET	BISTRA CO2	KAM									0	0	0							
781025	5,0	x1	PET	BISTRA STILL	GEN									18.016	5.738	15,7							
629025	500	x24	PET	BISTRA EMOTION BEAUTY	GEN									2.289	1.401	8,2						4.100	
628525	1,0	x12	PET	BISTRA EMOTION BEAUTY	GEN									1.941	491	19,8							
628925	500	x24	PET	BISTRA EMOTION FOKUS	GEN									2.846	1.540	9,2						4.100	
630125	1,0	x12	PET	BISTRA EMOTION FOKUS	GEN									0	0	0						4.100	

Slika 4.2.9. Tjedna potreba za proizvodnjom

## Diplomski rad

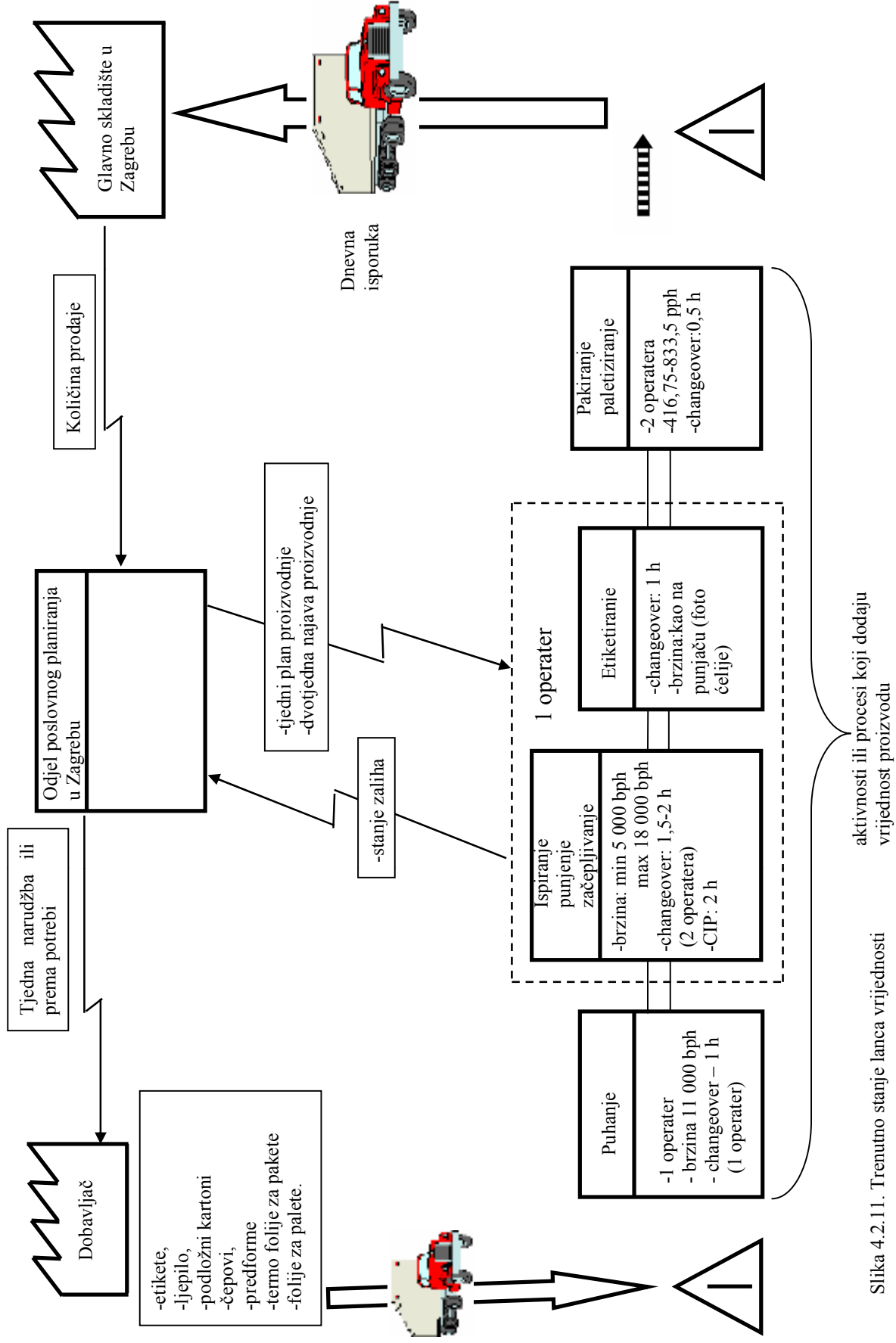
T-25	16.06.08 ponedjeljak			17.06.08 utorak			18.06.08 srijeda			19.06.08 četvrtak			20.06.08 petak			21.06.08 subota		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
RII																		
481 NRGB																		
RII	100219664																	
	6	645425	6	643425	643425	6	644925	644925	6	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625
481 PET	Vruća voda	1.0X12	Vruća voda	500x24	500x24	Vruća voda	500x24	500x24	Vruća voda	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24
	PV + L	BISTRA	PV + L	BISTRA	BISTRA	PV + L	BISTRA	BISTRA	PV + L	EMOTION	BISTRA	BISTRA	EMOTION	BISTRA	BISTRA	EMOTION	BISTRA	BISTRA
	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	REALITY	STILL	STILL	REALITY	STILL	STILL	REALITY	STILL	STILL
	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.
	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #
	100219514																	
	6	643425	6	643425	643425	6	644925	644925	6	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625
	Vruća voda	1.0X12	Vruća voda	500x24	500x24	Vruća voda	500x24	500x24	Vruća voda	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24
	PV + L	BISTRA	PV + L	BISTRA	BISTRA	PV + L	BISTRA	BISTRA	PV + L	EMOTION	BISTRA	BISTRA	EMOTION	BISTRA	BISTRA	EMOTION	BISTRA	BISTRA
	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	REALITY	STILL	STILL	REALITY	STILL	STILL	REALITY	STILL	STILL
	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.
	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #
	100219517																	
	6	643425	6	643425	643425	6	644925	644925	6	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625	986625
	Vruća voda	1.0X12	Vruća voda	500x24	500x24	Vruća voda	500x24	500x24	Vruća voda	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24	500x24
	PV + L	BISTRA	PV + L	BISTRA	BISTRA	PV + L	BISTRA	BISTRA	PV + L	EMOTION	BISTRA	BISTRA	EMOTION	BISTRA	BISTRA	EMOTION	BISTRA	BISTRA
	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	EMOTION	REALITY	STILL	STILL	REALITY	STILL	STILL	REALITY	STILL	STILL
	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.	FOKUS.
	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	2.050 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #	3.000 #
	UKUPNO																	
	38700																	

