

Primjena Lean sustava u servisnoj djelatnosti

Novak, Stjepan

Master's thesis / Diplomski rad

2009

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:022225>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-18**

Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**

**PRIMJENA LEAN SUSTAVA U SERVISNOJ
DJELATNOSTI**

DIPLOMSKI RAD

Voditelj rada:
prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Stjepan Novak

Zagreb, lipanj 2009.

IZJAVA I ZAHVALE

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

Također se ovim putem zahvaljujem višem dopredsjedniku uprave poduzeća „Auto Zubak“, gospodinu Dimitriju Trboviću, te voditelju postprodaje poslovne jedinice „Sesvete“, gospodinu Nevenu Tkalčeviću, kao i cijelom timu zaposlenika na utrošenom vremenu i pomoći pri prikupljanju podataka vezanih uz proces postprodaje, diskusiji o mogućnostima njegovog poboljšanja i usavršavanja te na pomoći pri odrađivanju praktičnog dijela diplomskog rada u poduzeću „Auto Zubak“.

Stjepan Novak

SAŽETAK

U ovom je diplomskom radu, čija je tema implementacija Lean sustava u uslužno poduzeće, prvo prikazana teoretska osnova ovog suvremenog poslovnog sustava. Lean koncept predstavlja učinkovitu metodu kojom svaka organizacija može unaprijediti svoje poslovanje: efikasnost, produktivnost i kvalitetu svojih proizvoda ili usluga. Postizanje takvih rezultata uvjetovano je mukotrpnim timskim radom, jasnim tokovima informacija i materijala, željom za stalnim napretkom, te racionalnim korištenjem resursa. Ovaj rad je prikaz osnovnih ideja Lean koncepta, osnovnih alata i metoda koji se koriste tijekom njegove primjene, te osnova strategije njegove implementacije. Iako je težište stavljeno na primjenu Lean koncepta u uslužnim poduzećima, rad prikazuje i mogućnosti njegove šire primjene. Praktični dio rada obavljen je u poduzeću „Auto Zubak“ u poslovnicu Sesvete, gdje je provedeno mjerenje vremena trajanja procesa postprodaje, te su podaci detaljno analizirani i kvantitativno prikazani. Na temelju tih podataka kreirana je mapa toka vrijednosti procesa, te su dane smjernice za daljnji proces implementacije Lean koncepta u poduzeću.

Sadržaj

1. UVOD.....	7
2. PROCESNI PRISTUP VOĐENJA PODUZEĆA.....	9
3. OSNOVE “LEAN KONCEPTA“ PROIZVODNJE.....	12
3.1. LEAN TERMINOLOGIJA	18
3.1.1. Tok vrijednosti	20
3.1.2. Razumijevanje pojma „vrijednost“	20
4. STRUKTURA “LEAN KONCEPTA“.....	21
4.1. CANDO (5C ILI 5S)	22
4.2. VIZUALNI MENADŽMENT I MJERENJA.....	24
4.2.1. Mapa toka vrijednosti (VSM – Value stream mapping)	27
4.3. TQC, TQM, SIX SIGMA.....	31
4.3.1. TQC.....	32
4.3.2. TQM.....	33
4.3.3. Six Sigma	33
4.4. PULL SUSTAV (KANBAN) I TOYOTIN PROIZVODNI SUSTAV (TPS).....	47
4.4.1. Proračun kanban sustava	50
4.5. TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (CJELOVITO UČINKOVITO ODRŽAVANJE)	53
4.6. IMPLEMENTACIJA I TIMSKI RAD.....	59
4.6.1. Redoslijed implementacije Lean koncepta	61
5. LEAN SIX SIGMA (LEAN SERVICE) KONCEPT	64
5.1. PET ZAKONA LEAN SIX SIGME.....	68
5.2. LEAN SIX SIGMA I USLUŽNE DJELATNOSTI.....	69
6. IMPLEMENTACIJA LEAN KONCEPTA U PODUZEĆE „AUTO ZUBAK“	73
6.1. O PODUZEĆU.....	73
6.2. OPERATIVNA STRATEGIJA PODUZEĆA AUTO ZUBAK.....	75
6.3. PRIMJENA LEAN KONCEPTA U PODUZEĆU AUTO ZUBAK.....	80
6.3.1. Definiranje vrijednosti iz perspektive klijenta.....	80
6.3.2. Kreiranje mape toka vrijednosti postojećeg stanja procesa postprodaje u p.j. Sesvete ..	80
6.3.3. Analiza postprodaje po osam Toyotinih gubitaka i prijedlozi unapređenja procesa	91
6.3.4. Prijedlog budućeg stanja toka vrijednosti.....	97
8. ZAKLJUČAK	102
7. POPIS LITERATURE:	104

Popis slika

SLIKA 1: PROCESNI PRISTUP VOĐENJA PODUZEĆA	10
SLIKA 2: RAZLIKA IZMEĐU TRADICIONALNOG I PROCESNOG PRISTUPA VOĐENJA PROCESA	11
SLIKA 3: ZNAČAJKE LEAN PODUZEĆA.....	18
SLIKA 4: LEAN KUĆA	21
SLIKA 5: SHADOW BOARD.....	25
SLIKA 6: KOMUNIKACIJSKA PLOČA	27
SLIKA 7: PRIMJER KLASIČNE MAPE TOKA VRIJEDNOSTI	29
SLIKA 8: POKA YOKE	32
SLIKA 9: CILJEVI I FOKUS SIX SIGMA FILOZOFIJE	35
SLIKA 10: DMAIC KRUG	36
SLIKA 11: SIX SIGMA - METODOLOGIJA RIJEŠAVANJA PROBLEMA.....	36
SLIKA 12: SIX SIGMA - LOGIKA RJEŠAVANJA PROBLEMA POMOĆU 6 Σ -E.....	41
SLIKA 13: NORMALNA RAZDIOBA	43
SLIKA 14: SIX SIGMA - TROŠKOVI/KVALITETA.....	45
SLIKA 15: SIX SIGMA - GUBICI/TOLERANCIJE	46
SLIKA 16: SHEMA KANBAN SUSTAVA.....	49
SLIKA 17: TAKTNA PROIZVODNJA	52
SLIKA 18: FUNKICIONALNI IZGLED HIJERARHIJSKE STRUKTURE TIMOVA U TOYOTI.....	61
SLIKA 19: LEAN SIX SIGMA DMAIC	67
SLIKA 20: SUVREMENO USLUŽNO PODUZEĆE – KLIJENT DIKTIRA POSLOVANJE	71
SLIKA 21: ORGANIGRAM POSTPRODAJE POSLOVNE JEDINICE AUTO ZUBAK SESVETE	74
SLIKA 22: OSNOVNI SERVISNI PROCES	76
SLIKA 23: TLOCRT POSLOVNE JEDINICE SESVETE	77
SLIKA 24: PROBLEMI UOČENI U PROCESU POSTPRODAJE.....	79
SLIKA 25: VSM - Q7 ZG8977DC	82
SLIKA 26: VSM – A4 ZG1708SN	84
SLIKA 27: VSM – A3 ZG5845BE	86
SLIKA 28: VSM - A4 DU1001DU.....	88
SLIKA 29: VSM BUDUĆEG STANJA	100

Popis tabela

TABELA 1: USPOREDBA "TRADICIONALNOG" I "VITKOG" PODUZEĆA	17
TABELA 2: CANDO-ZNAČENJE	22
TABELA 3: STATISTIČKA RAZLIKA IZMEĐU UOBIČAJENE RAZINE KVALITETE ($\pm 3\sigma$) I SIX SIGMA KVALITETE ($\pm 6\sigma$)	44
TABELA 4: OSAM STUPOVA TPM-A.....	55
TABELA 5: TOYOTINIHI SEDAM GUBITAKA I TPM.....	56
TABELA 6: DVANAEST KORAKA U PLANU RAZVOJA TPM-A.....	58
TABELA 7: USPOREDBA LEAN I SIX SIGMA KONCEPTA.....	65
TABELA 8: EFIKASNOST CIKLUSA TIPIČNOG I VRHUNSKOG POSLOVNOG PROCESA	70
TABELA 9: AKTIVNOSTI - AUDI Q7 - ZG8977DC.....	83
TABELA 10: AUDI A4 - ZG1708SN.....	85
TABELA 11: AUDI A3 - ZG5845BE.....	87
TABELA 12: AUDI A4 - DU1001DU	89
TABELA 13: PRIKAZ IZMJERENIH VREMENA U PROCESU POSTPRODAJE	90
TABELA 14: TABELARNI PRIKAZ STANJA U POSTPRODAJI PREMA METODOLOGIJI OSAM TOYOTINIHI GUBITAKA	97
TABELA 15: AKTIVNOSTI - BUDUĆE STANJE.....	101

1. Uvod

Na svjetskom tržištu, na kojem se stvari događaju brzo i vlada jaka konkurencija, organizacije se moraju mijenjati da bi opstale. U poslovnim organizacijama to znači da moraju ostati profitabilne, dok u javnom sektoru to znači obvezu pružanja usluge najviše kvalitete. Tržište je postalo toliko "okrutno" da više ne postoje termini "sigurno tržište" ili "sigurna zarada", barem ne u praksi. Čak i kompanije koje su do nedavno držale monopol (telekomunikacijske, naftne ili energetske kompanije) morale su se uhvatiti u koštac s dovrtljivim konkurentima s kojima se danas bore za svakog kupca. Tako danas na tržištu vlada zakon neograničene ponude i ograničene potražnje, čime su želje kupaca postale ključan faktor prilikom dizajniranja i proizvodnje nekog proizvoda. Kupci su sve zahtjevniji i traže kvalitetan i funkcionalan proizvod po niskoj cijeni. Na tržištu se silovito afirmiraju i nove velesile kao što su Rusija, Kina i Indija, što proizvođačima iz zapadnih zemalja još više otežava već ionako tešku situaciju.

Ovakva tržišna situacija rezultirala je novim pravilima za Europske i Sjevernoameričke proizvođače. Oni su primorani povisiti kvalitetu proizvodnje i proizvoda na višu razinu, proizvoditi i isporučiti proizvode u kraćem vremenu, te ponuditi više varijanti nekog proizvoda na tržište. Najvažnije, morali su napustiti stari model određivanja cijene proizvoda (Prodajna cijena = Troškovi proizvodnje + Željena zarada), jer danas prodajnu cijenu određuju kupci i stanje na tržištu. Proizvođači zaradu mogu povisiti jedino rezanjem vlastitih troškova, pa novi model glasi - Zarada = Prodajna cijena - Troškovi proizvodnje. Proizvođači se zato okreću raznim inovacijskim i strukturalnim promjenama vlastitih sustava, pokušavajući (pomoću modernih proizvodnih koncepata i alata) smanjiti troškove, povećati učinkovitost, fleksibilnost i konkurentnost. Modernih proizvodnih koncepata i alata je vrlo mnogo, te se menadžeri lako izgube u mnoštvu kratica kao što su JIT, TQM, TOC, TQC, CFM, ERP, MRP, ASP CRM, MES, SCM... Svi ti koncepti i alati zamišljeni su tako da obećavaju maksimiziranje učinkovitosti i iskoristivosti rada uz minimiziranje gubitaka materijala. Većina njih prilikom primjene u praksi podbaci, jer uglavnom ne daju odgovore na probleme koji se javljaju u realnom svijetu, te ne postižu obećane ciljeve. Rezultati japanskih kompanija kao što su Toyota, Nissan, Honda, Panasonic itd., pokazuju da dobri koncepti za unapređenje poslovanja ipak postoje i to pod nazivom Lean production (njem. Schlanke Production, hrv. Vitka proizvodnja), te Six Sigma

(hrv. Šest Sigma). U ovome radu biti će pojašnjen i obrađen Lean koncept unapređenja, koji predstavlja spoj najboljih alata iz oba koncepta zasebno i njegova implementacija u uslužnom poduzeću.

Lean koncept smatra se jednim od najsofisticiranijih i najnaprednijih koncepata unapređenja poslovanja, ne samo u industriji već i šire. Lean koncept obuhvaća cijeli niz tehnika i alata kojima je cilj utemeljiti i organizirati poslovne procese kojima će poduzeće biti sposobno stvarati raznovrsne proizvode i usluge bez ikakvih vremena čekanja, bez zastoja i sa minimalnim gubicima sredstava.

U radu će biti objašnjene specifičnosti primjene Lean koncepta u uslužnom poduzeću, te će biti prikazan postupak njegove primjene u poduzeću „Auto Zubak“, tj. u poslovnoj jedinici Sesvete.

Ovim radom biti će samo zagrebana površina onoga što se krije iza naziva „Lean“, no čini dobar uvod u razmatranje i daljnje proučavanje spomenute tematike i problematike implementacije navedenog sustava u uslužno poduzeće, što je i zadaća ovog diplomskog rada.

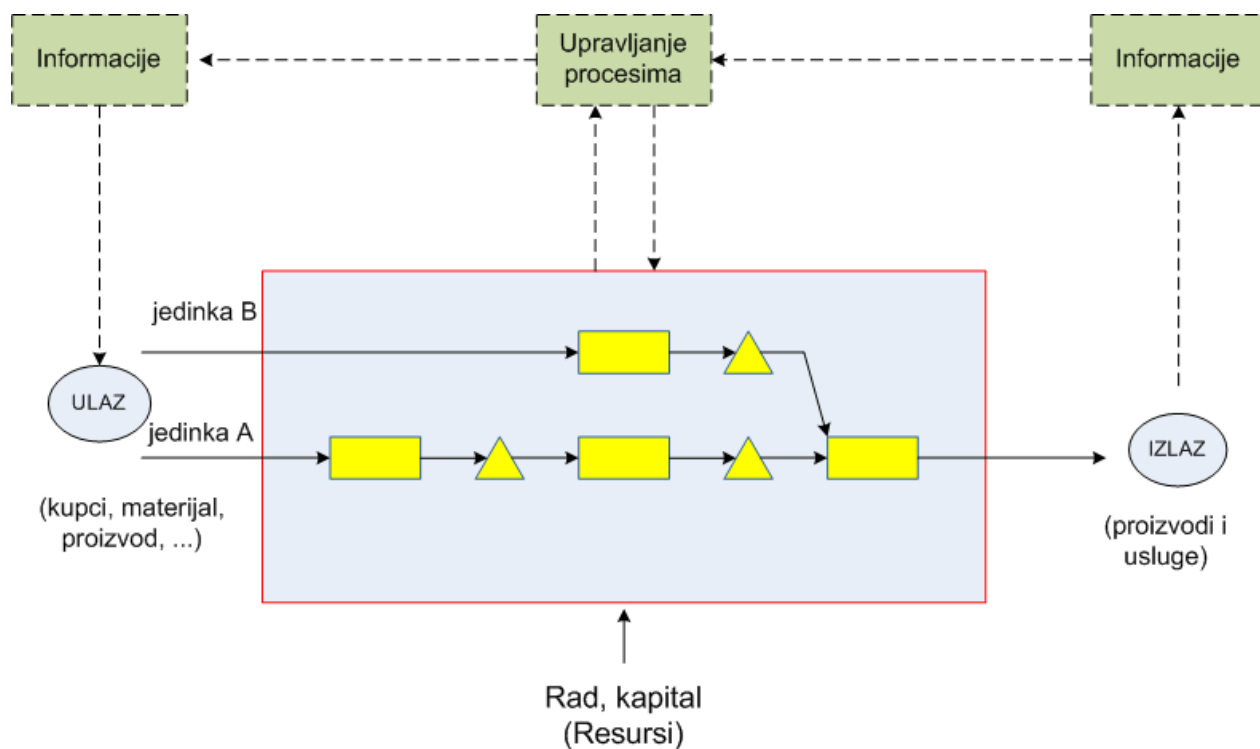
2. Procesni pristup vođenja poduzeća

Suvremena poduzeća egzistiraju pod utjecajem brojnih faktora koji potječu kako iz vanjske okoline tako i iz interne cjeline poduzeća. Kako bi poduzeće pravovremeno moglo odgovoriti na izazove tržišta ono mora unaprjeđivati kvalitetu svojih proizvoda, procesa i raditi na edukaciji zaposlenika. Menadžment poduzeća mora postaviti cilj da poduzeće transformira na način da s lakoćom odgovara na zahtjeve kupaca i tržišta. Usvajanjem procesne poslovne prakse s ciljem unaprjeđenja poslovanja i implementacijom Lean modela upravljanja procesima, poduzeće se prilagođava zahtjevima suvremenog tržišta s ciljem „preživljavanja“ na suvremenom i najvažnijim ciljem - povećanja efikasnosti oragnizacije u cjelini.

Poslovni proces predstavlja skup poslovnih aktivnosti, zajedno kombiniranih u jednu cjelinu, s ciljem kreiranja vrijednosti kupcu. Procesno orijentirana organizacija najviše pažnje poklanja ključnom pojmu – organiziranju procesa i aktivnosti poslovanja s ciljem povećanja efikasnosti i samim time postizanju uspješnih poslovnih rezultata. Sama analiza upravljanja procesima daje najbolju sliku o uspješnosti poslovanja poduzeća. Temelj svakog poslovnog procesa predstavlja upravo njegova definicija – definiranje njegovih ključnih elemenata.

Elementi poslovnog procesa su:

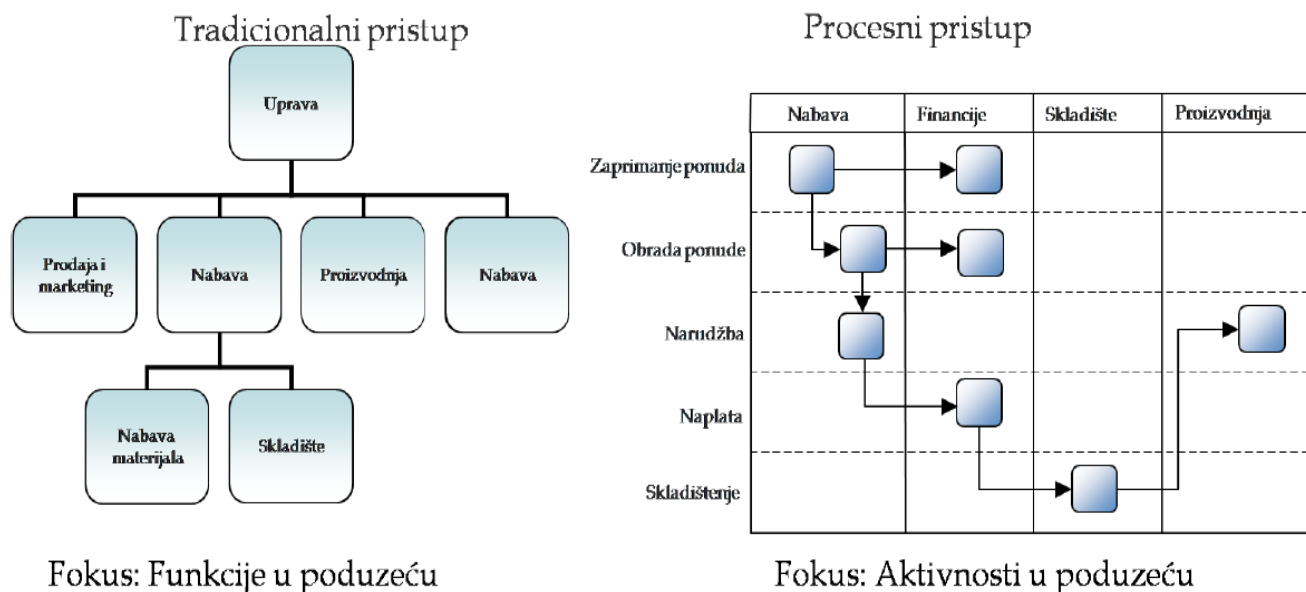
- 1) Inicijator
- 2) Cilj
- 3) Raspoloživi resursi (inputi)
- 4) Aktivnosti
- 5) Indikatori (pokazatelji uspješnosti)
- 6) Usmjerenost kupcu (outputi)
- 7) Nositelj procesa



Slika 1: Procesni pristup vođenja poduzeća [10.]

Suvremen cjelokupan pristup vođenja organizacije temelji se na podršci informacijskih tehnologija i neprekidnom (kontinuiranom) ulaganju u razvijanje i unaprijeđivanje procesa. Takav pristup u praksi management naziva se „**Pristup kontinuiranog unaprijeđenja poslovnog procesa**“.