SIFRA	OPIS PROIZVODA	KOLIČINA
986625	BISTRA STILL	18000
999725	BISTRA SPORT	8400
643425	BISTRA EMOTION FOKUS	4100
644925	BISTRA EMOTION BEAUTY	4100
645425	BISTRA EMOTION FOKUS	4100
	UKUPNO	38700

Slika 4.2.10. Tjedni plan proizvodnje

Tablica 4.2-2. Vrste proizvoda u tjednom planu proizvodnje					
	kol.	bph*	kol. u paketu	pph*	
500 PET X12 GOTALKA SPORT	0,5	10002	12	833,5	
500 PET X12 GOTALKA STILL	0,5	10002	12	833,5	
500 PET X24 GOTALKA EMOTION FOKUS	0,5	10002	24	416,75	
500 NPV X24 GOTALKA EMOTION BEAUTY	0,5	10002	24	416,75	
1.0 PET X12 GOTALKA EMOTION FOKUS	1,0	9000	12	750	





Slika 4.2.11. Trenutno stanje lanca vrijednosti

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

Prije svega, treba napomenuti da se u punionici vode Gotalovec radi o vrlo fleksibilnoj proizvodnji čiji parametri direktno ovise o proizvodu koji se trenutno proizvodi. Punionica proizvodi 12 različitih vrsta proizvoda (različiti okusi vode i različiti formati boca). Sam proces proizvodnje je kontinuiran i jednokomadni što znači da nema nikakvih međuskладиšta ili gomilanja materijala (boca). Podsjetimo se da u tradicionalnoj proizvodnji (eng. *batch-and-queue*) serija proizvoda prelazi sa jednog koraka u procesu na drugi tek onda kada se cijela serija obradi. U kontinuiranoj jednokomadnoj proizvodnji proizvod prelazi sa jednog koraka u procesu direktno na drugi bez zaustavljanja.

Analiza trenutnog stanja lanca dodavanja vrijednosti i proces izrad mape budućeg stanja odvija se prema setu specifičnih pitanja, koja su navedena i razrađena u poglavlju 3.3., a koja predstavljaju svojevrsan vodič pri spomenutoj analizi.

**Korak 1:** koje je vrijeme takta?

Taktno vrijeme ovisi o vrsti vode koja se u tom trenutku puni na proizvodnoj liniji. Budući da u punionicu stiže tjedni plan proizvodnje, nije teško izračunati taktno vrijeme za svaki od naručenih proizvoda. Podaci za računanje taktnog vremena nalaze se na slici 4.2.10. i u tablici 4.2-2.

1. BISTRA STILL:

- tjedna potreba za proizvodnjom: 36 000 paketa (432 000 boca),
- brzina punjenja: 10 002 bph (*\*bottle per hour*) ili 833,5 pph (*\*package per hour*),
- potreban broj sati za proizvodnju =  $432\ 000 / 10\ 002 = 43,19\ \text{h} \approx 44\ \text{h}$ ,
- za proizvodnju su nam potrebna dva dana ili 48 h,

$$\text{taktno vrijeme} = \frac{\text{potreban raspoloživo vrijeme u jednom radnom danu}}{\text{broj boca}}$$

$$\text{taktno vrijeme} = \frac{24 \cdot 60 \cdot 60}{216\ 000} = \frac{86\ 400}{216\ 000} = 0,4\ \text{s},$$

što znači da ako želimo ispuniti tjednu potrebu za proizvodnjom vode BISTRA STILL moramo svakih 0,4 s proizvesti jednu bocu ili svakih 4,8 s jedan paket.

2. BISTRA SPORT:

- tjedna potreba za proizvodnjom: 16 800 paketa (201 600 boca),
- brzina punjenja: 10 002 bph,

- potreban broj sati za proizvodnju =  $201\ 600/10\ 002 = 20,15\ \text{h} \approx 22\ \text{h}$ ,
- za proizvodnju nam je potreban jedan dan i na slici 2.4.10. možemo vidjeti da je proizvodnja ove serije boca bila u subotu 21.6.2008 i to u sve tri smjene.

$$\text{taktno vrijeme} = \frac{86\ 400}{201\ 600} = 0,428\ \text{s}$$

što znači da moramo proizvesti jednu bocu svake 0,428 sekundi, a to ujedno predstavlja i vrijeme jednog ciklusa (vrijeme ciklusa ili eng. *cycle time* je vrijeme koje prođe od trenutka kada jedan ispravni proizvod završi svoj proizvodni ciklus pa do trenutka kada drugi ispravni proizvod završi svoj proizvodni ciklus).

### 3. BISTRA EMOTION FOKUS (0,5 l)

- tjedna potreba za proizvodnjom: 4 100 paketa (98 400 boca),
- brzina punjenja: 10 002 bph,
- potreban broj sati za proizvodnju =  $98\ 400/10\ 002 = 9,83\ \text{h} \approx 10\ \text{h}$ ,
- za proizvodnju su nam potrebne 2 smjene,

$$\text{taktno vrijeme} = \frac{57\ 600}{98\ 400} = 0,585\ \text{s},$$

što znači da svakih 0,585 s moramo proizvesti jednu bocu kako bi zadovoljili tjedne potrebe za proizvodnjom.

### 4. BISTRA EMOTION BEAUTY

- svi parametri su isti kao i kod BISTRE EMOTION FOKUS

### 5. BISTRA EMOTION FOCUS (1,0 l)

- tjedna potreba za proizvodnjom: 4 100 paketa (49 200 boca),
- brzina punjenja: 9 000 bph,
- potreban broj sati za proizvodnju =  $49\ 200/9\ 000 = 5,46\ \text{h} \approx 6\ \text{h}$ ,
- za proizvodnju nam je potrebna 1 smjena,