Većina organizacija temelji se na tradicionalnom pristupu organizaciji i potrebna im je nužna reorganizacija poslovanja provedena na procesnom pristupu (kao što je prikazanou primjeru usporedbe na slici 2:



Slika 2: Razlika između tradicionalnog i procesnog pristupa vođenja procesa

Prvi korak prema postizanju kontinuiranog unaprijeđenja poslovnog procesa predstavlja razumijevanje poslovnih procesa. U osnovi razlikujemo središnje poslovne procese na kojima se temelji cjelokupno poslovanje i poslove potpore koji omogućavaju funkcioniranje poslovanja odnosno predstavljaju podprocese. Prvi korak u tom smjeru jest upoznavanje i razumijevanje procesa koji uključuje:

- 1) Analiza organizacije: definiranje postojećih procesa
- 2) Analiza definiranih procesa: analiza osnovnih elemenata procesa
- 3) Definiranje temeljnih promjena u procesima
- 4) Implementacija promjena

U teoriji i praksi menadžmenta pojavili su se mnogi pristupi. Jedan od njih je i LEAN koncept koji unapređuje cjelokupno poduzeće eliminirajući gubitke koji nastaju tijekom procesa rada. Gubici mogu biti u različitim oblicima, ali se kod LEAN poduzeća svi procesi precizno analiziraju kako bi se shvatili i eliminirali nepotrebni elementi i suvišni procesi. Procesni analize i unapređenja rada su u LEAN poduzeću kontinuirani. Ne postoji konačan cilj kod eliminiranja gubitaka već težnja da poduzeće i svi procesi u njemu budu bolji i efikasniji.

3. Osnove “Lean koncepta“ proizvodnje

Krajem 80-tih godina prošlog stoljeća Japan se već afirmirao kao jedna od industrijskih velesila svijeta. Japanske korporacije (Toyota, Nissan, Honda, Sony, Panasonic...) počele su otvarati proizvodne i montažne pogone diljem Sjeverne Amerike i Europe, pa je postalo jasno da je vrijeme dominacije sjevernoameričkih i europskih proizvođača pri kraju. Do nedavno nepoznate japanske kompanije, kroz nekoliko godina, postale su simboli uspješnosti u raznim proizvodnim sektorima, pa su ih razne “zapadne“ kompanije počele špijunirati i analizirati, nebi li doznale kako rade i zašto su tako uspješne. Rezultati benchmarkinga kompanije General Motors (1987.-1990.) pokazali su da japanski proizvođači automobila postižu dvostruko veću produktivnost i stotinu puta veću kvalitetu od sjevernoameričkih proizvođača automobila. Rezultati su pokazali i da su japanske tvornice manje, jeftinije i da posjeduju manje zaliha od sjevernoameričkih. Od tuda i potječe naziv “Lean“ (vitak), kako bi se opisao japanski pristup proizvodnji, koji sve suvišno pokušava anulirati. Glavna misao Lean koncepta je: „**raditi više s manje**“. Pojam “Lean“ suprotnost je masovnoj proizvodnji koja je u ono vrijeme bila dominantna na zapadu. Masovna proizvodnja podrazumjeva velike proizvodne sustave sa velikim skladištima koja su većinom zauzeta zastarjelom robom, visoke troškove posjedovanja tih zaliha, velike proizvodne serije, te vrlo česte zastoje između zaprimanja narudžbe i isporuke.

Kompanija koja je razvila Lean koncept proizvodnje i implementirala njegov najnapredniji oblik je Toyota. Toyota je globalni primjer proizvođača koji proizvodi visokokvalitetne proizvode (vozila) velikom brzinom, te se probila na vodeće mjesto u svom proizvodnom sektoru (2007. pretekla GM po prometu). Lean koncept najviše se razvio zajedničkim ulaganjem Toyote i njenog najvećeg konkurenta GM u istraživanja implementacije Lean koncepta u europske i sjevernoameričke kompanije. Naime, Toyota nikad nije sakrivala osnove i principe na kojima je poslovala toliko uspješno. To je vidljivo iz dva primjera koja pokazuju kako Toyota nije pokušavala svoj proizvodni sustav sakriti, već ga podijeliti s drugima i proširiti. Prvi primjer je osnivanje NUMMI (New United Motor Manufacturing Inc) programa 1982. godine kada su predsjednici tvrtke Toyota bili Shoichiro Toyoda i Eiji Toyoda. NUMMI program bio je namijenjen kako bi prenio i naučio “Toyota način“ (“Toyota way“) General Motors, čime je Toyota svoj slavni proizvodni sustav podijelila sa svojim glavnim konkurentom. Drugi je događaj

novijeg datuma, a odnosi se na stvaranje Toyota Supplier Support Center-a (TSSC), 1992. godine koji je osnovan kako bi podučavao i prenosio Toyotina znanja i iskustva američkim proizvodnim poduzećima kroz postavljanje radnih modela u industrijskim pogonima tih poduzeća. Zajednička istraživanja i ulaganja Toyote i GM-a pokazala su da se **Lean koncept može implementirati u sve organizacije, bez obzira čime se one bavile i u kojoj kulturi funkcionirale.**

Također, istraživči su definirali “5 načela Lean filozofije“ koja sa “7 Toyotinih gubitaka“ čine okvir za shvaćanje Lean koncepta proizvodnje [1.].

Pet načela Lean filozofije:

1. Treba razumjeti **ŠTO** kupac želi kupiti, te osigurati kupcu zadovoljstvo i potpunu uslugu. Ovo načelo ističe značaj proizvodnje proizvoda koje će kupci cijeliti i za koje će biti spremni platiti, te daje važnost smanjenju gubitaka. Gubitkom se smatraju sve aktivnosti u postojećem proizvodnom sustavu koje zaustavljaju ili produljuju proces pretvorbe materijala/informacija u novac. S druge strane ovo načelo uključuje nužnost konstruiranja proizvoda na način da zadovoljstvo kupaca rezultira profitom tj. moraju se osmišljati pravi proizvodi i moraju se proizvoditi na pravi način.
2. Treba definirati tokove materijala i sve aktivnosti koje se poduzimaju od preuzimanja narudžbe do isporuke gotovog proizvoda kupcu. Nakon što analiziramo **KAKO** proizvodimo, možemo poboljšati proces i stvoriti polaznu točku od koje možemo krenuti na analizu širih tokova (tokova dobavljača i kupaca) kako bi eliminirali gubitke svih tvrtki koje su uključene u ostvarivanje kupčevih želja.
3. Treba **osigurati tok proizvoda**. Ovo načelo podrazumijeva takav tok materijala koji će rezultirati isporukom proizvoda bez zastoja, zakašnjenja ili smetnji. Skladištenje materijala u dugom periodu povećava troškove i smanjuje profit, a rezultira i “zastojem“ kapitala u obliku materijala koji stoji na skladištu i ne stvara nikakav profit.
4. **Prilagoditi proizvodnju razini potrošnje**. Kada nije moguće u potpunosti definirati tokove materijala (zbog broja kupaca, kratkih proizvodnih vremena, potreba tehnologije, veličine skladišta i dr.), potrebno je promišljeno zaustavljati proizvodnju kako bi kupac mogao upotpuniti narudžbu ili zahtjeve. Na taj način moguće je ispuniti sve zahtjeve kupaca tijekom kasnijih faza proizvodnje. U najnaprednijim oblicima Lean proizvodnje

moguće je postaviti više manjih pauza tijekom proizvodnje. Te pauze koriste i kupcu i dobavljačima materijala da direktno nadgledaju proces proizvodnje, te da u svakom trenutku mogu intervenirati. Kod Toyote ovaj sistem poznat je pod imenom “kanban“. Kanban sistem omogućuje trenutnu dostupnost proizvoda i kratka dostavna vremena.

5. **Težiti savršenstvu** u svakom aspektu poslovanja, te u odnosima s kupcima i dobavljačima. Ovo načelo naglašava važnost formiranja i funkcioniranja timova unutar kompanije. Timovi se moraju formirati na razinama opslužitelja strojeva i menadžmenta, a cilj im je rješavanje svakodnevnih problema i anuliranje svih gubitaka u proizvodnji.

Ovih pet jednostavnih načela čine se vrlo logičnima, no teško ih je primijeniti u zapadnom svijetu. U Europi i Sjevernoj Americi, velikoserijska proizvodnja intuitivno se smatra proizvodnjom niskih troškova. No, takva proizvodnja nije fleksibilna i rezultira skladištenjem neprodane robe što dovodi do dodatnih troškova. Tako se velika količina novca nepotrebno baca, dok Lean proizvođači taj novac ulažu u daljnja poboljšanja i unapređenja procesa.

Japanski proizvođači 1960-tih godina počeli su prakticirati Total Quality Management (TQM) s ciljem da otklone sve gubitke, nedostatke i uzroke problema u proizvodnim sustavima. U kompaniji Toyota postoji lista uzroka gubitaka koje treba eliminirati. Ta lista naziva se “lista 8 ključnih gubitaka“. Toyota vrednuje samo one aktivnosti koje pomažu u pretvorbi sirovine u proizvod spreman za prodaju tj., sve aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu smatraju se aktivnostima koje stvaraju troškove [1.].

Toyotinih 8 gubitaka:

1. Gubici uslijed **preprodukcije** (overproduction). Velik broj proizvoda proizvodi se u serijama, te se gotovi ili poluproizvodi skladište, što rezultira dodatnim troškom. Najveći problemi nastaju kada ne postoji ravnoteža između potražnje i proizvodnje nekog proizvoda, što je vrlo čest slučaj kod masovne proizvodnje. U literaturi koja se bavi problematikom implementacije Lean koncepta u uslužnim poduzećima pojam preprodukcije je zamjenjen pojmom „**preprocesuiranje**“ (**overprocessing**). Pojam

„preprocesuiranje“ podrazumjeva ulaganje više napora i rada nego što je to potrebno kako bi se zadovoljilo kupca/klijenta. Stručnjaci su u praksi uočili dvije vrste preprocesuiranja:

- a) Nepoznavanje klijentovih želja rezultira dodavanjem više vrijednosti usluzi nego što je kupac za to spreman platiti. Na primjer, iako je u većini hotela uobičajeno zaposliti nosača prtljage, u hostelima to nije potrebno jer je gostima hostela u cilju dobiti što jeftinije noćenje.
 - b) Gomilanje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (NVA) u procesima, a smatra ih se neophodnima za pružanje potpune usluge. Primjer ove vrste preprocesuiranja može se naći u organizacijama gdje je potrebno odobrenje klijenta za obavljanje neke radnje. U procesima takvih poduzeća klijent se mora po nekoliko puta potpisati i odobravati jedno te istu stvar.
2. Gubici zbog **nepotrebnih zaliha**. Preprodukcija i druge nelogičnosti u proizvodnji rezultiraju gomilanjem zalihe koje beskorisno stoje na skladištu i čekaju nove narudžbe do kojih može, ali nemora doći.
 3. **Neodgovarajuća obrada** rezultira gubicima. Mnoge tvrtke koriste vrlo napredne strojeve za izradu jednostavnih dijelova koji bi se mogli izraditi i manje naprednom i jeftinijom tehnologijom. Proizvođači iz zapadnih zemalja često u potpunosti opterećuju sofisticirane strojeve kako bi osigurali amortizaciju uložениh sredstava. Takvi strojevi obično izrađuju velike serije, te zahtijevaju velike zalihe (što čini dva oblika gubitaka).
 4. **Nepotreban transport**. Transport podrazumijeva sva kretanja materijala od ulaza do izlaza iz tvornice. Sva transportna vremena i putevi moraju biti svedeni na minimum, kako bi se smanjili troškovi te mogućnost oštećenja proizvoda.
 5. **Nepotrebnii zastoji**. Sva vremena čekanja (proizvod je spreman za obradu, no stoji) moraju se anulirati.

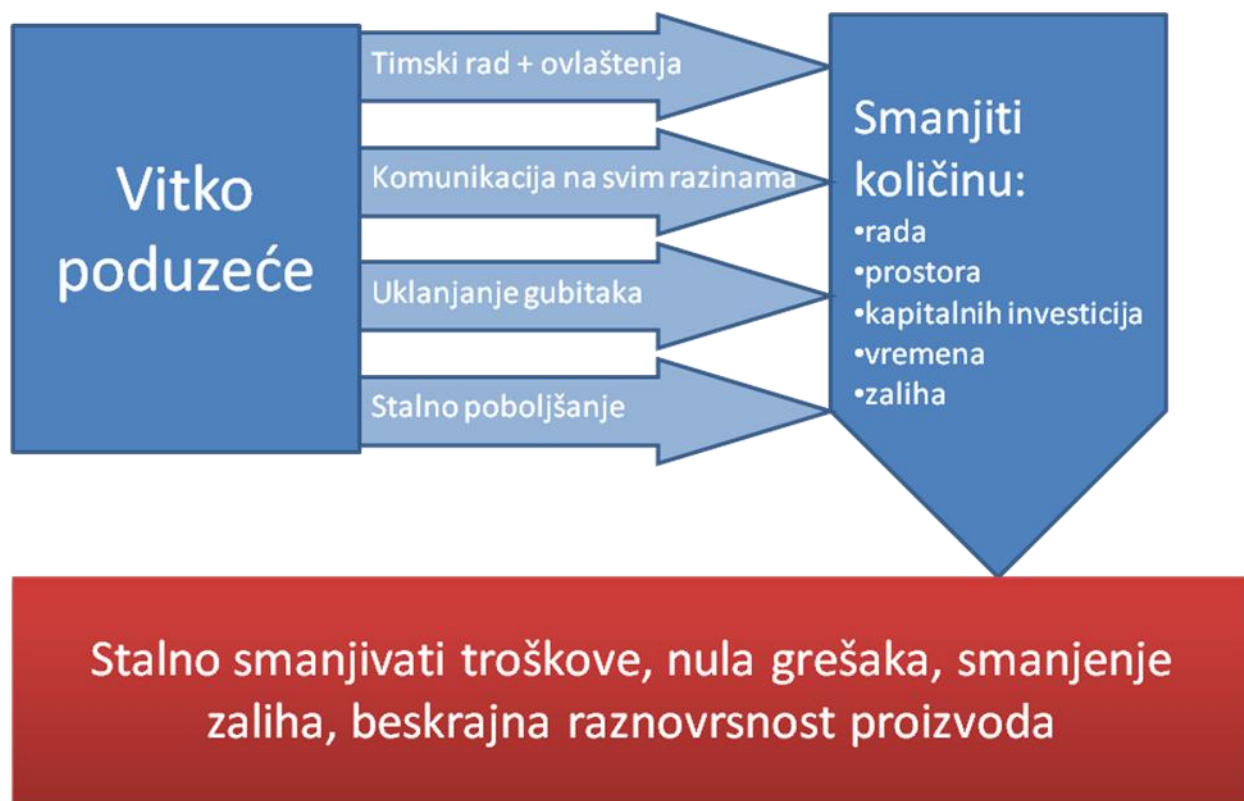
6. **Nepotrebne greške.** Proizvodi s greškom moraju se ponovno obraditi, što rezultira dodatnim gubicima. Vrijeme i kapaciteti utrošeni na ponovnu obradu nemogu se nikako nadoknaditi.
7. **Nepotrebne kretnje.** Javljaju se kod ergonomski loše osmišljenih procesa, a rezultiraju teškim, opasnim i stresnim rukovanjem materijalom. Osim što su radnici u takvim uvjetima manje produktivni, lako se dešavaju i ozljede koje za posljedicu mogu imati i velike sudske i zdravstvene troškove.
8. **Neiskorištena kreativnost i inventivnost radnika** prepoznata je, od stručnjaka Toyotine proizvodne filozofije, kao uzrok velikih troškova, odnosno neiskorištenih potencijala. Naime, ljudi, odnosno zaposlenici nekog poduzeća njegova su najveća vrijednost i potencijal u kojeg valja ulagati, jer se na kraju, uz dobro vodstvo, višestruko isplati.

Iz navedenih načela i vrsta gubitaka lako možemo zaključiti da se na Lean koncept mora gledati kao na **logičan proces poboljšavanja**, tj. za svaki segment poslovanja moraju se pronaći odgovarajući alati za rješavanje postojećih problema. Lean koncept nije čarobni štapić nego kontinuirano i svakodnevno preispitivanje načina na koji neka tvrtka posluje, te **kontinuirano i svakodnevno pronalaženje novih načina** kojima bi se mogla stvarati dodana vrijednost proizvodima. Lean koncept nije samo skup nabacanih tehnika koje se mogu primjenjivati bilo gdje i bilo kada, već je proces uvođenja Leana jedinstven za svaku tvrtku, te **se nemože kopirati**. Svaka tvrtka mora naći vlastiti put, što znači da njen menadžment mora identificirati i definirati probleme u poslovanju i toku materijala te izabrati adekvatne tehnike kojima bi se problemi riješili. Razlika između tradicionalnog i Lean (vitkog) poduzeća, prikazana je tablicom (1) [2.]:

Tabela 1: Usporedba "tradicionalnog" i "vitkog" poduzeća

Elementi	"Tradicionalno poduzeće"	"Vitko poduzeće"
Ciljevi poduzeća	Pobijedi konkurenciju	Pridobiti kupce
Kultura rukovođenja	Riješiti probleme	Spriječiti probleme
Prioriteti	Rezultati	Rezultati i procesi
Procedure	Statične	Dinamične
Kontrola	Uzorak	100% kontrola
Fleksibilnost	Niska	Visoka
Zaposlenici	Označuju trošak	Smatra ih se izvorom potencijala i mogućnosti
Strojevi / oprema	Skupa, specijalizirana	Mala i visoko fleksibilna
Rješavanje problema	"Tko je kriv?" =Krize	"Što je rješenje?"=Izvor poboljšanja

Menadžment pritom ima najvažniji zadatak: strukturirati, planirati i pružiti podršku promjenama. Ako menadžment svih razina ne počne razmišljati na Lean način i ne prihvati se ozbiljnog posla, rezultati će izostati. Značajke Lean poduzeća, slikovito su prikazane slikom 3 [2.]:



Slika 3: Značajke Lean poduzeća

Može se zaključiti da su uz dosljednu primjenu načela vitke proizvodnje, prilagođenih specifičnom poduzeću, poboljšanja u poduzeću neminovna. Potrebno je ipak u tom procesu biti iznimno uporan i strpljiv, jer su najveće uštede i uspjesi u pravilu vidljivi tek nakon dužeg vremena. Razlog tome leži u činjenici da su procesi temeljite reorganizacije dugoročno orijentirani, te je nemoguće postići rapidni odziv rezultata implementiranih promjena i poboljšanja. Kroz *Lean* transformaciju poduzeće mora živjeti, a tada će pozitivni rezultati stizati jedan za drugim.

3.1. Lean terminologija

Lean kao i bilo koja druga metodologija unapređenja ima vlastiti “rječnik“. Postoji mnoštvo termina koji su svojstveni Lean konceptu i njegovoj implementaciji, a neki od njih biti će upotrebljavani u ovom radu, pa je bitno dati njihovo objašnjenje[11.]:

- **Tok vrijednosti** - označuje sve radnje u proizvodnom sustavu, uključujući i one koje dodaju vrijednosti i one koje ne dodaju vrijednosti, a koje su trenutno potrebne za prolaz proizvoda i informacija kroz procese poduzeća.
- **Aktivnosti koje dodaju vrijednost** (Value-added activities - **VA**) – sve aktivnosti unutar toka vrijednosti kojima se, iz perspektive kupaca, direktno ili indirektno povećava vrijednost proizvoda ili usluge, te je kupac te aktivnosti spreman platiti (proces obrade i oblikovanja materijala, zaštita materijala, montaža, toplinska obrada...). Smatra ih se čistom dobiti i pokušava se maksimirati njihov udio u ukupnom trajanju procesa.
- **Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su neophodne** (Non-Value-added activities- **NVA**) – označuju sve aktivnosti unutar toka vrijednosti koje ne povećavaju vrijednost proizvodu ili usluzi, ali su neophodne za nesmetano odvijanje toka vrijednosti (kontrola kvalitete, transport, skladištenje...).
- **Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, i nisu neophodne** (Waste time - **WT**) - označuju sve aktivnosti unutar toka vrijednosti koje, iz perspektive kupaca, ne povećavaju vrijednost proizvodu ili usluzi, te se mogu eliminirati bez bitnog utjecaja na odvijanje toka vrijednosti. Smatra ih se čistim gubitkom i teži ih se eliminirati.
- **Efikasnost procesa** (eng. process cycle efficiency - **PCE**) – označuje koliki udio zauzimaju VA u ukupnom vremenu trajanja procesa:

$$PCE = \frac{VAT}{VAT + NVAT + WT} \quad (1)$$

- **Gubici** – gubitkom se smatraju sve aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu ili usluzi iz perspektive kupaca.