$$\text{taktno vrijeme} = \frac{28\ 800}{49\ 200} = 0,585\ \text{s},$$

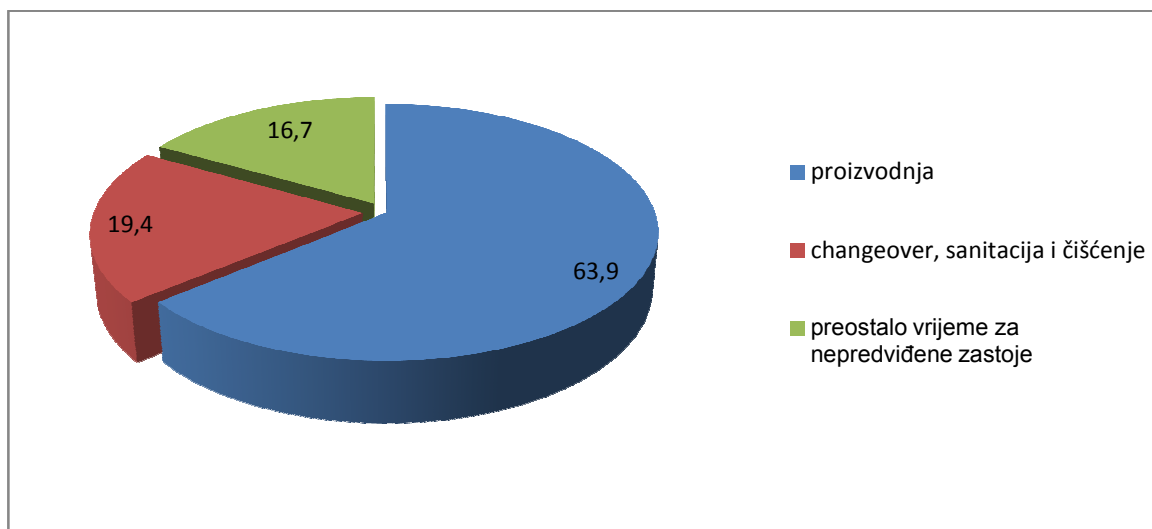
što znači da unutar jedne smjene moramo proizvesti jednu bocu svakih 0,585 sekundi.

Ako razmotrimo ukupni tjedni plan proizvodnje, možemo vidjeti sljedeće:

- ukupno vrijeme potrebno za proizvodnju =  $44\ \text{h} + 22\ \text{h} + 10\ \text{h} + 10\ \text{h} + 6\ \text{h} = 92\ \text{h}$ ,

- vrijeme potrebno za kompletan changeover, sanitaciju i čišćenje pogona (CIP i COP) iznosi 28 h.
- ukupno raspoloživo vrijeme za proizvodnju u jednom tjednu iznosi 144 h.

Dakle, možemo zaključiti da na raspolaganju imamo 144 sati, a za potrebe proizvodnje, sanitacije i čišćenja potrebno je minimalno 120 sati. Za nepredviđene zastoje, prekoračenja vremenskih okvira kod sanitacije i čišćenja, čekanja sirovina ili korektivno održavanje opreme imamo na raspolaganju 24 sata za ovaj tjedan.



Slika 4.2.12. Raspored raspoloživog vremena za proizvodnju

### **Korak 2:** proizvodnja direktno za isporuku ili za skladište?

Što se tiče proizvodnje pića, a pogotovo vode, možemo reći da su zahtjevi tržišta izuzetno nepredvidljivi i da na broj prodanih boca vode direktno utječe promjena vremena. Narudžba koja uvjetuje tjedni plan proizvodnje gotovo nikada nije ista, a često se događaju i nepredviđene korekcije proizvodnje u toku tjedna, koje mijenjaju raspored proizvodnje za cijeli tjedan, a kojima se punionica mora prilagoditi. Dakle, teško bi se mogla realizirati proizvodnja direktno za isporuku. Međutim, bilo bi moguće uvesti supermarket - pull sustav u skladištu koji bi sadržavao dvotjedne ili mjesečne zalihe gotovih proizvoda. Za početak, rješenje može biti proizvodnja na osnovu jednomjesečne prognoze, i naravno da je na kraju proizvodnog lanca supermarket-pull sustav tj. skladište koje će se popunjavati na osnovu kanban signala ili elektroničkim putem. Kada se iz skladišta izuzme određena količina paleta šalje se kanban kartica ili informacija u

elektroničkom obliku u proizvodnju odnosno kod analitičara proizvodnje koji sukladno tome pokreće proizvodnju punjenja vode koja je izuzeta sa skadišta. Naravno ako bi u toku tjedna došlo do nenadane korekcije, ona bi bila realizirana zbog ispunjavanja zahtjeva tržišta.

**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 boca i njeno punjenje, zaustavljanja proizvoda nema. Jedan proizvodni ciklus se mjeri doslovno u sekundama.

**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 kraj lanca vrijednosti, odnosno u skladište kako bi se pokušala ujednačiti proizvodnja.

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

Uvijek treba planirati onu točku u procesu proizvodnje, od koje proizvodnja do gotovog proizvoda teče kontinuirano, a u ovom slučaju to je cijela proizvodna linija punjenja vode.

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

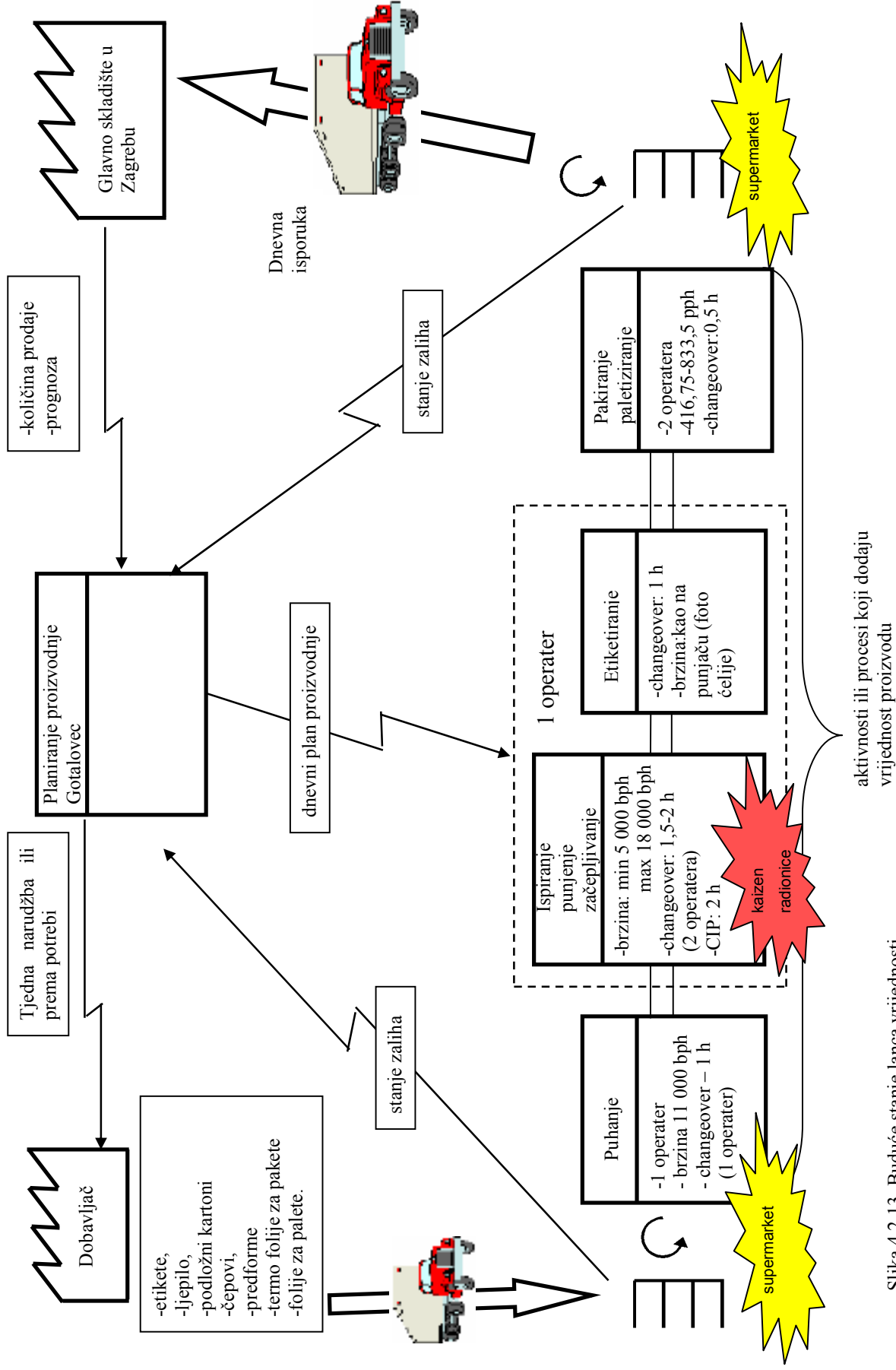
Izmješana proizvodnja nije moguća dok se ne skрати pripremno – završno vrijeme (changeover time) na punjaču. To vrijeme sada iznosi 2 h i to kada ga obavljaju dva operatera. Changeover je bitno napraviti što prije kako bi bilo moguće pustiti proces unutarnjeg čišćenja punjača opreme, koji također traje 2 h. Dakle, sveukupno gledano changeover i CIP na opremi traju oko 4 h kada se mijenjaju samo oblici boca. Kada se radi changeover sa boce vode sa okusom (BISTRA EMOTION FOCUS i BISTRA EMOTION BEAUTY), CIP traje i do 6 h. Što znači da sa changeoverom traje čak i do 8 h. Balansiranja proizvodnje nema bez kratkih pripremno – završnih vremena, što ovdje nije slučaj. CIP je obavezan i on traje koliko je propisano. Uštedu vremena je moguće postići skraćivanjem changeovera na punjaču, ispiraćici i čepilici i to pomoću kaizen radionica koje bi trebale biti organizirane u punionici. To je ujedno i kritična točka u proizvodnom procesu punionice. Za vrijeme CIP-a odrađuju se sve ostale promjene alata na opremi tako da to ne predstavlja prioritet dok se ne smanji pripremno – završno vrijeme na punjaču, ispiraćici i čepilici.