3.1.1. Tok vrijednosti

Tok informacija i materijala se u Lean terminologiji općenito naziva **tok vrijednosti (Value stream)**. Tok kojim informacije ili materijali prolaze je potaknut određenim inputima. Ti inputi mogu biti radni nalozi ili narudžbe. Tok vrijednosti je tok svih aktivnosti (i onih koje dodaju vrijednost završnom proizvodu ili usluzi, i onih koje ne dodaju vrijednost) koje su potrebne da se zahtjev ispuni. Stoga je za unapređenje bilo kojeg poslovnog sustava vrlo važno razumijevanje toka vrijednosti. Razumijevanje toka vrijednosti znači rad na sagledavanju cijele slike poduzeća, a ne optimiziranje samo pojedinih dijelova. [11.]

Radi lakšeg analiziranja i razumijevanja, tokovi vrijednosti se prikazuju crtežima kojima se vizualizira tok materijala i tok informacija. Takvi crteži nazivaju se „Mape toka vrijednosti“ (eng. Value stream mapping). Mapiranje je aktivnost kojom se objedinjuju i slikovno prikazuju svi dijelovi procesa i tok vrijednosti promatranog procesa.

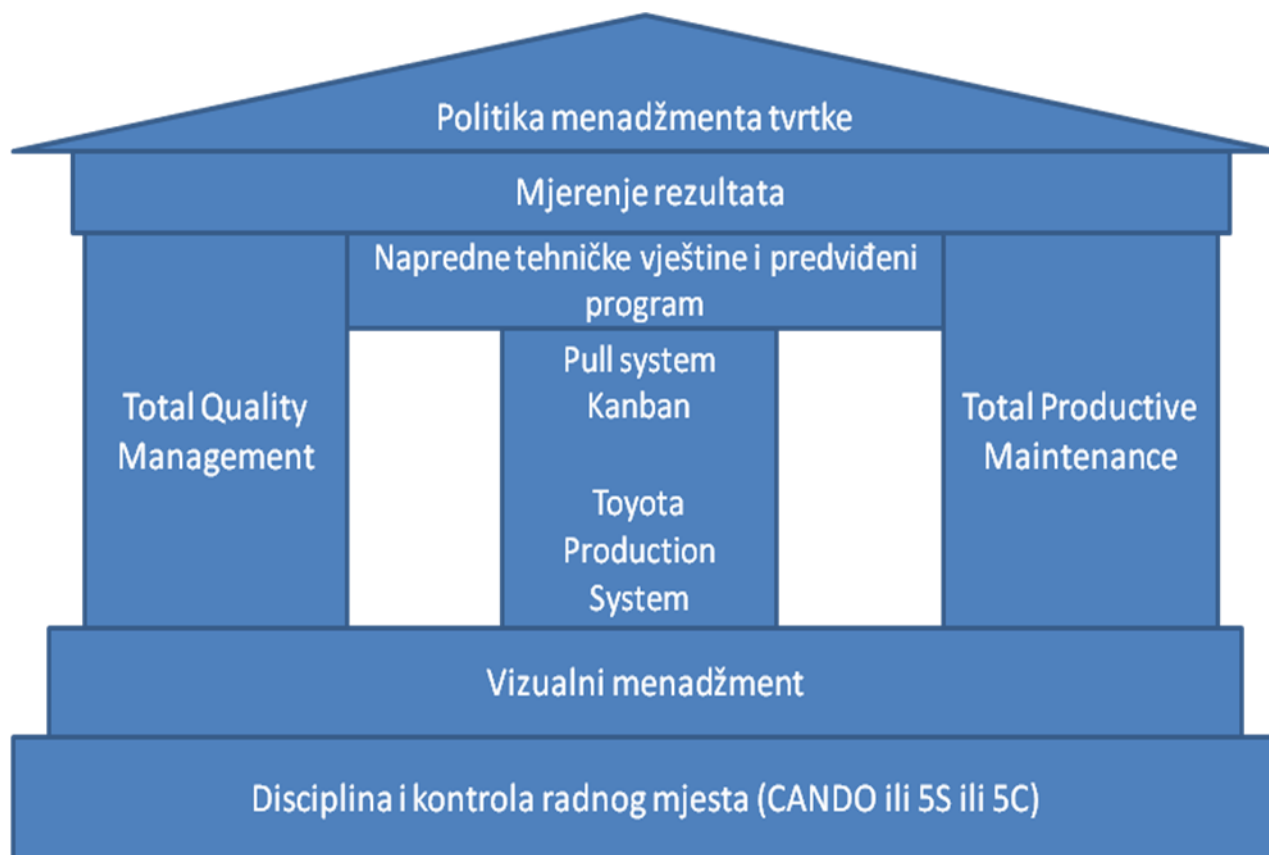
Postoje dvije vrste prikaza. Prvi je crtež trenutnog stanja koji opisuje procese kakvi jesu, dok je drugi crtež budućeg stanja koji opisuje idealno stanje temeljeno na korištenju Lean metoda i tehnika u poduzeću.

3.1.2. Razumijevanje pojma „vrijednost“

„Vrijednost“ je jedan od ključnih pojmova Lean poslovanja, koji treba biti definiran isključivo iz perspektive kupca ili klijenta. Dakle, za svako poduzeće iznimno je važno razumijeti kako kupac doživljava proizvod ili uslugu koju mu nudi, te iz tog aspekta pokušati definirati vrijednost. Prema Lean konceptu vrijednost se smatra osobinom koja je vezana za određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava svoju osnovnu zadaću, a to je zadovoljenje potreba i želja kupaca ili klijenata. Poduzeće treba razumjeti što kupac želi kupiti, te osigurati kupcu zadovoljstvo i potpunu uslugu. Poduzeće mora konstruirati i proizvoditi proizvode koje će kupci cijeliti i za koje će biti spremni platiti, te raditi na smanjenju gubitaka u vlastitom toku vrijednosti. Svaka aktivnost unutar toka vrijednosti trebala bi stvarati vrijednosti. Ne smije biti nepotrebnih procesa koji su trošak i koji umanjuju rezultate poslovanja. Tako definirana vrijednost predstavlja temelj uspješne proizvodnje i poslovanja. [11.]

4. Struktura “Lean koncepta“

Iako je proces uvođenja Lean koncepta jedinstven za svaku kompaniju, postoje određena obilježja koja su opća, tj. jedinstvena su za sve procese implementacije Leana. Ta jedinstvena obilježja obično se prikazuju kao dijelovi “Lean kuće“, koja izgleda kao starogrčka vila [1.].



Slika 4: Lean kuća

Iz tog prikaza vidljivo je da se Lean koncept proizvodnje može učinkovito i pravilno implementirati jedino ako se uvodi osmišljeno, logično, cjelovito i pravilnim redoslijedom. Tako temelj kuće čini program uvođenja discipline i kontrole na radnom mjestu (CANDO, 5S ili 5C sustav), kojem je cilj poboljšavanje sigurnosti na radu, unapređenje radnih mjesta, te upućivanje i prilagođavanje radnika na proces promjena. Pod kuće čine jednostavne vizualne tehnike pomoću kojih se uočavaju problemi i kontrolira provođenje Lean procesa. Zidove čine TQM (Total

Quality Management, Cjelovito upravljanje kvalitetom), TPS (Toyota Production System, Toyotin sustav proizvodnje), TPM (Total Productive Maintenance, Cjelovito učinkovito održavanje) i “Pull“ sustav (temelji se na “kanban“ sustavu), koji će biti detaljnije objašnjeni u slijedećim poglavljima. Krov čine mjerenja rezultata, te politika kompanije kojom se određuju programi unapređenja.

4.1. CANDO (5C ili 5S)

Lean koncept poseban je po tome što aktivno uključuje radnu snagu u proces promjena i pruža im određen prostor za samostalno donošenje odluka. CANDO je najčešće polazna točka za uvođenje Lean koncepta u poduzeće. CANDO program potiče timove (radnu snagu) da kritički preispituju okolinu u kojoj rade i da samostalno započnu proces unapređenja na vlastitoj razini djelovanja. Proces implementacije Lean koncepta počinje s uvođenjem CANDO programa zbog toga što on rezultira vidljivim promjenama, te povećanjem sigurnosti i savjesnosti radnika. Ukratko, alati i tehnike koji se primjenjuju tijekom ovog programa koriste svima-i individuama i timovima i menadžerima.

Rezultati primjene CANDO programa su čišća, jasnija, sigurnija i transparentnija radna mjesta. Spomenuti rezultati sami po sebi pridonose povećanju produktivnosti i fleksibilnosti, te smanjenju broja nesreća i škarta.

Kratica CANDO je akronim za engleske riječi iz tablice 2 [1.].

Tabela 2: CANDO-značenje

Stage	CANDO	5S	5C
1	Clean up	Sort	Clear out
2	Arrange	Set in order	Clean and check
3	Neatness	Shine	Configure
4	Discipline	Standardise	Conformity
5	On-going improvement	Sustain	Custom and practise

1. korak CLean up-počisti

Podrazumijeva da radni timovi sortiraju sve stvari koje su neophodne za nesmetano obavljanje poslova, te da samo te stvari (alate, materijale, dokumente) drže u neposrednoj blizini ili na samom radnom mjestu. Stvari se kategoriziraju po učestalosti korištenja, tako da se stvari koje se koriste učestalo pozicioniraju pokraj radnika, a stvari koje se koriste rijetko spremaju se u centralno spremište. Tako se radnici oslobode nepotrebnih alata i lakše održavaju radno mjesto.

2. korak Arrange-posloži

Potrebno je ergonomski definirati radno mjesto, te na koji način radnici rukuju materijalom, alatima, i opremom. Nakon toga, radna mjesta se organiziraju tako da učestalo korištene (alati, materijali, uređaji) postanu stalno i lako dostupne. To podrazumijeva da sve stvari moraju imati jasno definirano mjesto gdje se nalaze i stalno se moraju vraćati na isto mjesto nakon uporabe. Novi raspored stvari biti će pregledniji i lakši za održavanje.

3. korak Neatness-urednost

Podrazumijeva potpuno čišćenje radnih područja i svih površina. Svrha čišćenja je provjera svih elemenata radnih mjesta (materijali, alati, sigurnosna oprema...) i čišćenje mjesta koja vjerojatno nikada nisu niti bila čišćena. Nakon prvog čišćenja, čistoća se održava svakodnevnim timskim čišćenjem u trajanju od 5-10 minuta.

4. Discipline-disciplina

Podrazumijeva održavanje koraka 1,2 i 3. Određuju se standardi urednosti radnih mjesta, te se učinak ocjenjuje. Ocjenjivanjem se timovi mogu uspoređivati, što će svojevremeno dovesti i do natjecanja među timovima. Najbolje je ocjenjivati više područja (odjele, radna mjesta, spremišta materijala, ploče s alatima...)

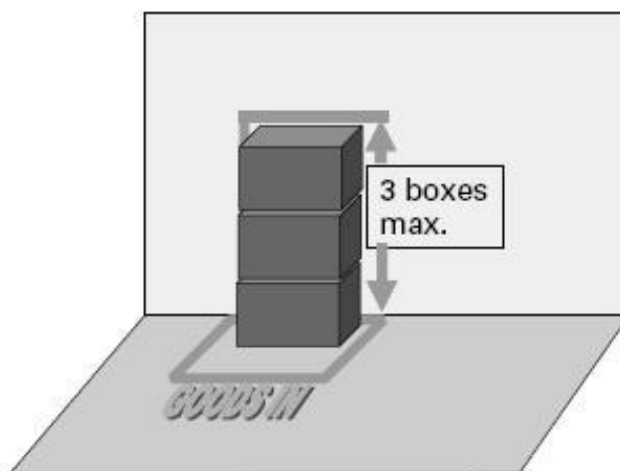
5. On-going improvement-stalno poboljšanje

Podrazumijeva stalne napore s ciljem poboljšavanja uvijeta i rezultata Cando programa. Menadžeri moraju usmjeravati timove na pronalaženje brzih načina održavanja. Poticanje timova na pronalaženje poboljšanja sustava vrlo je važno, ne samo zbog poboljšanja Cando sustava, već i zbog poboljšavanja međuljudskih odnosa u timu. Nakon nekog vremena, timovi će postati spremni za samostalno rješavanje svih Cando aktivnosti, ali i za samostalno rješavanje novih zadataka i problema.

Prilikom uvođenja Cando programa, može se naići na otpor radnika. U većini slučajeva otpor je posljedica mišljenja radnika da je ovaj program prejednostavan da bi mogao rezultirati nekakvim promjenama. Ako takvo mišljenje prevlada, ili se iz nekog drugog razloga ne uspije uvesti CANDO sustav, onda postoji velika vjerojatnost da će i druge promjene naići na velik otpor. CANDO tako ima i ulogu indikatora za daljnje uvođenje Lean koncepta.

4.2. Vizualni menadžment i mjerenja

Vizualni menadžment (VM) je jedan od najsvestranijih aspekata Lean koncepta. Može se primjenjivati svugdje, od dizajnerskih studija, bolnica, pa sve do nuklearnih elektrana. Cilj VM-a je vizualizirati sve aspekte rada i radnih mjesta. Uključuje mjerenje radnih karakteristika, tehničkih parametara i dostignuća. Rezultati mjerenja se zatim prikazuju grafovima koji se pozicioniraju na panoe, kako bi bili vidljivi svim radnicima. Grafičkim se prikazima lakše analiziraju podaci i lakše se uočavaju nedostaci proizvodnog sustava. Rezultati VM-a služe za utvrđivanje trenutnog stanja proizvodnje i kao temelj za daljnja poboljšanja proizvodnog sustava. U proizvodnji postoje dva područja primjene VM-a. Prvo područje primjene odnosi se na kontrolu proizvodnog prostora i radne okoline u obliku jednostavnih prikaza pod nazivom "shadow boards" ili hrvatski, ploče alata. Ploče alata pomažu postojećim i novim radnicima da se lakše snalaze u proizvodnji i da brže primjete neke anomalije (odstupanja od prihvatljivih standarada) u sustavu. Tako ploče alata postaju glavni pokazatelji prihvatljivih i neprihvatljivih pojava u sustavu. Npr., slika 5 pokazuje kako, gdje i koji se broj kutija smije nasložiti na određeno mjesto [1.].



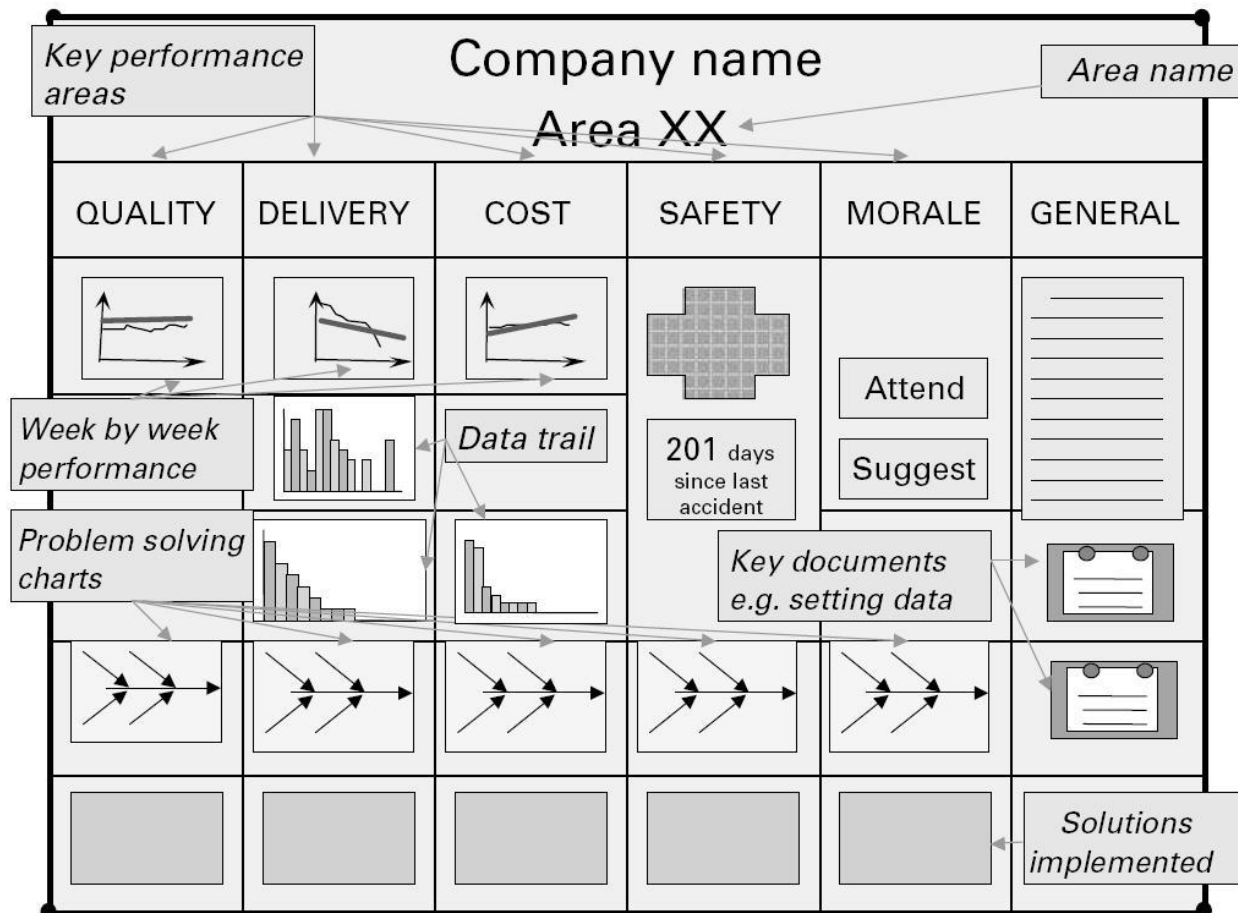
Slika 5: Shadow board

Drugo područje odnosi se na iznošenje činjenica i veličina vezanih za proizvodnju u obliku tzv. “communication boards“ ili hrvatski, komunikacijskih ploča. Komunikacijske ploče su moderan oblik VM-a, kojim se informacije prikazuju tako da budu svima razumljive. Cilj takvog prikaza je potaknuti radnike da doprinose napredku poslovanja tvrtke. Pomoću komunikacijskih ploča radnicima se pruža uvid u šire poslovanje tvrtke, pa im je lakše razmišljati o mogućim poboljšanjima. Takve ploče prikazuju pojedinosti koje radni timovi nadgledaju, no uz to one postoje i da timovi razumiju procese kojima se bave, te da se skрати vrijeme između uočavanja problema i otklanjanja uzroka problema u proizvodnji. Vođe timova trebali bi koristiti komunikacijske ploče na početku svake smjene (oko 10-tak min.) kako bi upoznali tim sa dnevnim zadacima. Komunikacijske ploče mogu biti različite, od velikih magnetskih ploča, do malih ploča razmještenih po cijelom proizvodnom sustavu. One mogu biti i različito oblikovane, ovisno o tome čime se tvrtka bavi. Područja mjerenja koja se prikazuju na ploči moraju biti pomno odabrana i trebala bi prikazivati unapređenja u raznim segmentima poslovanja, ali ploča mora ostati pregledna i jednostavna [1.].

Osnovna područja mjerenja su:

- **Moral tima** - najčešći parametri mjerenja su “prisutnost“, “broj iznijetih sugestija“ i “broj dovršenih zadataka“. Ti podaci pružaju uvid u psihološko stanje tima te će se vidjeti koliko je aktivno tim uključen u rješavanje svakodnevnih problema.
- **Sigurnost** - najčešći parametar je “vrijeme proteklo od zadnje nezgode“. Što je duže vrijeme između nezgoda, to je sigurnost rada veća. U ovom području trebali bi se vidjeti rezultati Cando programa.
- **Kvaliteta timskog izvođenja** - prilikom izrade, mjere se i zapisuju najbolji postignuti rezultati (vremena obrade, kvaliteta izrade...), kako bi se znalo koliko neki tim dobro izvodi svoj posao. Ako se ovi rezultati poboljšavaju, troškovi će padati, a produktivnost rasti.
- **Isporuka** - mjere se vremena potrebna za izradu serija proizvoda u odnosu na ugovorena vremena isporuke.
- **Troškovi** - mjere se troškovi uslijed nastajanja škarta, gubitaka, nezgoda, umjeravanja stroja... Uglavnom se mjere troškovi nastali zbog nesavršenosti procesa (troškovi rada ljudi se ne mjere). Ti rezultati trebali bi ukazati na područja gdje su moguća smanjenja troškova.

Svi ti rezultati prikazuju se raznim veličinama, diagramima i tablicama, a sve u svrhu standardizacije i vizualizacije rada.



Slika 6: Komunikacijska ploča

VM bitan je za razvoj Lean koncepta u poduzećima, jer su TQM i program potpune kvalitete 6σ usko vezani uz mjerenja. Bez mjerenja nema kvalitete, a za potpunu kvalitetu svakodnevno se mora utvrditi trenutno stanje sustava od kojeg se kreće u nova poboljšanja kvalitete.

VM olakšava praktičnu primjenu teorijskih znanja, te time olakšava radnoj snazi u shvaćanju šireg poslovanja tvrtke. VM olakšava i menadžmentu, jer omogućuje dugoročno praćenje podataka, što je bitno za prognoze i politiku kompanije.

4.2.1. Mapa toka vrijednosti (VSM – Value stream mapping)

Mape i dijagrami toka vrijednosti povećavaju vidljivost i preglednost procesa. Povećanje vidljivosti poboljšava komunikaciju i razumijevanje i daje okvirne reference koje su uključene u

poslovni proces. Mape se često koriste za prikaz kako se obavljaju poslovi unutar organizacije. U ovakvim slučajevima, one predstavljaju snimak u određenom trenutku i prikazuju specifičnu kombinaciju funkcija, koraka, ulaza i izlaza koje organizacija koristi da ostvari vrijednost za svoje kupce. Prema tome, mape i dijagrami toka pomažu nam da se dokumentira tekući proces za postizanje zadovoljstva kupca. Analiza procesa koji su prikazani pomoću mapa može pomoći kako bi se povećalo zadovoljstvo kupaca identifikacijom aktivnosti za smanjenje vremenskog ciklusa procesa, za smanjenje škarta, za smanjenje troškova, za uspostavljanje mjerenja performansi procesa okrenutih ka kupcu, za redukciju koraka procesa bez dodane vrijednosti i za povećanje produktivnosti.

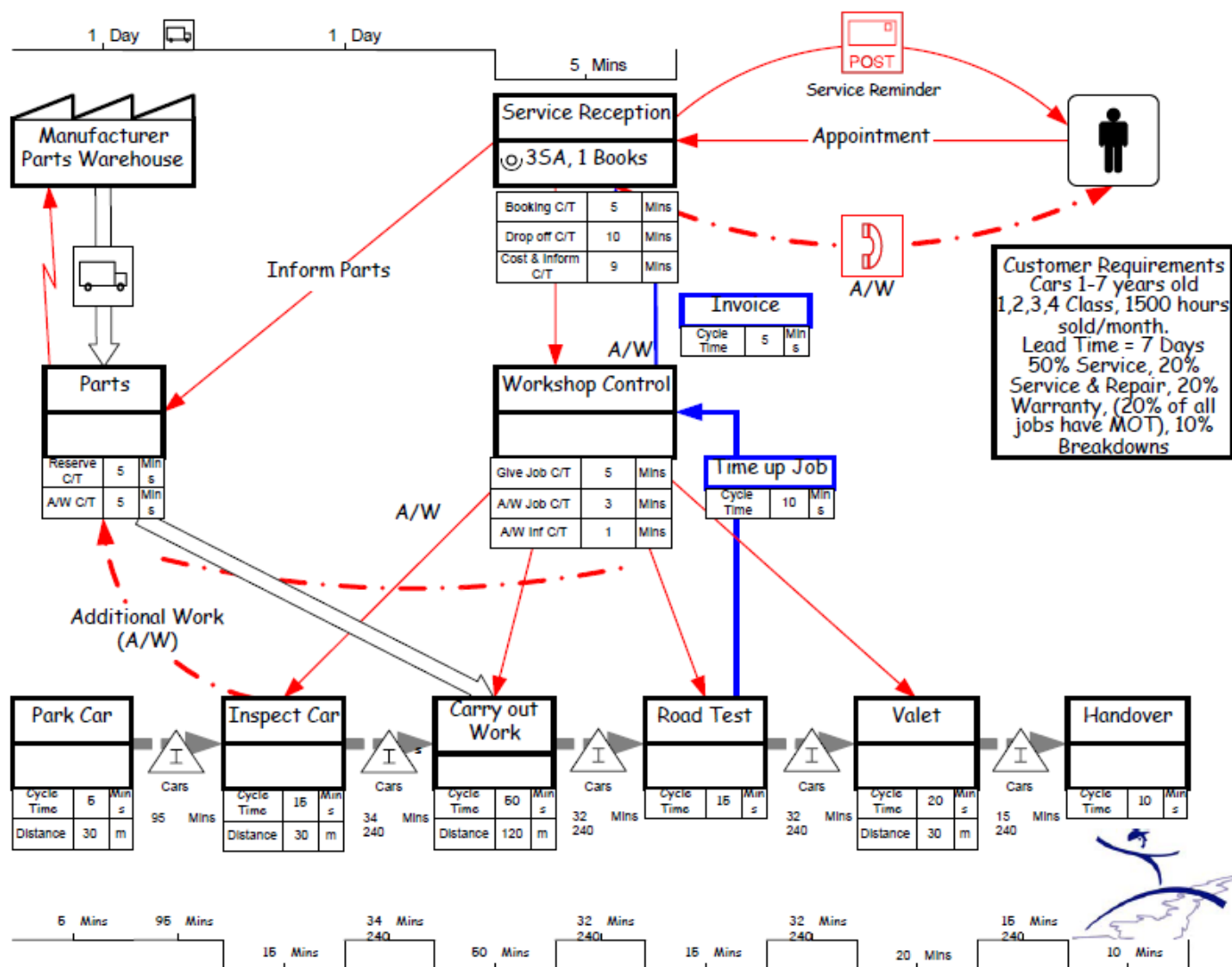
Dodatno, mape i dijagrami toka vrijednosti mogu se koristiti za prikaz kako treba obavljati posao u organizaciji. Analizom mape toka vrijednosti procesa u vidu zahtjeva kupca i podataka o dodanoj vrijednosti za kupca, možemo nacrtati različitu sliku koja ilustrira način kreiranja vrijednosti za kupca. Mape su tako i veoma važne pretpostavke za uspješan dizajn organizacije, za reinžinjeriing ili benchmaring procesa.

Crtanje mape toka vrijednosti je alat kojim se pomoću olovke i papira dolazi do razumijevanja toka materijala i informacija dok proizvod prolazi kroz tok vrijednosti.

Pod crtanjem plana toka vrijednosti podrazumijeva se praćenje procesa izrade proizvoda od kupca do dobavljača i pažljivo crtanje vizualne prezentacije svakog događaja u toku materijala i informacija. Nakon toga potrebno je analizirati mogućnosti unapređenja toka vrijednosti, te nacrtati plan budućeg stanja na kojem se vidi kako bi vrijednosti trebale teći.

Ponavljajući ovaj postupak je najjednostavniji i najbolji način za razumijevanje i primjećivanje vrijednosti, te posebno izvora gubitaka u proizvodnom procesu, čime se proces može uvelike približiti vitkoj proizvodnji. No treba napomenuti da bit dolaženja do vitke proizvodnje nije crtanje planova samo po sebi, to je samo tehnika. Ono što je bitno je primjena toka radnji koje daju vrijednosti (value-adding flow). Da bi se stvorio ovaj tok potrebna je vizija toka. Crtanje planova pomaže u promatranju i usredotočivanju na tok s perspektivom idealnog, ili barem poboljšanog stanja.

Ako se planiraju promjene u toku vrijednosti, potrebno je prvo nacrtati plan sadašnjeg stanja. Ako se stvara novi proizvodni proces, prvo treba nacrtati plan budućeg stanja za tok vrijednosti. Mijenja li se proizvodni menadžment, tok vrijednosti iskoristiti će se za osiguranje sigurne primopredaje i kontinuiranog napretka primjenjivanja. Primjer klasične mape toka vrijednosti prikazan je na slici (7). [8.]



Slika 7: Primjer klasične mape toka vrijednosti

ZAŠTO JE POSTUPAK CRTANJA MAPE TOKA VRIJEDNOSTI BITAN ALAT?

- Pomaže vizualizirati više od jednog procesnog nivoa u proizvodnji.
- Pomaže vidjeti sam izvor gubitaka kroz tok vrijednosti.
- Na temelju mape toka vrijednosti mogu se donjeti zaključci o jasnoći toka, tako da se o njemu može raspravljati. Inače se mnogi detalji i zaključci na terenu proizvodnog procesa donose subjektivno.
- Povezuje pojam vitkosti s tehničkom izvedbom, što pomaže u izbjegavanju postupka slučajnog pogađanja.
- Stvara bazu plana primjene, pomažući da se uvidi kako cijeli tok vrijednosti funkcionira, što nedostaje u mnogim pokušajima razumijevanja vitkog sistema. Plan toka vrijednosti postaje temelj primjene vitkog razmišljanja.
- Pokazuje povezanost između toka informacija i toka materijala, što nijedan drugi postupak ne omogućuje.
- Mnogo je korisniji od kvantitativnih postupaka i dijagrama stanja koji prikazuju oznake radnji koje ne daju vrijednosti (non-value-added steps), protočnog vremena, prijedene udaljenosti, količine zaliha itd.

Crtanje plana toka vrijednosti je kvalitativan postupak kojim se minuciozno opisuje kako bi postrojenje trebalo raditi u smislu postizanja toka. Crtanje plana toka vrijednosti (value stream mapping) omogućava otkrivanje bilo kojeg procesa u toku, njegovog povlačenja iz organizacijske gužve, i unapređenje cjelokupnog toka vrijednosti prema načelima vitke (Lean) proizvodnje. Također omogućuje identifikaciju i uklanjanje gubitaka (otpada), smanjenje troškova i povećanje kvalitete.

Metoda crtanja plana toka vrijednosti provodi se u sljedeća četiri koraka:

1. Odabir familije proizvoda,
2. Crtanje trenutnog stanja,
3. Crtanje budućeg stanja,
4. Plan rada i primjene (tj. postizanje budućeg stanja).

4.3. TQC, TQM, Six Sigma

Pojam “kvaliteta“ koristi se stoljećima, no u današnje vrijeme postizanje visoke kvalitete proizvoda/usluga postao je prioritet za svaku ozbiljnu kompaniju. Kvaliteta je sposobnost stalnog ponavljanja identičnih radnji, dijelova, proizvoda i usluga. Da bi se proizveo kvalitetan proizvod, potrebno ga je standardizirati, održavati te standarde i biti u mogućnosti kvantificirati te standarde. Razvoj postizanja kvalitete unutar poduzeća može se podjeliti na 5 razina [1.]:

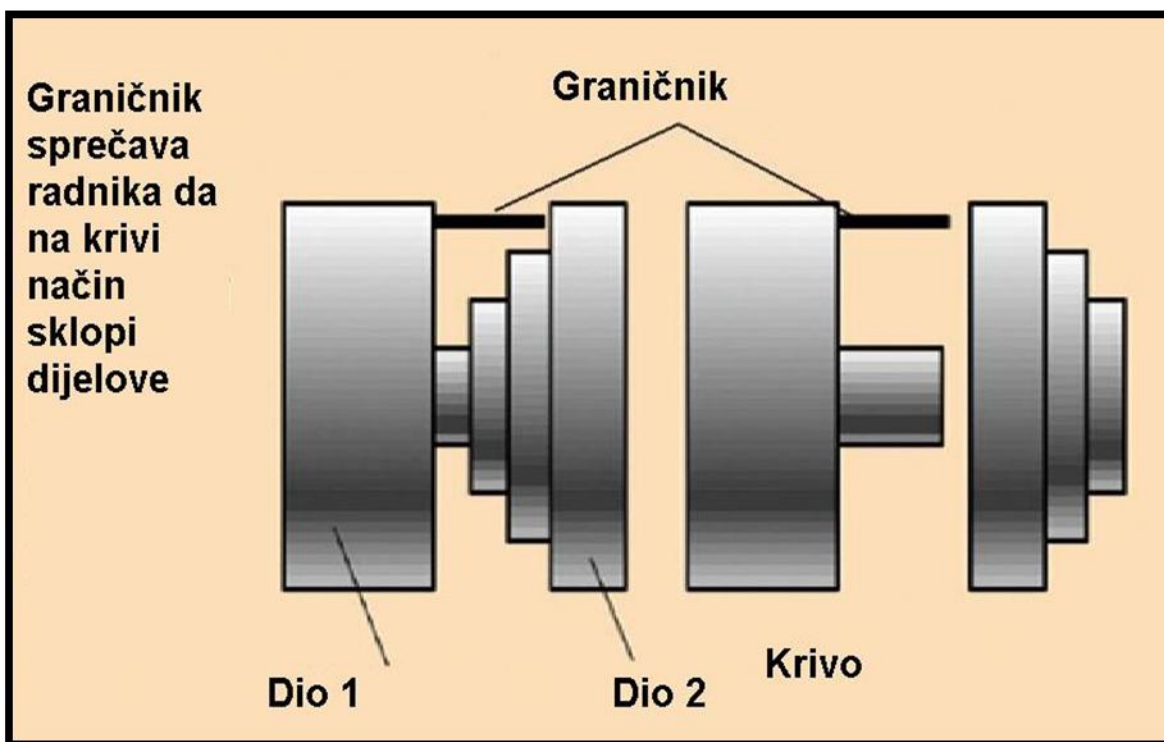
1. **razina: Nadzor** – predstavlja početni korak u rješavanju problema kvalitete,
2. **razina: Osiguranje kvalitete – otkrivanje mana i prevencija nastajanja grešaka,**
3. **razina: Total quality control - TQC (cjelovita kontrola kvalitete)** – osnivanje sustava kontrole kojim se otkrivaju uzroci problema koji se tiču kvalitete, te povezivanje tog sustava sa unutarnjim i vanjskim suradnicima,
4. **razina: Total quality management-TQM (cjelovito upravljanje kvalitetom)** – kvaliteta se smatra temeljem poslovanja, te njeno osiguravanje postaje pitanje prioriteta. Na ovoj razini troškovi kvalitete se mjere, te osiguranje kvalitete se smatra sastavnim dijelom cjelokupnog poslovanja, a ne samo proizvodnje,
- **5. razina: Six Sigma (6 σ)** – trenutno vrlo popularna metodologija poboljšanja kvalitete koja se primjenjuje u svim tipovima organizacija, a kompatibilna je s Lean konceptom. Ovaj pristup razvijen je u Motoroli, a ima cilj postići poboljšanja uz najniže troškove.

U ovom radu detaljnije će biti opisani TQC, TQM i 6 σ sustavi upravljanja kvalitetom. Za implementaciju Lean koncepta nije bitan naziv alata koji se koristi za povećanje kvalitete, već je bitno imati uređen sustav upravljanja kvalitetom koji je kompatibilan s ciljevima kompanije.

4.3.1. TQC

TQC je djelotvoran sustav koji ujedinjuje politiku kvalitete, osiguranje kvalitete i napore za poboljšanje kvalitete u nekoj organizaciji, kako bi se postigla ekonomična proizvodnja koja će zadovoljiti sve zahtjeve kupaca.

Kvaliteta se postiže jednostavnim i jasnim standardima, a osigurava se jednostavnim pristupima. Jedan od tih jednostavnih pristupa osiguranju kvalitete naziva se Poka Yoke. Kod Poka Yoke pristupa onemogućava se (postaje nemoguće) stvaranje pogreške, npr. komponente nekog sklopa konstruirane su tako da se mogu sklopiti samo na jedan način [3.].



Slika 8: Poka Yoke

U svakodnevnom životu imamo primjer diskete koja se može gurnuti u floppy disk samo na jedan mogući način. Sustavi koji se oslanjaju na TQC nazivaju se ISO 9001 i 9002, EFQM i BS 5750. Ti sustavi ne otklanjaju temeljne uzroke grešaka i većinom se primjenjuju zbog marketinga jer su korisnici/kupci upoznati s nazivima tih sustava [1.].

4.3.2. TQM

Ova razina postizanja kvalitete povezana je s cjelovitim sustavom opskrbe, a temelji se na sudjelovanju svih članova organizacije. Vođenje i kontrola vezani uz kvalitetu obično obuhvaćaju utvrđivanje politike kvalitete i ciljeve kvalitete, planiranje kvalitete, kontrolu kvalitete, osiguranje kvalitete i poboljšanje kvalitete. Kvaliteta se smatra sastavnim dijelom cjelokupnog poslovanja, a ne samo proizvodnje. Potrebe kupaca, procesi poslovanja i aktivnosti dobavljača, sve to postaje sastavnim dijelom brige za kvalitetu [1.].

Da bi se takav sustav uveo, potrebno je dodatno školovati radnike na svim hijerarhijskim razinama tvrtke i pripremiti se na trošak novaca, vremena i rada zbog raznih treninga i priprema radnika na takav sustav. Cilj je ostvariti “kulturu kvalitete“ i kontinuirano ostvarivati poboljšanja, te time postati bolji od konkurencije. Ovakav pristup trebaju prihvatiti i dobavljači kompanije.

4.3.3. Six Sigma

Six Sigma pristup poboljšanju kvalitete danas se smatra najnaprednijim od svih spomenutih i kompatibilan je s Lean konceptom. 6σ je poslovna filozofija, čiji je cilj potpuno eliminiranje grešaka u svakom proizvodu, uslužnom i proizvodnom procesu, a osmišljena je u Motoroli s ciljem smanjenja grešaka u proizvodnji elektronskih komponenata i uređaja. Iako je prvotno nastala kao metodologija za unapređenje proizvodnih procesa, danas se primjenjuje i u procesima vezanim za marketing, nabavu, financije, servis, itd.

Pristup 6σ koristi se statističkim metodama za rješavanje problema kvalitete. Te metode nisu nove, nego im je jačanje računala omogućilo širu primjenu. 6σ , kao i TQM, mora obuhvatiti cijeli sustav. Pristup je popularan jer omogućuje postizanje najnižih troškova u svakom procesu. Važna komponenta 6σ filozofije je i fokusiranost na kupca, odnosno njegovo zadovoljstvo što čini temelj postizanja konkurentnosti svake tvrtke koja namjerava opstati na tržištu 21. stoljeća.

4.3.3.1. Six Sigma kao poslovna filozofija

Six Sigma koncept nastao je kao skup alata za poboljšanje kvalitete, no tijekom desetljeća razvio se u metodologiju i filozofiju vođenja uspješnih tvrtki. Statističke metode koje se koriste pri implementaciji Six Sigmme nisu nove, pa se mnogim ljudima Six Sigma ne razlikuje od drugih koncepata kao što su ISO, TQM ili TQC. Six Sigma se od drugih koncepata razlikuje po kulturi poslovanja koju promovira:

- Usmjerenost klijentu: Svako poduzeće treba biti svjesno onoga što njihov klijent najviše vrednuje i sav svoj trud usmjeriti prema prema ostvarenju klijentovih želja.
- Menadžment treba težiti postizanju izvrsnosti na svim poljima poslovanja s ciljem da svako poboljšanje koristi klijentu, suradnicima i vlasnicima tvrtke.
- Mjerenja se koriste za definiranje trenutnog stanja i za određivanje mogućnosti unapređenja.
- Cilj cijele tvrtke je težnja savršenstvu.