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

- Prije svega trebalo bi planiranje proizvodnje iz odjela poslovnog planiranja proizvodnje u Zagrebu prebaciti u Gotalovec. Na taj način bi se proizvodnja planirala u samoj punionici prema prognozi i podacima o količini prodaje za određeni period, koji bi stizali iz odjela poslovnog planiranja u Zagrebu. To bi značilo da bi punionica sama mogla naručivati sirovine od dobavljača prema stanju na vlastitim zalihama i ne bi se gubilo vrijeme na potvrđivanje proizvodnje, korekcije proizvodnje ili na zahtjeve za nadomještanjem materijala za proizvodnju. U ovome trenutku punionica nema nikakve veze sa dobavljačima sirovina što nikako nije dobro.
- Trebalo bi razmisliti o uvođenju supermakret – pull sustava na kraju lanca dodavanja vrijednosti, odnosno u skladište gotovih proizvoda. Na taj način bi punionica bila u stanju, na temelju prognoze koja dolazi iz odjela poslovnog planiranja u Zagrebu, ujednačavati svoju proizvodnju i prilagođavati ju potrebama i stanju u supermarketu u skladištu gotovih proizvoda. Uveo bi se kanban sustav koji bi obavještavao proizvodnju o izuzeću gotovih proizvoda iz supermarketeta. Za početak, supermarket bi mogao biti dimenzioniran na mjesečnu količinu predviđenih zaliha.
- Također bi bilo dobro uvesti supermarket – pull sustav i na početak lanca dodavanja vrijednosti odnosno u skladište sirovina. Ovaj supermarket bi za početak mogao pokrivati zalihe za mjesečnu proizvodnju.
- Punionica Gotalovec bi trebala 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.
- Kako bi mogli uopće razmišljati o miješanoj, odnosno balansiranoj proizvodnji, trebalo bi smanjiti pripremno-završno vrijeme na punjaču, ispiraćici i čepilici. Changeover je ovdje nužno što prije obaviti jer nakon njega obavezno dolazi proces sanitacije i čišćenja opreme. Dakle, prioritet bi bio organizirati kaizen radionice s ciljem skraćivanja pripremno-završnog vremena. To je za sada jedina kritična točka u

proizvodnoj liniji koja direktno smanjuje raspoloživo vrijeme proizvodnje. Još jedna mogućnost je nabava univerzalnog punjača za kojeg nema pripremno – završnog vremena, odnosno changeover-a. To znači da je prilikom promjene punjenja potrebno provesti samo čišćenje i sanitaciju pogona i opreme. Međutim, to je za sada još uvijek samo u razmatranju jer se radi o velikoj investiciji i bilo bi potrebno provesti daljnju analizu o isplativosti odnosno ekonomskoj opravdanosti nabave novog punjača.

Na slici 4.2.13. prikazano je buduće stanje lanca vrijednosti



Slika 4.2.13. Buduće stanje lanca vrijednosti



#### 4.4. Analiza poslovnog sustava punionice i prijedlozi za poboljšanja

1. U cilju povećanja produktivnosti, u punionici Gotalovec odlučeno je da će se uvesti sustav prikupljanja informacija odnosno **karta proizvodne učinkovitosti**. Osnovna polazna točka je odrediti teoretsku potrebnu dnevnu proizvodnju (taktno vrijeme) za svaki proizvod i usporediti je sa ostvarenom. Zamisao je takva da se karta proizvodne učinkovitosti elektronički poveže sa svakim strojem i da uspoređuje planiranu proizvodnju i ostvarenu. Ukoliko je odstupanje veće od dozvoljenog upalit će se crvena lampica. Displeji će biti instalirani u svim dijelovima punionice tako da će se u svakom trenutku znati koji stroj odstupa od plana proizvodnje. Prvi efekt će biti psihološki, a to znači da će radnik znati kada ne proizvodi dovoljno, a ne samo radnik već i svi ostali u punionici. Drugo, i ono što je najvažnije, zadatak je radnika tijekom svoje smjene voditi zabilješke koje će uključivati njegova razmišljanja o poboljšanjima, razloge zbog kojih je npr. taj dan došlo do zastoja i sl. Na kraju svake smjene radnici će imati kratak sastanak sa voditeljem smjene i razgovarati o tome. Sva razmišljanja i zaključci bit će ažurirani, tako da će uvijek postojati jasan uvid u stanje u pogonu i tako moći konkretnije pristupiti rješavanju problema. Cilj je ne samo poboljšati produktivnost već stvoriti slobodne kapacitete za periode maksimalne potražnje, a to su ljetni mjeseci.
2. Poslovni informacijski sustav SAP uveden je prije dvije godine. Period implementacije trajao je oko 6 mjeseci. Međutim, taj cijeli proces još uvijek nije proveden i finaliziran na odgovarajući način te se cijela proizvodnja i dalje koristi vlastitim tablicama za planiranje i potvrđivanje proizvodnje, za podnošenje zahtjeva za nabavom sirovina itd. Međutim, 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. Dakle, postavlja se prioritet dovršetka procesa implementacije SAP sustava u poduzeće kako bi se što prije omogućila potrebna podrška proizvodnji i poslovanju s ciljem maksimalne operativne učinkovitosti i iskoristivosti resursa, smanjenja operativnih troškova, učinkovitog izvještavanja, orijentiranosti kupcu, itd.

3. Suradnja sa dobavljačima i distributerima je vrlo važan segment Lean poslovanja. Činjenica da punionica Gotalovec nema mogućnost sama planirati svoje zalihe i na temelju stanja u svojim potencijalnim supermarketima organizirati proizvodnju, predstavlja veliki problem. U razgovoru sa voditeljem punionice ustanovljeno je da se često događa da proizvodnja čeka dostavu sirovina i materijala za proizvodnju, što predstavlja jedan od 7 osnovnih gubitaka u proizvodnji, a to je čekanje strojeva i radnika. U slučaju da punionica dobije ovlasti za planiranje svojih zaliha, uvijek postoji mogućnost unaprijeđenja suradnje sa dobavljačima i precizno definiranje dinamike dostave materijala i sirovina. Što se tiče preprodukcije i skladištenja, koji također spadaju među 7 gubitaka u proizvodnji, rješenje su supermarketi na početku lanca dodavanja vrijednosti i na njegovom kraju. Pomoću supermarketeta mogla bi se ujednačiti proizvodnja kao i spriječiti čekanje proizvodnje na sirovine odnosno materijale za proizvodnju. Dostava *just-in-time* u ovakvoj vrsti proizvodnje nije moguća jer su zahtjevi tržišta prezahtjevni i vrlo lako promijenjivi.
4. Što se tiče zaposlenika, bilo bi izuzetno korisno kada bi se jednom mjesečno ili jednom svaka 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.

5. Također bi bilo potrebno uvesti godišnje procjenjivanje zaposlenika i anketiranje. Na taj način bi se prikupile relevantne informacije o zadovoljstvu poslom, o radnoj motivaciji i o zadovoljstvu organizacijskom klimom kao i odnosima sa voditeljima smjene i menadžmentom punionice.
6. Jedan od bitnih segmenata dobre organizacijske klime i dobrog odnosa između zaposlenika i voditelja je transparentnost, nagrađivanje i poticanje zaposlenika. Ako se želi na efikasan način iskoristiti ljudske resurse u poduzeću potrebno je znati motivirati i prilikom dobrih rezultata nagraditi zaposlenike. Transparentnost se ovdje očituje u činjenici da svatko zna zašto je netko nagrađen i na koji je način nagrađen. Također bi bilo dobro transparentno naznačiti kodeks ponašanja unutar poduzeća.
7. Prilikom snimanja poslovnog i proizvodnog sustava u punionici vode Gotalovec ustanovljena je pozitivna organizacijsku klima i vrlo dobar odnos između zaposlenika međusobno kao i između zaposlenika i vodstva punionice. Također, jedna od zanimljivih činjenica je i to da se unutar punionice organizira učenje stranih jezika za sve zaposlenike što predstavlja veliki korak u smjeru ulaganja u vlastite ljudske resurse.
8. 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. Također, kao što je već navedeno kaizen radionice povećavaju zadovoljstvo poslom i motivaciju samim time što omogućavaju svim zaposlenicima u poduzeću sudjelovanje u donošenju novih odluka i da svojim prisutstvom pridonose poboljšanju poslovnih i proizvodnih procesa. Još jedna bitna činjenica vezana za uspješnu proizvodnju jest rotacija zaposlenika i stanje u kojem svaki zaposlenik ima uvid u cjelokupni poslovni i proizvodni proces. Takva pozitivna praksa najviše dolazi do izražaja u samom proizvodnom pogonu gdje je bitno rotirati

zaposlenike i operatere i to ne samo zbog toga da se smanji monotonost u radu, već i da svaki operater, u slučaju bilo kakvog problema, može uskočiti na mjesto nekog drugog operatera u pogonu, što bitno utječe na smanjenje nepotrebnih zastoja.