Za uspješnu implementaciju 6σ sustava u nekom poduzeću, potrebno je povezati pojedinačne projekte sa strateškim ciljevima tvrtke, te motivirati sve zaposlenike za podršku novoj metodologiji. Iako se metodologija 6σ uglavnom temelji na statističkim metodama poboljšavanja kvalitete, njezina primjena je moguća u svim poduzećima. Razlog tome leži u činjenici da se ona može primijeniti na svim procesima, ali tada se statistički alati guraju u pozadinu, a u prvi plan dolazi kontinuirano poboljšavanje procesa i edukacija zaposlenika stvarajući pri tome „organizaciju koja uči“. Uvjet za uspješnu implementaciju 6σ -e je stvaranje organizacijse kulture koja će podržavati i prihvaćati promjene i unapređenja koja implementacija za sobom nosi.

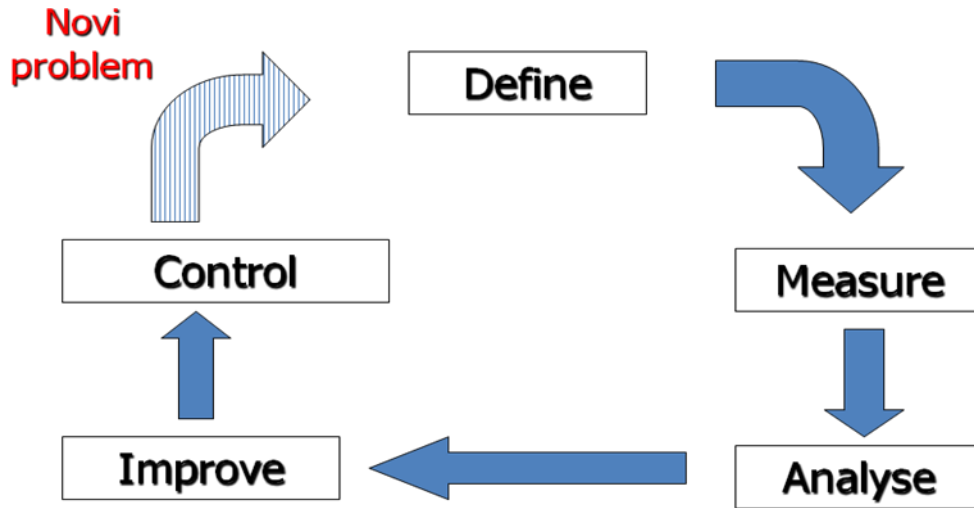


Slika 9: Ciljevi i fokus Six Sigma filozofije

Ukratko, Šest sigma je sustav koji ujedinjuje jako vodstvo i uključuje sve zaposlenike. Koristi od Six sigme nisu samo novčane, već ona omogućuje da ljudi na svim razinama kompanije bolje razumiju svoje kupce, da im procesi budu jasniji, da raste efikasnost radnika, te da oni postanu zadovoljni svojim poslom.

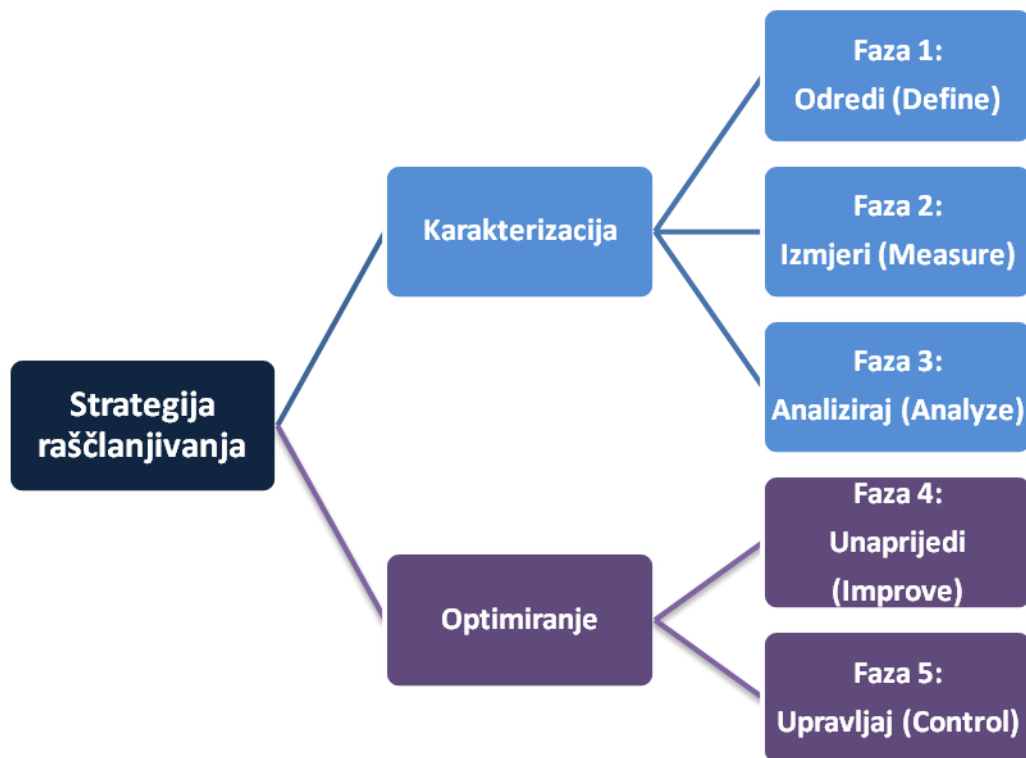
4.3.3.2. Six Sigma kao metodologija unapređenja procesa

Pristup unapređenja procesa se temelji na Demingovom krugu kvalitete (planiraj, učini, provjeri, djeluj), koji je kasnije preinačen u DMAIC krug. DMAIC je akronim za engleske riječi: **D**efine (odredi), **M**easure (izmjeri), **A**nalys (analiziraj), **I**mprove (unaprijedi), **C**ontrol (upravljaj) [4.].



Slika 10: DMAIC krug

Dok se metodologija rješavanja problema prikazuje shemom prikazanom na slici 11 [4.]:



Slika 11: Six Sigma - Metodologija rješavanja problema

DMAIC metoda pokazala se drugačija i bolja od drugih načina rješavanja problema. Najveće razlike i prednosti DMAIC-a se mogu svesti na sedam stvari:

1. **Mjerenje problema** – u DMAIC-u se sve mora dokazati činjenicama, a pretpostavke i vlastita iskustva zamjenjuju se objektivnim odlučivanjem.
2. **Fokusiranje na kupca** – kupac se prema DMAIC-u smatra najvećom vrijednošću svakog poslovanja.
3. **Verifikacija uzroka problema** – svaki problem mora se dokazati podacima i činjenicama
4. **Odbacivanje starih navika** – rješenja do kojih se dolazi DMAIC procesom nisu samo mali popravci starih procesa, već rješenja moraju biti kreativna, moderna i održiva.
5. **Rukovođenje rizicima** – simuliranje, isprobavanje i usavršavanje unapređenja važan su dio Six sigme.
6. **Mjerenje rezultata** – svako unapređenje mora se nanovo verificirati novim podacima i činjenicama.
7. **Održavanje promjena** – promjenama treba pružiti podršku i stvoriti radnu kulturu koja je spremna prihvaćati promjene.

Metode i tehnike koje se koriste prilikom 6σ programa razvrstane su po fazama. Za svaku od faza DMAIC modela 6σ mogu se koristiti neke metode(tehnike i alati) koje pomažu kod implementacije, odnosno realizacije tih faza.[12.]

1. Define faza

U ovoj fazi detaljno se definiraju problemi koji se javljaju u procesu, te ciljevi i aktivnosti unapređenja. Radni tim se upoznaje s problemom (koji je projekt, zašto se projekt provodi, tko je kupac, kakav je trenutno stanje radnog procesa, što se očekuje od projekta, koji su cijevi, trajanje projekta, i sl.). Radni tim provodi aktivnosti kao što su:

- **UTVRĐIVANJE PROBLEMA** – koji su klijenti/kupci nezadovoljni, čime su nezadovoljni, što žele, kako sadašnje stanje u procesu utječe na njihovo zadovoljstvo

- POVEZATI PROJEKT SA STRATEGIJOM PODUZEĆA – utvrditi očekivanja od projekta
- DEFINIRANJE GRANICA PROJEKTA – do kada će se provoditi i što će se njime obuhvatiti
- UTVRDITI METRIKE ILI INDIKATORE USPJEŠNOSTI PROJEKTA – metrice mogu biti: Zadovoljstvo kupaca (mjeri se anketama), Brzina/Vodeće vrijeme, Razina sigme (definirati škart), Financijska dobit

Kod definiranja procesa mogu se koristiti slijedeći alati:

- Blok dijagram procesa - Potrebno je izraditi blok dijagram toka informacija, materijala i ljudi kako bi se dobio bolji uvid u proces, a samim time uočili nedostaci procesa.
- Pareto analiza - Nakon što se uoče nedostaci procesa Pareto analiza omogućuje njihovo grupiranje u ovisnosti o važnosti. Kriteriji važnosti mogu biti različiti, ali najčešće se koristi grupiranje u ovisnosti o broju kvarova i cijeni.
- Izrada SIPOC prikaza - tim prikazuje proces u globalnom planu kroz nekoliko najvećih aktivnosti, potrebnim ulaznim parametrima i rezultatima. Taj grafički prikaz zove se SIPOC – eng. supplier-input-process-customer).
- Mape toka vrijednosti (Value stream mapping) – vrsta dijagrama procesa karakteristična za Lean production

2. Measure faza

Najveća prednost Six Sigme pred drugim metodologijama unapređenja je što se odlučivanje kod Six Sigme temelji na podacima iz procesa. Druge metodologije, uključujući i Lean, ne oslanjaju se na valjane podatke pri donošenju odluka. Rezultat takvih “bezpodatkovnih unapređenja“ su brzopotezni projekti koji donose kratkotrajna poboljšanja. Projekti koji se temelje na valjanim podacima, znanju i iskustvu su jedini put do pravog unapređenja procesa. U fazi mjerenja radni tim planira i provodi prikupljanje podataka. Mjerenja se provode za parametre procesa izabranog u prvoj fazi, a prikazuju se najčešće grafički. Time svaki proces postaje kvantificiran i

korištenjem sofisticiranih metoda statistike može se analizirati. Mjerenje se može provoditi na ulazu i izlazu iz procesa, u samom procesu, te kod kupaca. Neki metriki su: točnost isporuke kvantitativna i kvalitativna mjerenja ulaznog materijala, točnost isporuke, reklamacije i pritužbe, troškovi, zadovoljstvo kupaca, zadovoljstvo zaposlenika, usporedba s konkurencijom, vremena operacija i procesa, jedinični trošak, međufazna i završna mjerenja i ispitivanja, vrijeme uvježbavanja zaposlenika, količina škarta (nesukladnosti).

Alati koji se najčešće koriste su:

- Analiza mjernog sustava – Ovdje je potrebno odrediti mjernu nesigurnost instrumenata kojima se proces mjeri (odnosi se na proizvodne procese).
- Analiza podataka – Nakon što se prikupe svi podaci potrebno je izračunati deskriptivnu statistiku (aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju, donja i gornja granica odstupanja...)
- “Rudarenje” podataka (*Data mining*) – Kod ove značajke potrebno je tražiti različite podatke koji nam pomažu kod mjerenja procesa, a isto tako i kod daljnjih faza
- Pareto analiza – Kao i u prijašnjoj fazi i ovdje Pareto analiza služi za određivanje prioriteta.
- Karta “izvođenja” (*run*) procesa – Detaljniji opis načina na koji se proces odvija.
- Mape toka vrijednosti (*Value stream mapping*) – vrsta dijagrama procesa karakteristična za Lean production.

3. *Analyze faza*

Svrha ove faze je dati smisao informacijama i podacima sakupljenim tokom faze mjerenja. Potrebno je na temelju podataka naći prave uzroke čekanja, gubitaka i škarta u procesu. U ovoj fazi bitno je da članovi tima budu objektivni, vođeni podacima, a ne vlastitim iskustvima ili pretpostavkama.

- Dijagram uzrok-posljedica – Ovdje se definiraju uzroci, odnosno nedostaci i njihove posljedice.
- Dijagram stabla grešaka (*fault tree diagrams*) – Služe za grafičko prikazivanje (vizualizaciju) grešaka i njihovih posljedica. Osim dijagrama stabla grešaka može se koristiti i Ishigava dijagram (riblja kost).

- Mozgovne oluje (*brainstorming*)
- Karte povijesti (ponašanja) procesa – Pokušava se dobiti slika procesa u prošlosti kako bi se bolje mogla postaviti hipoteza (poboljšanja).
- Enumerativna statistika – Testiraju se ispravnost hipoteza koje su postavljene za poboljšanja.
- Simulacijski modeli i metode – Simulira se rad procesa.
- Planiranje i analiza pokusa (*Design of Experiments-DOE*) – Pomoću pokusa se pokušava analizirati proces.

4. Improve faza

U ovoj fazi radni tim treba kreativnim pristupom izmjeniti proces s ciljem eliminiranja škarta, gubitaka i nepotrebnih troškova. Tim i uprava trebaju donjeti odluke o promjenama u procesu kao na primjer o:

- promjeni opreme
- promjenama u informatičkom sustavu
- promjenama postupaka nadzora
- promjeni dokumentacije
- provođenju edukacije itd.

Alati koji se koriste u ovoj fazi:

- Metode operacijskih istraživanja (LP, ND, teorija igara, ...) – Ovim metodama mogu se simulirati eventualna poboljšanja (njihova implementacija) kako bi se vidjelo kako ona utječu na proces. Time se mogu smanjiti troškovi koji bi mogli nastati ako poboljšanja imaju negativan efekt na proces.
- Simulacijske statističke tehnike – kod složenijih projekata

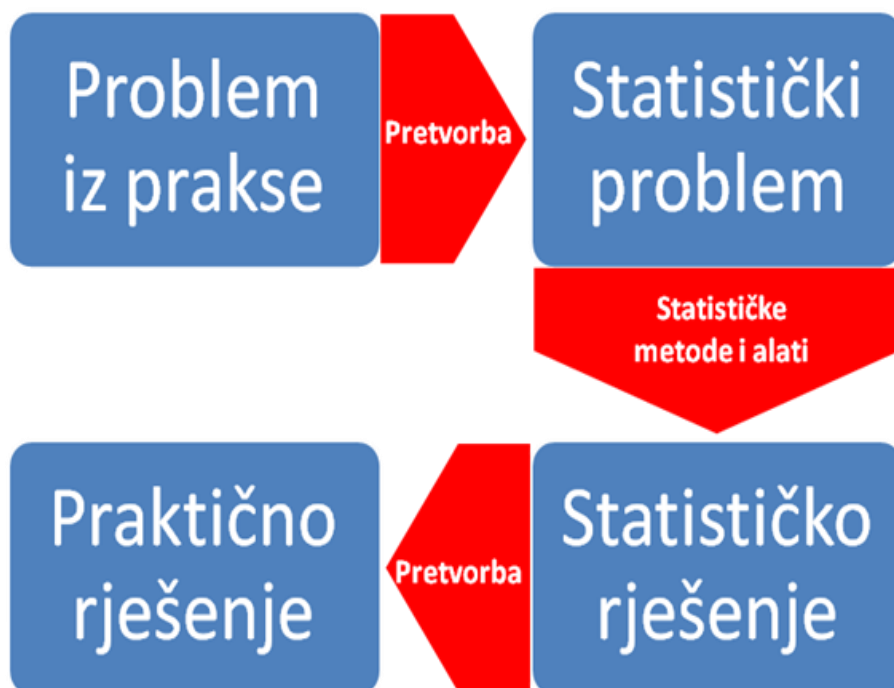
5. Control faza

Nakon što se uvedu prve četiri faze potrebno ih je stalno kontrolirati i po potrebi poboljšavati. Time se omogućuje kontinuirano poboljšavanje procesa. Svrha faze je osigurati da se promjene

procesa održe, osim ako se ne pronađe bolji način vođenja procesa. U fazi kontrole tim mora ispuniti nekoliko stavki:

1. osigurati da se unaprijeđeni proces dokumentira
2. osigurati da se dokumentacija valjano koristi
3. prikazati rezultate unapređenja kroz novac (uz pomoć odjela financija)
4. za aktivnosti koje nisu pod kontrolom uvesti automatski sustav nadziranja
5. voditi implementaciju unapređenja
6. razviti plan kontrole implementacije unapređenja

Iz ovoga je očito da se problemi iz prakse rješavaju pomoću statističkih metoda i alata i to logikom prikazanom na slici 12 [1.].



Slika 12: Six Sigma - Logika rješavanja problema pomoću 6 σ -e

4.3.3.3. *Six Sigma kao statistička varijabla*

Statistički, σ je mjera varijabilnosti nekog procesa, $k \cdot \sigma$ označava razinu kvalitete i govori o učestalosti mogućih pogrešaka uz unaprijed definirane granice tolerancije–specifikacije.

Osnovu sustava čini standardno odstupanje kao temeljni parametar normalne razdiobe koja je definirana formulom [5.]:

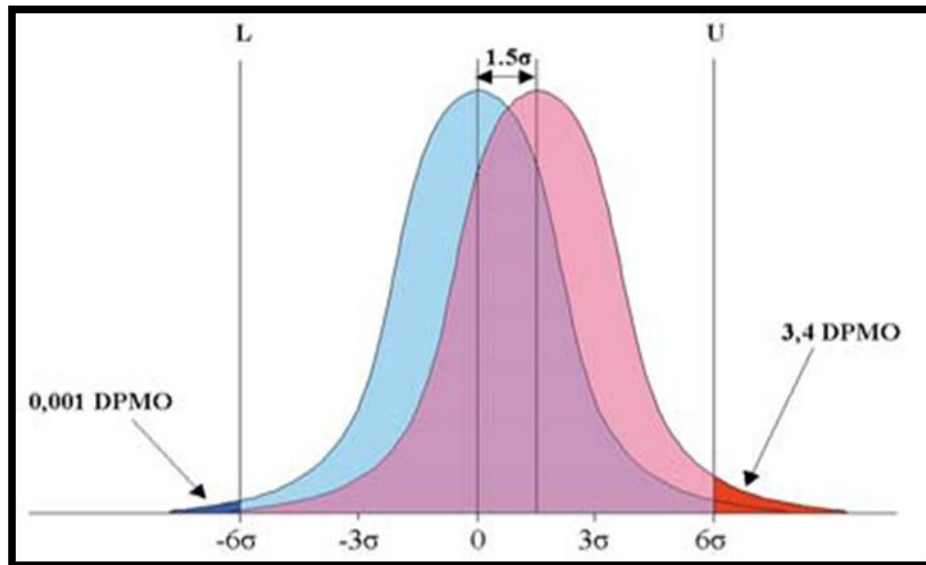
$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right) \quad (2)$$

$$(-\infty \leq x \leq +\infty)$$

pri čemu μ predstavlja očekivanje (u praksi: aritmetička sredina), a σ standardno odstupanje.

6σ , statistički gledano, znači 99,9996 % uspješnosti. Ova razina uspješnosti (savršenstva) je ekvivalentna pojavi 3,4 greške na milijun mogućnosti (DPMO – defects per million opportunities). Greška može biti bilo što, od greške na proizvodu do pogrešnog računa kupcu. U tumačenju podatka od 3,4 greške na milijun mogućnosti pretpostavlja se (iskustveno) pomak procesa od $1,5\sigma$. [4.]

Kada pogledamo normalnu razdiobu, vidimo da površina koja je omeđena sa $\pm 6\sigma$ odgovara vjerojatnosti od 99,9999998%, što odgovara pojavi dvije greške na milijardu mogućnosti ili 0,002 greške na milijun mogućnosti. Stručnjaci u Motoroli ustanovili su da svaki proces varira tokom vremena i to su nazvali dugoročna dinamička srednja varijacija (eng. Long-Term Dynamic Mean Variation), koja obično iznosi između 1,4 i 1,6. Zbog toga se u teoriji Six Sigme, iskustveno uzima iznos pomaka procesa od središta za $1,5\sigma$ (Slika 13.), što se danas uzima kao „tolerancija“ za najgori mogući slučaj pomaka, iz čega proizlazi da broj grešaka iznosi 3,4 po milijunu što realno odgovara sigma vrijednosti $4,5\sigma$ (Tablica 3.).