## 5. ZAKLJUČAK

Predmet analize ovog diplomskog rada je implementacija Lean sustava upravljanja u proizvodno poduzeće odnosno kompaniju. Uspješna implementacija Lean sustava ovisi o mnogo čimbenika koji se moraju poklopiti, a sve kreće od kvalitetnog vodstva ili menadžmenta kompanije. Vrhovni menadžment je taj koji mora pokrenuti stvari i potaknuti druge na promjene koje su na kraju i nužne. Dvije temeljne karakteristike Lean sustava upravljanja su kontinuirano usavršavanje (kaizen) i ljudi odnosno zaposlenici. Nema uspješne Lean transformacije bez zajedničkog djelovanja svih zaposlenika, suradnika i na kraju menadžera. Dakle, pokretačka snaga uspješne Lean transformacije su upravo ljudi.

Neizostavan dio svakog Lean sustava upravljanja su kaizen radionice. Radi se o timovima zaposlenika iz različitih funkcijskih odjela kompanije koji uz pomoć timskog rada rješavaju probleme i generiraju nove ideje. To je jednostavan i „jeftin“ način unapređivanja procesa rada i poslovanja. Kaizen radionice nisu aktivnosti koje se odvijaju samo jednom, već je sama bit u tome da proces poboljšanja i napretka nikad ne prestane. To je jedini način uspješne borbe sa konkurencijom i dugoročnog opstanka na tržištu. Poštovanje prema ljudima odnosno vlastitim zaposlenicima je ključno u cilju stvaranja dobrih i korisnih odnosa unutar kompanije. Tradicionalan način poslovanja i upravljanja poduzećem podrazumijeva loš odnos prema zaposlenicima, stvaranje velikog pritiska koji rezultira lošijim radnim rezultatima pojedinaca itd. Iz takvog način odnosa sa radnicima može se vidjeti nepoštovanje prema ljudima, a to se kosi sa osnovnim principima Lean sustava upravljanja poduzećem. Veliki broj dobrih i kvalitetnih ideja nikada neće biti realiziran isključivo zbog loših odnosa unutar kompanije. Prije implementacije Lean sustava upravljanja taj segment mora biti doveden u red jer je inače sve drugo predstavlja uzalud potrošeno vrijeme i novac. Principi i načini razmišljanja i djelovanja vezani za Lean proizvodnju i poslovanje mogu se primijeniti u svim segmentima ljudskog života. Način na koji razmišljamo o svakodnevnim problemima i način na koji se odnosimo prema ljudima mogu se promijeniti odnosno unaprijediti ako samo malo razmislimo o tome. I kako to donosi dobrobit za kompaniju, tako može donijeti i dobrobit u privatnom životu pojedinca. Jednom kada kompanija 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.

## POPIS KORIŠTENE LITERATURE

- [1]. Internetska stranica: [www.lean.org](http://www.lean.org)
- [2]. James P. Womack, Daniel T. Jones: „Lean Thinking“.
- [3]. Nataša Tošanović: Diplomski rad: „Izrada metodologije implementacije Vitke proizvodnje“.
- [4]. Mike Rother, John Shook : „Learning to see“, The Lean Enterprise Institute, 2003.
- [5]. Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić: Predavanja iz kolegija: „Strateški menadžment“, „Menadžment ljudskih potencijala“, „Proizvodni menadžment“.
- [6]. Bob Emiliani: „Better thinking, better results“, Second edition, The Center for Lean Business Management, LLC, Kensington, Connecticut.
- [7]. Internetska stranica: [www.referenceforbusiness.com/management/Str-Ti/Time-Based-Competition.html](http://www.referenceforbusiness.com/management/Str-Ti/Time-Based-Competition.html)
- [8]. Internetska stranica: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [9]. Internetska stranica: [membres.lycos.fr/hconline/lean/heijunka2\\_us.htm](http://membres.lycos.fr/hconline/lean/heijunka2_us.htm)
- [10]. James P. Womack, Daniel T.Jones: „Lean solutions“.