Slika 13: Normalna razdioba

Uzimajući da je 6σ gotovo savršen rezultat određene aktivnosti mogu se promatrati na slijedeći način: prilikom uobičajene razine kvalitete (99% sukladnih proizvoda i usluga) rezultati su slijedeći: 20.000 izgubljenih poštanskih pošiljki na sat, 15 min/dan zagađenje pitke vode, 5.000 nekorektno izvedenih medicinskih zahvata na tjedan, 2 nekorektno prizemljena zrakoplova dnevno (u glavnim zračnim lukama), 200.000 pogrešno propisanih lijekova godišnje, bez električne energije cca 7 sati/mjesec [1.].

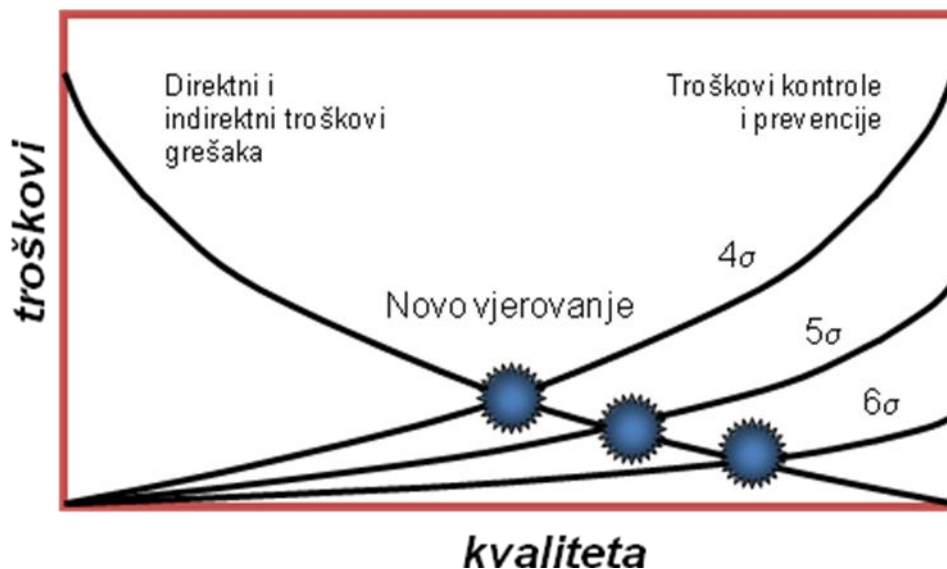
Tabela 3: Statistička razlika između uobičajene razine kvalitete ($\pm 3\sigma$) i Six Sigma kvalitete ($\pm 6\sigma$)

Širina zahtjeva U - L	Vjerojatnost %	DPMO	Pomak od 1,5 σ	
			Vjerojatnost, %	DPMO
$\pm 1\sigma$	68,27	317 300	30,23	697 700
$\pm 2\sigma$	95,45	45 500	69,13	308 700
$\pm 3\sigma$	99,73	2 700	93,32	66 810
$\pm 4\sigma$	99,9937	63	99,3790	6 210
$\pm 5\sigma$	99,999 943	0,57	99,976 70	233
$\pm 6\sigma$	99,999 999 8	0,002	99,999 660	3.4

Za Six Sigma-program upravljanja kvalitetom, poznavanje statistike je korisno za razumijevanje «Šest sigme», ali je stvarni naglasak stavljen ne rukovođenje i usmjerenost prema rješavanju problema. Program «Šest sigma» mora početi od najvišeg vodstva. Vodstvo izobrazbom stiče znanja potrebna za pripremu organizacije za promjene (poboljšavanje i uspjeh) i ono tako stvara podršku programu u upravljačkim strukturama. Voditelj 6 σ projekta treba biti član “top managementa” i projektom se upravlja prema “top-down” pristupu. Projekt redovito uključuje značajne promjene u poslovnim procesima i aktivnostima kompanije, ovisno o definiranim strateškim ciljevima. Razine organizacijske hijerarhije moraju se smanjivati, te se uklanjaju proceduralne prepreke u eksperimentiranju i promjenama. Uvode se i druge promjene kojima je cilj olakšano provođenje novih rješenja bez straha od posljedica. «Šest sigma» raščlanjuje organizaciju do razine procesa. Na one procese koji se mogu poboljšati djeluje se ciljano s malom grupom posebno obučениh stručnjaka (iz matične organizacije). Stručnjaci se nagrađuju sukladno postignutim rezultatima projekta poboljšanja. U slučaju izostanka nagrađivanja može se vrlo brzo «izgubiti dah».

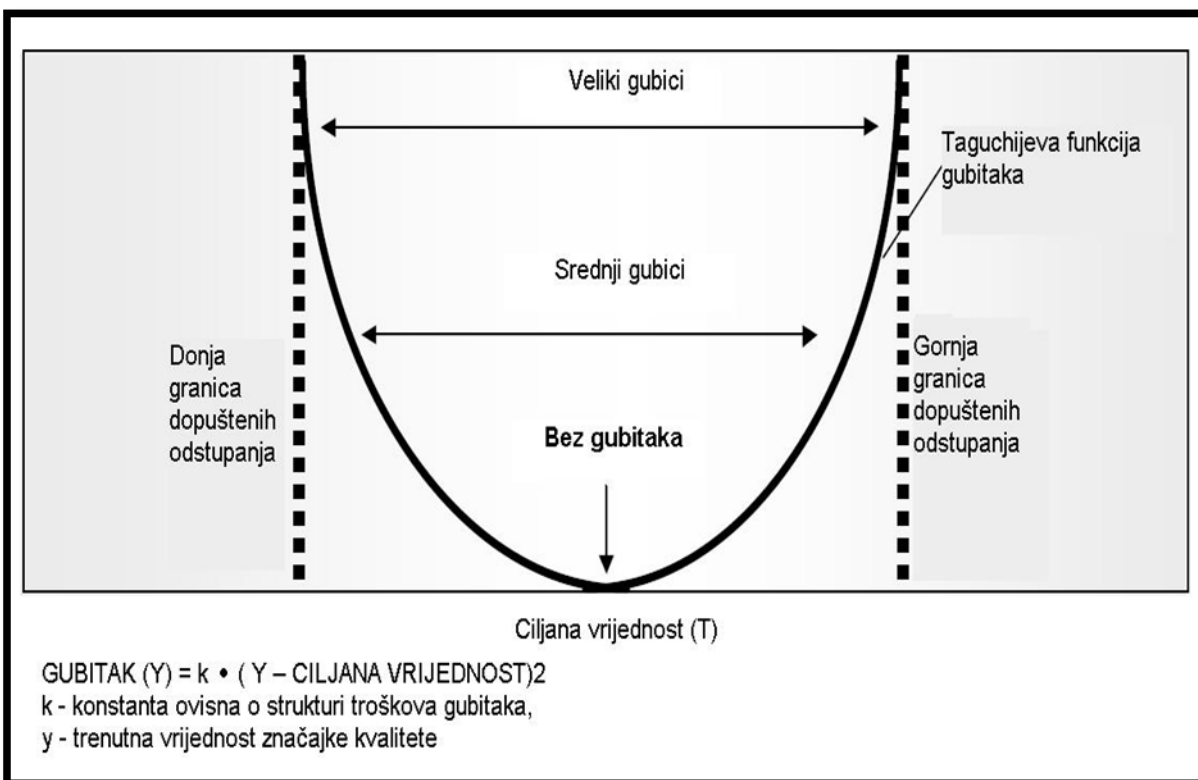
Mjerenje, prikupljanje podataka (činjenica) obavezno je u svim fazama procesa i provodi se VM-om, a u postupcima poboljšavanja dominira snažan statistički pristup. Postupci poboljšavanja

primjenjuju se ne samo na proizvodne procese, već i sve ostale procese u organizaciji (nabava, usluge, prodaja...). Program «Šest sigma» treba gledati kao dio ukupnog biznisa, odnosno investiranje dijela zarade u još veću zaradu. Ovakvim razmišljanjima došlo se i do novih zaključaka o troškovima kvalitete. Nekada se smatralo da treba tražiti optimum kvalitete, kako troškovi ne bi bili previsoki, no danas se došlo do zaključka da se povišenjem kvalitete, smanjuju direktni, indirektni, te troškovi kontrole i prevencije [4.].



Slika 14: Six Sigma - Troškovi/Kvaliteta

Primjenom Six Sigme, mijenja se pogled na utjecaj zadanih tolerancija na troškove. Prije se smatralo da zadavanje uskih tolerancija (raspona zahtjeva) rezultira većim troškovima. Six Sigma tom problemu pristupa tako što se gubici poistovjećuju s odstupanjem od ciljane vrijednosti (T), tj. što smo pri izradi bliže ciljanoj vrijednosti, to su naši gubici i troškovi manji [1.].



Slika 15: Six Sigma - Gubici/Tolerancije

Organizacije Six Sigma metodom mogu postići visoku kvalitetu i poboljšanje svojih procesa i proizvoda/usluga. Povišenje kvalitete rezultira smanjenjem troškova, no velika se važnost mora pridavati povezivanju kvalitete vanjskih suradnika s vlastitom. Tako se dobiva ujednačenost visoke kvalitete, jer nikakvih rezultata neće biti ako tvrtka montira pozicije na 6σ način, a pozicije su proizvedene u tvornicama koje nemaju 6σ sustav. Six Sigma upotrebljava i objedinjuje svima poznate “stare” statističke alate, te ih prilagođava današnjim zahtjevima tržišta. Uvođenjem Six Sigma sustava, svaka tvrtka će napraviti prvi korak prema vrhu.

4.4. Pull sustav (kanban) i Toyotin proizvodni sustav (TPS)

Temelj i srž Lean koncepta proizvodnje leži u implementaciji Toyotinog koncepta proizvodnje (TPS-a) u vlastiti proizvodni pogon. Glavni cilj TPM-a je omogućiti nesmetani protok proizvoda kroz proizvodni sustav. TPM sustav obuhvaća nekoliko alata kojima se kvaliteta usluge prema klijentu povećava, a vrijeme između zaprimanja narudžbe i zaprimanja naplate (za obavljene posao) smanjuje [1.]. Može se reći da je cilj pull sustava uskladiti ponudu i potražnju.

U zapadnim zemljama planiranje proizvodnje vršilo se s ciljem da se gotovi proizvodi uskladište u izlazna skladišta prije roka isporuke. Ovakav pristup posljedica je tradicionalnog mišljenja da je velikoserijska proizvodnja, proizvodnja koja rezultira niskim proizvodnim troškovima, tj. maksimalnim profitom. Prikladnost takvog načina proizvodnje postala je upitna zbog promjena na tržištu, potražnje viševarijantnih proizvoda, te smanjenja zahtijevanih vremena isporuke. Velikoserijska proizvodnja produljuje vrijeme isporuke, povećava redove čekanja proizvoda tokom proizvodnje, a ne povećava kvalitetu usluge prema kupcima. Takav sustav proizvodnje naziva se "push" sustav, jer se takvim načinom proizvodnje preopterećuje proizvodni tok (proizvodi se praktički "naguravaju" do posljednje operacije), kako bi se serija završila unutar dogovorenog vremena isporuke. Prilikom planiranja takve proizvodnje koristi se metoda "planiranja unatrag". Planiranje unatrag izvodi se tako da se od roka (datuma) isporuke oduzima vrijeme izrade potrebno za svaki stadij proizvodnje, pa se tako dolazi do datuma kada bi proizvodnja trebala krenuti. Takvo planiranje uglavnom je rezultiralo kaosom u proizvodnji jer se pri planiranju nisu uzimali mogući neočekivani zastoji niti pojave uskih grla, pa su isporuke često kasnile. Kasnijom kompjuterizacijom procesa (MRPII), datumi početka proizvodnje točnije su se podudarali sa zadanim datumima isporuke i većina problema bila je otklonjena.

Unatoč tome, proizvodnim sustavima Toyote u Japanu, resursi potrebni (novac i mehanizacija) za masovnu proizvodnju nisu bili dostupni, a računala potrebna za podršku tih kompleksnih sustava za njih su bila preskupa. Japanska vozila su na tržištu naišla na vrlo zahtjevne kupce, koji nisu željeli čekati isporuku proizvoda. Takvo tržište i ekonomski uvjeti, otvorili su vrata razvoju novog pristupa koji mi znamo kao Lean proizvodnja, a prvotno se zvao Toyota Production System. Začetnici ovog pristupa bili su Sakichi Toyoda (osnivač kompanije Toyota); njegov sin, Kiichiro Toyoda; i proizvodni inženjer Taiichi Ohno. Oni su utvrdili i neka temeljna pravila Lean proizvodnje [1.]:

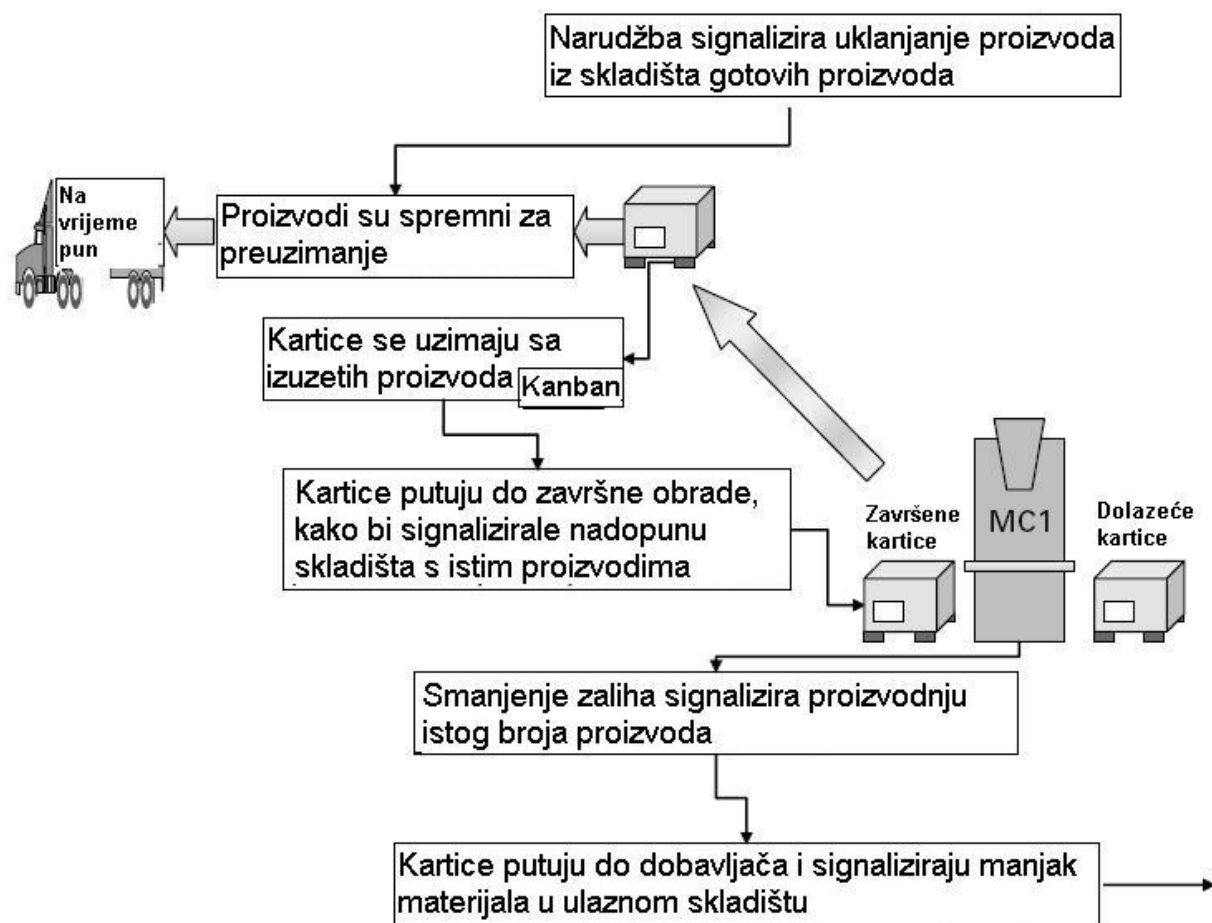
1. kad god je proizvod moguće obraditi unutar vremena ciklusa sljedećeg stroja, tada te dvije operacije moraju biti fizički spojene kako bi snabdjevale jedna drugu. U zapadnim zemljama strojevi su se većinom grupirali po sličnosti tehnologija (tehnološki odjeli), no prema Lean konceptu grupiraju se prema toku materijala.
2. kada nije moguće projektirati sustav prema toku materijala, potrebno je koristiti “pull“ sustav komunikacije. Prema načelima pull sustava, dva proizvodna procesa (stroj ili obrada) mogu ostati nevezani, ali određena količina zaliha mora biti zadržana između ta dva procesa. Pod zalihama se podrazumijevaju razne vrste proizvoda i poluproizvoda, koji mogu biti pušteni u daljnju proizvodnju ili izaći iz proizvodnje trenutno, na zahtjev naručitelja (također poznato i pod nazivom kanban sustav).

Logika pull sustava je jednostavna. Proizvodi će biti dovršeni točno prema zahtjevima kupca i u točnom naručenom broju zbog toga što je određena količina (ne serija) proizvoda i poluproizvoda zadržana u spremištu (zalihe). Kada se zalihe smanje, kontejneri (kutije, palete) gotovih proizvoda se isprazne i mogu se vratiti do posljednje operacije. Povratak ovih kontejnera ili kartica pričvršćenih na njih (do posljednje operacije) jasan je signal da se trebaju dovršiti isti proizvodi koji su prodani, te se skladište u skladišta gotovih proizvoda. Ti su proizvodi trenutno dostupni za sljedeću narudžbu, te se time stvara krug komunikacije i proizvodnje koji reagira prema količini prodanih proizvoda.

Pošto završna obrada troši određenu količinu materijala, slobodni se kontejneri (ili na njih pričvršćene kartice) šalju unatrag do središnjeg procesa obrade, kako bi se signalizirala i potreba za nadomještanjem tih materijala. Tako narudžbe kupaca “vuku“ (pull) obradu i poslovanje kroz proizvodni sustav, što je i glavni cilj TPS-a [1.].

Očito je da zalihe količinski trebaju zadovoljiti potrebe naručitelja, pa se u najnaprednijim Lean proizvodnjama pull sustav proširuje od dobavljača do naručitelja. To se čini tako da se kartice vraćaju od naručiteljevih skladišta gotove robe (koliko je proizvoda prodano krajnjim korisnicima), preko proizvođača do dobavljača kojem dolaze kartice kada se kontejneri materijala (sirovine) kod proizvođača isprazne. Takav se sustav naziva **JIT** (just in time, hrv. točno na vrijeme). Tim sustavom se pokušava proizvodnju lišiti svih skladišta (ulaznih i izlaznih) i zaliha u njima. JIT (proizvodnja bez zaliha) ima zadaću spriječiti zalihe (sirovina i gotovih ili

poluproizvoda) na ulazu i izlazu iz procesa obrade i gomilanje istih u međuprocima, jer takva gomilanja i zalihe uzrokuju nepotrebne troškove skladištenja i zastoje toka materijala, a pritom ne donose nikakvu dodanu vrijednost proizvodu u procesu izrade. Takvim se sustavom na minimum smanjuje vrijeme isporuke, te se točno zna prodana količina proizvoda, te što se i u kojoj količini treba nadopuniti (materijali, skladišta...) [1.].



Slika 16: Shema kanban sustava

Već je spomenuto da je kod Lean koncepta proizvodnje vrlo važno sve standardizirati. To vrijedi i za pull sustav. Potrebno je standardizirati količinu zaliha u skladištima gotovih proizvoda i standardizirati veličinu kontejnera u kojima se proizvodi pohranjuju. Većina proizvođača najviše problema ima sa standardizacijom vlastitih proizvoda zbog velikog broja varijanti proizvoda.

Sistematizirana kolekcija standardnih proizvoda i standardnih kontejnera, na kojima su pričvršćene kartice, čine komunikacijski sustav koji se naziva "kanban". "Kanban" na japanskom

znači karta ili putokaz. Kanban je sustav za upravljanje materijalom. Kada se kontejner isprazni, kartica pričvršćena na njega (on sam) postaje signalom da ga treba napuniti ili nadopuniti.

Nekoliko pravila kanban sustava [1.]:

- Na svakoj kutiji (kontejneru) mora biti pričvršćena kartica,
- Kanban mora sadržavati točnu trenutnu količinu materijala u kontejneru, lokaciju, sadržavati prijemnik, broj dijela, i sve skladišne podatke (veličinu kontejnera i kapacitet kanban kartice),
- Nema povlačenja niti proizvodnje dijelova bez kanbana (kartice),
- Prethodni proces proizvodi samo točno određenu količinu dijelova povučenih iz slijedećih procesa,
- Proizvodi mogu biti smješteni samo na mjesto i područje koje piše na kartici,
- Promjenjivost (varijabilnost) u zahtjevima procesa treba biti smanjena koliko je god moguće,
- Neispravni dijelovi se ne šalju slijedećem procesu.

Ova pravila kanban sustava su jednostavna, no to su samo osnovna i najpoznatija pravila kanbana. Postoje mnoge varijante koje se s različitim uspjehom implementiraju u razne vrste proizvodnih sustava.

4.4.1. Proračun kanban sustava

Efikasnost kanban sustava ovisi o kvalitetno definiranom broju “buffera“ (međuprostora) i o kapacitetima kanban kartica. “Bufferi“ (međuprostori) u realnoj proizvodnji služe da utječu na uravnoteženost linije između uskih grla i specifičnih operacija proizvoda i za mogućnost moguće intervencije naručioca tijekom proizvodnje. Vrlo je važno da operacije u uskom grlu procesa budu opskrbljene sa potrebnim radom u procesu (work in process, WIP), u pravom vremenu. Kanban kartice maksimalno mogu vrijediti kapacitet jednog kontejnera, pa ako je kapacitet kontejnera 30 komada nekog proizvoda, onda se za zahtjev od 120 komada proizvoda u proizvodnju moraju pustiti 4 kartice. Broj kanban kartica, potrebnih za podršku proizvodnog

sustava, određen je prosječnom količinom zahtjeva za određenim proizvodom po danu (prosječna dnevna potražnja) pomnoženom sa proizvodnim vremenom (uključuje vremena pripreme i obrade iskazana u danima) plus potrebna količina dnevnih zaliha (po danu). Taj iznos dijeli se sa kapacitetom jednog kontejnera. Rješenje je broj potrebnih kontejnera tj. kartica [1].

$$\text{Broj kartica} = \frac{(\text{Prosječna dnevna potražnja} \cdot \text{Proizvodno vrijeme}) + \text{Dnevna zaliha}}{\text{Kapacitet kontejnera}} \quad (3)$$

$$\text{Kapacitet kontejnera} = \frac{(\text{Prosječna dnevna potražnja} \cdot \text{Vrijeme ponovnog punjenja})}{\text{Koeficijent veličine proizvoda}} \quad (4)$$

(ako koeficijent veličine proizvoda nije definiran, onda se uzima da je jednak 1)

Da podrobnije objasnimo postupak proračuna broja kartica, poslužit ćemo se primjerom. Neka prosječna potražnja za proizvodima iznosi 1000 komada dnevno i neka vrijeme proizvodnje iznosi 10 dana (proizvod se proizvede za to vrijeme). U tom slučaju potrebno je 10000 dijelova da se “pokrije“ taj proizvodni period. Da bi se osigurali prilikom pojave mogućih neplanskih zastoja (kvarova, nestanka energije...), definirat ćemo sigurnosnu zalihu u količini od 3000 komada. Ukupna količina zalihe sustava tako iznosi 13000 komada. Taj iznos (13000) dijelimo sa kapacitetom kontejnera koji iznosi 750 komada. Dobiven je rezultat od 17,33 potrebnih kontejnera (kartica), što se zaokružuje na 18 [1].

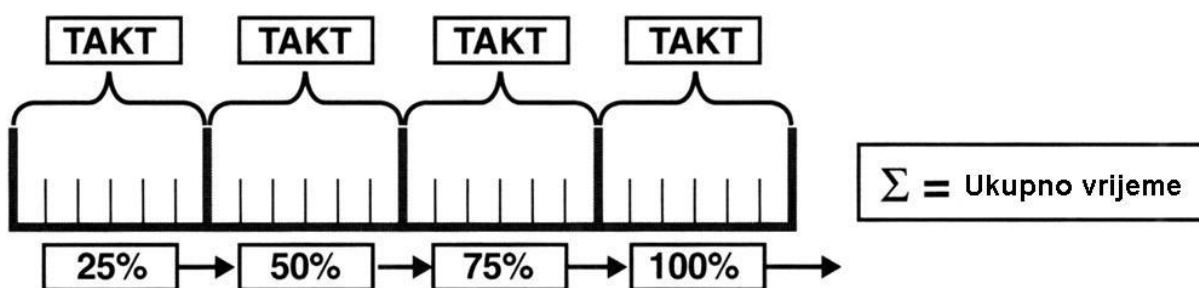
Uravnoteženost je ključ ovakvog načina proizvodnje. Kada je idealna Lean proizvodna linija u pogonu, svi procesi (obrade) završe s radom u isto vrijeme. Balans između procesa koji zahtijevaju različita vremena obrade se postiže povećanjem ili smanjivanjem broja proizvodnih sredstava u procesu. Kada je Lean proizvodnja izbalansirana, svi procesi (obrada) imaju iste kapacitete. Lean konceptom rad se balansira pomoću veličine zahtjeva za određeni proces. Jednom kada se ukupna dnevna proizvodnja definira, proizvodni se proces podijeli na jednako (radno) opterećene dijelove. Lean metodologijom se postiže balans pomoću omjera vrijeme/količina zahtjeva, koji se naziva takt.

Takt se računa pomoću jednadžbe [6.]:

$$Takt = \frac{\text{Broj radnih minuta po smjeni} \cdot \text{Broj smjena po danu}}{\text{Ukupna dnevna proizvodnja}} \quad (5)$$

Takt iskazuje učestalost zahtjeva unutar nekog vremena. Npr. uzmimo da imamo osmosatnu smjenu (480 minuta) po danu. Ako je dnevna proizvodnja jednaka 240 komada proizvoda, onda je veličina takta jednaka 2 minute, tj. jedan komad će biti završen za 2 minute.

Kada se definira takt, strojevi se moraju premjestiti prema toku materijala, ali tako da obrada traje takt, bez obzira na ukupno vrijeme potrebno za proizvodnju proizvoda. Jednu grupu čine strojevi i/ili čovjek. Kada se poluproizvod obradi na jednoj grupi u trajanju od takta, djelomično obrađen prosljedi se na slijedeću obradu. U realnosti, takt linije jednak je taktu posljednje obrade [6.].



Slika 17: Taktna proizvodnja

Kanban sa pull sustavom čini glavni smisao TPS-a. TPS omogućava ljudima koji rade u proizvodnji da kontroliraju procese, planerima da planiraju, i osigurava stabilan protok materijala kroz sustav. Idealan pull sustav rezultira smanjenjem troškova, ujednačenim istrošenjem alata i naprava, te pružanjem brže i kvalitetnije usluge kupcima. Pull sustav opisan u ovom radu, nije prikladan za sve vrste proizvodnje, već prikazuje stereotip modela. Proizvodnje sa velikom varijantnošću proizvoda i posebnim zahtjevima tržišta morat će se odlučiti za jednu od mnogih varijanti TPS sustava.

4.5. TPM - Total productive maintenance (Cjelovito učinkovito održavanje)

Uloga održavanja u Lean konceptu proizvodnje tijekom mnogih je godina bila zanemarivana ili degradirana. 1970-tih godina, japanski proizvođači su shvatili da je za postizanje visoke produktivnosti uloga održavanja vrlo bitna. Ti proizvođači (Aisin i Denso) razvili su “total productive maintenance“ (TPM, hrv. cjelovito učinkovito održavanje) pristup visokoproduktivne proizvodnje, koji je danas poznatiji pod imenom „Total productive manufacturing“ – TPM (hrv. cjelovita učinkovita proizvodnja).

TPM pristup ne uključuje samo poboljšanja vezana za održavanje, već je to širi pristup kojim se stalno poboljšava ukupna učinkovitost pogonskih postrojenja uz aktivno sudjelovanje svih djelatnika [7.]. Širina i cjelovitost TPM procesa, odnose se na:

1. Cjelovit pristup održavanju imovine, koji se odnosi na kupovinu, puštanje u rad, životni vijek i otpis imovine.
2. Cjelovit pristup organiziranju TPM sustava, koji uključuje visoki menadžment i direktore (svjesnost i usmjeravanje pomoću temeljnih zakonitosti TPS-a), srednji menadžment (koordinira i vodi provođenje procesa unaprijeđenja), te timove koji izvršavaju unapređenja.
3. Cjelovito sudjelovanje dobavljača strojeva u formiranje čvrstog proizvodnog sustava koji će osigurati izvrsne radne karakteristike proizvodnog sustava od prvog dana puštanja u pogon.
4. Cjelovitost razvoja radnika učenjem novih vještina (tehničke vještine i međuljudski odnosi). Treba se raditi i na poboljšanju veza između radnika, kako bi se vještine prenosile među različitim odjelima.

Cilj TPS pristupa je postići najbolju moguću razinu poslovanja, te postići proizvodnju s “nula neplaniranih zastoja“ pogonskih postrojenja (zero breakdowns), “nula pogrešaka” na proizvodu uzrokovanih pogonskim postrojenjima (zero defects), bez gubitka brzine (kapaciteta) pogonskih postrojenja (OEE=85%), te s “nula gubitaka“ (“zero waste“ i “zero loss“). Nakajima (otac TPM-a) 1988. iznio je smjernice i ciljeve TPM-a koji vrijede za sve vrste poslovanja [1.].

TPM smjernice:

1. Postići i održati najveću moguću učinkovitost opreme.
2. Povezati i uključiti sve ljude povezane sa strojevima, proizvodnjom i planiranjem proizvodnje.
3. Definirati jasan sustav planskog održavanja i oformiti male, autonomne grupe koje će se baviti unapređenjem radnog procesa.
4. Autonomne grupe mora voditi i usmjeravati viši proizvodni menadžment.

TPM ciljevi:

1. smanjiti vremena zastoja svih čimbenika proizvodnje,
2. smanjiti oscilacije performansi rada,
3. produžiti vijek trajanja opreme,
4. spriječiti veće popravke na opremi,
5. povećati sposobnost procesa proizvodnje,
6. unaprijediti fleksibilnost strojeva.

TPM sustav i njegova implementacija temelje se na "8 stupova TPM-a". Stupovi, svrha i rezultati primjene TPM-a prikazani su tablicom 4 [1.]:

Tabela 4: Osam stupova TPM-a

Stupovi	Svrha	Rezultati
1. Sigurnost i organizacija radnog mjesta	Pregled organizacije radnih mjesta, radnih vještina i uzroka nesreća, u svrhu razvoja učinkovitog sustava kontrole i rješavanja problema	Organizacija radnih mjesta. Analiza uzroka i posljedica. Uvježbavanje radnika. Vizualni menadžment. Discipliniranje učestalih prijestupnika i kontrola neželjenih radnji.
2. Obrazovanje i uvježbavanje	Zapisivanje i uspoređivanje TPM inicijativa. Popisivanje i osiguravanje kvalitete materijala i procesa	Kratke lekcije. Filmovi, treninzi, kontrola dokumenata i postrojenja. Proračuni uštede.
3. Unapređenje učinkovitosti opreme	Mjerenje OEE-a (ukupne učinkovitosti opreme), praćenje trendova i označavanje područje unapređenja	Vrijednosti OEE-a i vizuani prikaz trendova. Izvješća za menadžment.
4. Plansko održavanje	Utvrđivanje stanja, kontrola i pregled opreme, te definiranje rasporeda za tehničko osoblje (i autonomne aktivnosti)	Analiza kvarova. Proračun prosječnih vremena između kvarova i definiranje rasporeda održavanja opreme. Utvrđivanje unapređenja strojeva.
5. Autonomno održavanje	Kreiranje kvalitetnog i sigurnog procesa koji će timovi opslužitelja strojeva moći održavati i poboljšavati ga	Radna rutina čišćenja, provjere i podmazivanja. Sigurnosni menadžment, vizualni menadžment.
6. Održavanje kvalitete	Analiziranje i eliminacija opreme čije performanse osciliraju, a rezultiraju smanjenjem kvalitete izrade	Analiza podataka i rad u malim grupama. Unapređenje strojeva i preventivno održavanje.
7. TPM u uredu	Razvoj čvrstog dokumentacijskog sustava i sustava kontrole procesa. Formiranje biblioteke podataka i administracije sustava.	Kontrola dokumentacije, postupaka i programa unapređenja.
8. Early equipment management-EEM (rano upravljanje opremom)	Uvesti (kupiti) novu tehnologiju (opremu) na kontroliran i osmišljen način sa optimiziranim radnim performansama i s nula gubitaka.	Analiza mana trenutne opreme. Multidisciplinarni pristup nabavi nove opreme. Uključenost dobavljača. Pregled nove tehnologije.

Metodologičnom primjenom 8 stupova TPM-a, uspješno se otklanja 7 Toyotinih gubitaka. Okvirni rezultati primjene TPM metodologije za svaki gubitak prikazana su tablicom 5 [1.]:

Tabela 5: Toyotinih sedam gubitaka i TPM

Gubici	Rješenja TPM-a
1. Preprodukcija	Otklanjanje potrebe velikih serija u proizvodnji pomoću utvrđivanja pouzdanosti opreme, poboljšanja kvalitete, te poboljšanja brzine opreme i reduciranja pripremnih vremena.
2. Nepotrebne zalihe	Smanjenje potrebe za posjedovanjem zaliha, što je rezultat poboljšanja raspoloživosti i kvalitete opreme.
3. Neodgovarajuća obrada	Ranim upravljanjem opremom (EEM), postiže se nabava opreme koja odgovara svrsi budućih zadataka (oprema je kvalitetna, nije presofisticirana, a nije ni zastarjela).
4. Neptreban transport	TPM analizom utvrđuju se uzroci zastoja (nedostupnosti materijala), te se radi na reorganizaciji radnih mjesta
5. Nepotrebni zastoji	Reorganizacijom radnih mjesta određuje se točna količina materijala koja se smije nalaziti u radnom prostoru
6. Nepotrebne greške	Kontinuirano se radi na eliminaciji svih uzroka (ljudskih i strojnih) propusta/grešaka i gubitaka. Posljedica toga je poboljšanje radnih performansi sustava i povećanje kvalitete izrade.
7. Nepotrebne kretnje	Ranim upravljanjem opremom (EEM), povećava se ergonomija opreme, što za rezultat ima povećanje sigurnosti i udobnosti rada.

Prema načelima TPM-a, u svakom proizvodnom procesu postoje tri obilježja čiji se gubici moraju anulirati, tj. obilježja se moraju unaprijediti do stanja “nula gubitaka“ (zero loss). Ta tri obilježja su: raspoloživost proizvodne opreme, kvaliteta izrade i brzina izrade. Cilj eliminacije gubitaka je postići najbolje proizvodne karakteristike/performanse svaki puta kada je proizvodni sustav u pogonu, te smanjiti količinu sigurnosnih zaliha iz tvornice (postaju nepotrebne jer sustav radi stabilno). Svako unapređenje koje vodi prema stanju “nula gubitaka“, rezultira smanjenjem troškova ili povećanjem dodatne vrijednosti proizvoda, što je jednako povećanju profita [1.]. Da bi se ta obilježja (raspoloživost, kvaliteta i brzina) mogla kvantificirati i uspoređivati, iskazuju se ukupnom efektivnošću opreme-OEE (overall equipment effectiveness). Uobičajeno se smatra da je vrijednost od 85% OEE, na više, rezultat koji upućuje na prvoklasnu proizvodnju. No, ta se granica u zadnjih 5 godina povisila na 94% OEE. Većina kompanija projekt unapređenja započne s rezultatima oko 65% OEE, no čest je slučaj da se veličine lažno povećavaju [1.].

Proračun OEE-a vrši se množenjem triju veličina: Raspoloživosti (%), Kvalitetom izrade (%) i Brzinom izrade (%):

$$\text{Raspoloživost} = \frac{\text{Vrijeme u radu}}{(\text{Vrijeme u radu} + \text{Vrijeme u zastoju})} \cdot 100\% \quad (6)$$

$$\text{Kvaliteta izrade} = \frac{(\text{Broj obrađenih proizvoda} - \text{Broj defektnih proizvoda})}{\text{Broj obrađenih proizvoda}} \cdot 100\% \quad (7)$$

$$\text{Brzina izrade} = \frac{(\text{Komadno vrijeme} \cdot \text{Broj gotovih proizvoda})}{\text{Vrijeme u radu}} \cdot 100\% \quad (8)$$

Za ilustraciju, poslužimo se primjerom. Neka je neki proces raspoloživ 95% vremena, izmjerena kvaliteta izrade jednaka je 92% i brzina izrade je 87%. Tada je njegova ukupna efikasnost opreme $OEE=0,95 \cdot 0,92 \cdot 0,87=0,76=75\%$. Efektivnost od 75% nije loša, ali nije prihvatljiva za kompaniju koja želi dostići i zadržati se na vrhu svog poslovnog sektora [7.].

Implementacija TPM sustava vrlo je kompleksna, te je za uspješnu implementaciju potrebna potpuna angažiranost svih zaposlenika. Uvođenje je okvirno podjeljeno na pripremu, provedbu i razvoj.

priprema:

1. Pridobivanje menadžmenta za TPM.
2. Imenovanje tima za provedivost TPM-a.
3. Donošenje odluke.
4. Imenovanje Stožera za TPM.
5. Odabir područja.

provedba:

1. Imenovanje TPM grupe (male skupine).
2. Odabir PILOT postrojenja.
3. Definiranje uloga unutar grupe.
4. Obrazovanje.
5. Provjera znanja.
6. POČETAK PROVEDBE.

Plan razvoja TPM-a u poduzeću podjeljen je u 12 koraka [7.]:

Tabela 6: Dvanaest koraka u planu razvoja TPM-a

1. Odluka o uvođenju TPM	priprema
2. Edukacija i obavijesti	
3. Kreiranje organizacije	uvođenje
4. Politike i ciljevi	
5. Glavni plan	
6. Početak	provođenje
7. Poboljšanje iskorištenja opreme	
8. Autonomno održavanje (7 faza)	
9. Preventivno održavanje (PM)	
10. Izobrazba	
11. Prevencija održavanja	stabilizacija
12. Dovođenje do završetka TPM	

Nemoguće je ostvariti Lean proizvodnju bez TPM-a. Dugoročno unapređenje proizvodnje i cjelokupnog poslovanja moguće je postići samo kada je Lean koncept proizvodnje kombiniran sa TPM sustavom. Međutim, uspostava planskog i autonomnog održavanja i održavanja kvalitete, koji se temelje na izračunima OEE-a, samo je prvi korak u procesu postizanja “nula gubitaka“. TPM se ne temelji samo na održavanju, već je to metoda koja daje puni potencijal Lean sustavu i najkvalitetniji put do idealnog proizvodnog sustava.

Vidljivo je da Lean koncept, TQM (6 σ) i TPM dijele iste ciljeve. Ovi pristupi zagovaraju smanjenje gubitaka i oscilacija procesa kao sredstva za unapređenje brzine, kvalitete, pouzdanosti, sposobnosti, fleksibilnosti, održavanja, a krajnji im je cilj smanjenje toškova i povećanje profita.

4.6. IMPLEMENTACIJA I TIMSKI RAD

Organizacija ljudskih resursa u Lean poduzećima je vrlo specifična. Timovi predstavljaju ključ uspjeha- odnosno, bez timova tehnike i metode Lean-a nikada ne bi uspjele. U Lean poduzećima, postoje razni oblici timova, ali svi timovi posjeduju neka zajednička svojstva: maksimalno su efikasni, imaju jasno definiranu odgovornost i teže ka kontinuiranom unapređenju svih procesa. U ovom djelu biti će objašnjen fenomen timova u organizaciji Lean poduzeća.

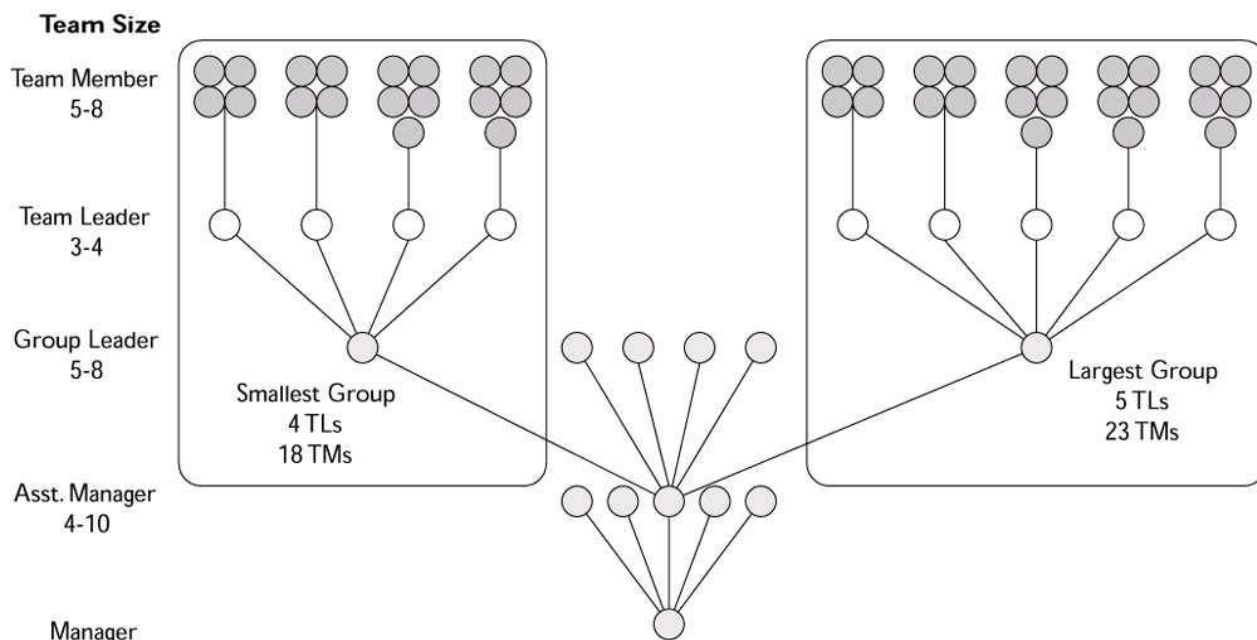
„Lean poduzeće je poduzeće koje postiže da ljudski rad, organizacija i tehnika unutar i između pogona i na relaciji poduzeće-oklina budu u potpunosti usuglašeno na tehnološkom nivou, minimalnog stupnja složenosti za dati proizvodni program, čime se proizvodna sposobnost i efikasnost poboljšavaju u odnosu na konvencionalno organizirana poduzeća, putem snažne koncentracije na zaposlene, organizaciju i tehniku, u cilju punog korištenja izgrađenog kapaciteta. Principi Lean koncepta zahtjevaju od učesnika u procesima rada visok stupanj kompetitivnosti, sposobnosti generiranja ideja, kreativnosti u rješavanju problema, odgovornosti za efekte poduzeća i kooperativnosti.“[15.]

Važnu ulogu u Lean poduzeću imaju Kaizen timovi. Kaizen aktivnosti su ključne kako bi poduzeće kontinuirano napredovalo, prebrodilo novonastale probleme i unaprijedilo procese. Za

kaizen aktivnosti su zaduženi svi u poduzeću i ne postoji odjel u poduzeću samo za kaizen. Kaizen aktivnosti provode timovi, a određuje ih menadžment poduzeća. Timovi su gotovo uvijek sastavljeni od radnika iz različitih odjela poduzeća. Na taj način se postiže da se problemi promatraju iz više perspektiva i riješe na optimalan način. Uvijek je potrebo odrediti vođu tima, cilj i trajanje aktivnosti kako bi tim bio efikasan. Potrebno je objasniti timu cilj, kvantitativne i druge metode koje će se koristiti tijekom kaizena. Bitno je da svi sudjeluju u kaizen aktivnostima i da se dođe do rješenja problema.

Još jedna osobina Lean poduzeća je da tokovi informacija idu u oba smjera. Od menadžmenta ka radnicima i obrnuto. U duhu filozofije „*geintchi genbutsu*“ radnici su ohrabreni da daju savjete i prijedloge o procesima, strojevima i njihovom mogućem unapređenju. *Geintchi genbutsu* znači da i najviši menadžment treba što više vremena provoditi u proizvodnim postrojenjima. Samo na taj način, menadžment će imati pravi uvid u probleme i moguća rješenja, a radnici će u neformalnom tonu lakše iznositi svoja mišljenja. Osobina Lean poduzeća je i ta da se radnike pita da li je uvođenje nove opreme dobro tj. da li je nova oprema bolja, jednostavna za održavanje, da li na efiksaniji način obavlja posao i da li doprinosi eliminaciji gubitaka.

Timovi su ključni i za sinergijski efekt radnih jedinica. U radnim jedinicama zajedno radi nekoliko radnika koji moraju biti osposobljeni za timski rad ukoliko se želi postići pravi efekt. Među njima postoji neformalna komunikacija. Svaki od timova ima vođu tima, koji neformalno komunicira sa timom. Vođa tima je zadužen za tok informacija prema vrhu menadžmenta i idejama i problemima unutar tima (Slika 18.). [12.]



Slika 18: Funkcionalni izgled hijerarhijske strukture timova u Toyoti

Osobina Lean poduzeća je da apsolutno vjeruje u sposobnost učenja radnika. Što su radnici spretniji i njihove operacije će trajati kraće. Kada radnici uznapreduju do određenog nivoa i brzine, postaju mentori ili vođe tima. Mentorstvo je posebno cijenjeno i uvijek se dodatno nagrađuje. U Lean poduzećima je i obavezna rotacija radnika, tako da najčešće radnici promjene nekoliko radnih jedinica prije nego što uznapreduju u hijerarhijskoj lestvici. Na taj su način svi zaposlenici upoznati sa procesima, a promjenom radnika u radnim jedinicama osiguravaju se uvjeti za kontinuirano unapređenje jer novi radnici imaju drugačije viđenje procesa od onih koji su duže u radnim jedinicama. Lean poduzeća toliko vjeruju u svoje zaposlene, da se rijetko kada dogodi da se na visoke pozicije zapošljavaju ljudi koji prije toga nisu proveli više godina u poduzeću. Zaposlenici se potiču na dodatna školovanja i s vremenom dobivaju više pozicije u organizacijskoj strukturi poduzeća.[12.]

4.6.1. Redoslijed implementacije Lean koncepta

1. DEFINIRATI VRIJEDNOST - Prvo što je potrebno napraviti je definirati vrijednost proizvoda, i interno i eksterno. To znači da vrijednost proizvoda mora biti definirana iz

aspekta i poduzeća i kupca. Posebno je bitno odrediti vrijednosti za kupca. Ako proizvod posjeduje kvalitete koje kupcu ne predstavljaju dodatnu vrijednost, kupac neće biti zainteresiran za proizvod. Potrebno je analizirati potrebe kupca, i osobine proizvoda koje će u najvećem postotku odgovoriti na potrebe kupca. Zatim je potrebno odrediti koji procesi dodaju vrijednost proizvodu a koji ne. Procese koji ne dodaju vrijednost dodatno ispitati i odrediti da li su neophodni, ili treba prijeći na njihovu eliminaciju. Što je više osobina proizvoda koje kupci prepoznaju kao kvalitetu, više je zadovoljnih kupaca što automatski znači i veću mogućnost za rast i razvoj poduzeća.[11.]

2. IDENTIFICIRANJE TOKA VREDNOSTI - Potrebno je podijeliti ljude u timove, objasniti ciljeve, obučiti ih i dati vremenski rok. Cilj u ovom djelu implementacije je da se odrede grupe proizvoda, i da se mapiraju tokovi vrijednosti sa što više detaljnih kvantitativnih informacija o procesu (proizvodnje). Kvantitativne informacije uključuju vrijeme trajanja operacija, vrijeme potrebno za čitav tehnološki ciklus, kapacitet strojeva, vrijeme trajanja operacije od strane radnika, čekanje, pripremno završno vrijeme, vrijeme transporta, tok informacija itd. Kada se informacije prikupe potrebno je nacrtati sliku (mapu) toka vrijednosti. Točno onako kakav je tok sa svim manama i problemima.[11.]

3. PROJEKTIRANJE NEPREKIDNOG TOKA I IMPLEMENTACIJA – Poslije mapiranja toka vrijednosti potrebno je analizirati proces za svaku grupu proizvoda i dobro analizirati cijeli proces. Potom je potrebno odrediti takt proizvodnje i na osnovu takta projektirati neprekidan tok. Neprekidan tok treba u što većoj mjeri zadovoljiti princip prelaska predmeta rada sa operacije na operaciju, tako da se eliminiira vrijeme predmeta u procesu rada koje ne dodaje vrijednost proizvodu. Zatim je potrebno projektirati radne jedinice gdje god je to moguće, pridržavajući se pravila o neprekidom toku. Kada se napravi mapa budućeg neprekidnog toka odmah se treba početi sa implementacijom. Taiichi Ohno je govorio da ništa nije savršeno, ali da se mora krenuti od nekud kako bi se krenulo ka savršenstvu. To znači da čim se isprojektira neprekidan tok, treba ga odmah implementirati, a eventualne propuste i novonastale probleme rješavati korak po korak.[11.]

4. PULL PRINCIP – U ovom koraku treba poštivati princip vučenja (pull), odnosno ne dozvoliti da dođe do prekomjerne proizvodnje. Prekomjerna proizvodnja kao fundamentalni gubitak utječe na sve procese, tako da treba težiti tome da se jedino naručeni proizvodi proizvode. [11.]

5. SAVRŠENSTVO - Ovo zapravo i nije korak već kontinuitet Lean poduzeća. Treba unapređivati sve procese, i sve funkcije poduzeća. Prvo je potrebno unaprijediti neprekidni tok, sve procese u neprekidnom toku, smanjiti vremena operacija kako bi odgovarale taktu, te unaprijediti kvalitetu putem Kaizen unapređenja. Projektiranje poka yoke i jidoka uređaja je slijedeći korak uz konstantnu primjenu CANDO pravila o čistoći, urednosti i vizualnosti svih postrojenja i svih procesa. U Lean poduzeću je odgovornost za savršenstvo prenesena na sve zaposlene, jer samo tako će se poduzeće i zaista kretati ka savršenstvu. [11.]

5. Lean Six Sigma (Lean Service) koncept

Kako je navedeno u prijašnjim poglavljima, Lean je pristup kojim se teži eliminirati gubitke, te ubrzati proces dodavanja vrijednosti materijalima, pozicijama, poluproizvodima proizvodima, informacijama i uslugama.

Six sigma, s druge strane, koristi DMAIC metodologiju i razne statističke alate kako bi se otkrili ključni uzroci varijacija u procesima i kako bi ih se eliminiralo. Glavni cilj Six sigme je postići proces bez grešaka.

Kombinacijom Lean-a i 6σ -e nastala je nova metodologija unapređenja poslovanja koja se naziva „Lean Six Sigma“. Lean Six Sigma je metodologija unapređenja poslovanja kojoj je cilj maksimirati vrijednost poduzeća uslijed povećanja razine zadovoljstva klijenata, brzine procesa, uloženog kapitala, te smanjenja troškova. Ova dva pristupa najbolje je shvatiti kao dvije karike unutar lanca unapređenja, jer se oba pristupa bore za ista unapređenja samo s različitih točaka gledišta. [11.]

Sinergija Lean koncepta i Six Sigma koncepta potrebna je iz tri razloga:

1. Konceptom Lean procese se ne drži pod statističkom kontrolom
2. Konceptom Six Sigma nemože se značajnije povećati brzina procesa
3. Oba koncepta usmjerena su na smanjenje troškova i kompleksnosti poslovnih sustava

Prilikom implementacije Lean Six Sigma koncepta potrebno je uočiti da se niti jedno poduzeće nemože baviti samo brzinom ili samo kvalitetom, te da se implementacija temelji na tri jednostavna zakona:

1. Pojednostavljenjem sustava i njegovih procesa povećavaju se brzina i kvaliteta usluge
2. Povećanjem brzine usluge unapređuje se njena kvaliteta
3. Unapređenje kvalitete usluge rezultira povećanjem brzine

Kombinacija Leana i Six Sigme predstavlja moćno oružje u borbi protiv varijacija u procesu. Six Sigma metodologija koristi razne tehnike kako bi se otkrilo kako sustavi i procesi rade, te kako bi se smanjile varijacije u procesima. [11.]

Cilj implementacije Lean Six Sigme je postići optimalnu kombinaciju ova dva pristupa i to tako da se prvo radi na postizanju optimalanog tijeka vrijednosti u procesima (Lean), a zatim se koriste 6σ alati kojima se nastoje smanjiti varijacije. U Lean Six Sigma konceptu, Lean se koristi kako bi se kreirao standard, dok se Six Sigma koristi za uklanjanje varijacija, tj. odstupanje od standarda. [11.]

Tabela 7: Usporedba Lean i Six Sigma koncepta

Karakteristike	Lean	Six Sigma
Teorija	Smanjenje gubitaka	Smanjenje varijacija
Vodič za primjenu	Identifikacija vrijednosti, Identifikacija protoka vrijednosti, Protočnost, Privlačnost proizvoda, Perfekcija	Definiranje, Mjerenje, Analiza, Unapređenje, Kontrola
Fokus	Protočnost	Problem
Pretpostavke	Uklanjanje gubitaka će poboljšati karakteristike	Izlaz sustava se poboljšava, ako se smanjuju varijacije u procesima
Primarni efekt	Smanjenje vremena protoka	Unificiranje izlaza iz procesa
Sekundarni efekti	Manje varijacija, manje inventara, mjerenje protočnosti, poboljšanje kvalitete	Manje gubitaka, mjerenje varijacija, poboljšanje kvalitete

Lean koncept smatra se efikasnim pristupom, koji se fokusira na ubrzanju protoka vrijednosti i smanjenju gubitaka. Lean se smatra i filozofijom kojom se nastoje eliminirati gubici i postići sustav kontinuiranog unapređenja procesa.

Za razliku od Lean-a, 6σ se smatra pristupom koji se fokusira na uklanjanje grešaka i smanjenje varijacija. Najbolje djeluje u okruženju gdje ima varijacija. 6σ počinje sa pitanjem: „Kako možemo poboljšati ovaj proces?“, dok Lean kreće sa pitanjem „Zašto ovaj proces uopće postoji?“. 6σ nije samo statistika, već integrira iskustvo, radnu kulturu i podatke da bi se donijela neka odluka.

Metodologija unapređenja Lean Six Sigma prikazuje se posebnim DMAIC krugom (slika 19), koji prikazuje metode i alate Leana i Six Sigme u svakom koraku DMAIC kruga zasebno. [11.] DMAIC prikaz Lean Six Sigma metodologije prikazuje da su alati Leana i Six Sigme kompatibilni, te da trebaju jedni druge, ukoliko se žele postići održiva unapređenja u nekom poduzeću:



Slika 19: Lean Six Sigma DMAIC

5.1. Pet zakona Lean Six Sigme

Iako različite, Six Sigma i Lean metodologija zajedno se izvrsno nadopunjuju pri unapređenju poslovnih procesa. Primjena Lean Six Sigma metodologije temelji se na posebnom DMAIC procesu prikazanom na slici 19, te na pet zakona Lean Six Sigme:

1. **Zakon tržišta:** „Kupac definira kvalitetu i kao takav njegovi zahtjevi imaju pravo prvenstva u procesu unapređenja“. Ako se tvrtka ne može prilagoditi zahtjevima tržišta, niti jedan proces neće biti učinkovit. Zbog toga se ovaj zakon naziva i „nultim zakonom unapređenja“. Nije dovoljno samo dobro izvršavati zadatke, treba ih dobro i definirati, a dobro definirani zadaci su oni koje definira kupac.
2. **Zakon fleksibilnosti:** „Brzina procesa proporcionalna je njegovoj fleksibilnosti“. Što je više proces sposoban prihvatiti promjenu i u što bržem vremenskom roku, to je proces implementacije bolji i učinkovitiji.
3. **Zakon fokusa:** „20% aktivnosti u procesu uzrokuje 80% zastoja“. U mnogim metodologijama poboljšavanja, „fokus“ je najčešće stvar prosudbe o tome što smatramo najvažnijim u danom trenutku. Ovaj zakon temelji se na Pareto principu, koji nije samo teorija, već donekle i empiričko promatranje poduprto sa godinama i godinama iskustava iz stvarnih poduzeća: manje od 20% radnih stanica uzrokuje 80% posto zastoja u vremenu vođenja (vremenska zamka). Prema tome, potrebno je pronaći i unaprijediti 20% radnih stanica da bi ishodili 80% smanjenja u vremenu procesa.
4. **Zakon brzine:** „Brzina procesa je obrnutoproporcionalna količini aktivnosti u procesu“. Iz ovog zakona je vidljivo koliki negativan utjecaj imaju nepotrebne aktivnosti na brzinu procesa. Što je veća količina nepotrebnih aktivnosti, manja je brzina procesa i njegovog napretka.

5. Zakon složenosti: „Složenost procesa utječe na količinu gubitaka“. U pravilu, što je proces jednostavniji, to je transparentniji, te je manja vjerojatnost da će doći do pojavljivanja aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (WT).

Ukoliko postoji jaka podrška uprave, tvrtka može smanjiti svoje troškove pretjerane proizvodnje i loše kvalitete za 20% i to unutar jedne do dvije godine. Lean Six Sigma može najučinkovitije utjecati na te troškove i to iz razloga jer obuhvaća u svojoj metodologiji i kvalitetu i brzinu. [11.]

Potrebno je naglasiti da se Lean Six Sigma ne primjenjuje samo u proizvodnji u svrhu smanjenja troškova kvalitete i pretjerane proizvodnje. Lean Six Sigma se koristi i za postizanje veće brzine svakog procesa, bio taj proces razvoj proizvoda, promjena u konstrukciji, služba za korisnike i tako dalje.

Moguća poboljšanja koje implementacija Lean six Sigma metodologije donosi neće imati puno utjecaja ako se ne primjenjuje na procese koji utječu na zadovoljstvo kupaca, troškove i vrijeme izrade. Kao i kod bilo koje druge strategije poboljšavanja, tako i kod Lean Six Sigme, kako bi dobili što bolje rezultate, potrebno je odrediti procese na koje je potrebno usredotočiti pažnju i zatim odrediti listu prioriteta.

5.2. Lean Six Sigma i uslužne djelatnosti

Pojam “uslužna djelatnost“ u širem smislu obuhvaća uslužne organizacije (zdravstvo, bankarstvo, razne organe vlasti itd.), te u užem smislu uslužne odjele u raznim uslužnim i proizvodnim organizacijama (marketing, prodaja, računovodstvo, kadrovski odjeli, servis itd.). Ukratko, sve osim stvaranja dobara i proizvoda rukama i pomoću strojeva naziva se uslugom. Uslužne djelatnosti danas čine više od 80% BDP-a SAD-a. Čak i u proizvodnim poduzećima razne usluge čine oko 80% cijene proizvoda (financije, ljudski potencijali, razvoj proizvoda, dizajniranje, marketing...).

Donedavno su se pojmovi “Lean“ i “Six Sigma“ pojavljivali u kontekstu unapređenja proizvodnje, no danas se ti pojmovi koriste kao koncepti unapređenja svih procesa koji se

pojavljaju u modernom poslovanju. Štoviše, udio troškova koji su posljedica aktivnosti koje ne dodaju vrijednost klijentima veći su kod uslužnih djelatnosti nego kod proizvodnih. Uvođenje Lean Six Sigma koncepta u uslužne djelatnosti pokazalo se visoko isplativim zbog toga što se raznim studijama pokazalo da se u procesima uslužnih djelatnosti pojavljuje od 30-80% aktivnosti koje ne donose vrijednost iz perspektive kupaca, te se mogu smatrati gubicima. Takvi podaci predstavljaju velike mogućnosti za unapređenje brzine i kvalitete usluge, te smanjenje troškova svakog uslužnog poduzeća koje želi stvoriti stratešku prednost nad konkurencijom. [11.]

Tabela 8: Efikasnost ciklusa tipičnog i vrhunskog poslovnog procesa

Vrsta poslovanja	Efikasnost ciklusa tipičnog procesa	Efikasnost ciklusa vrhunskog procesa
Obrada odvajanjem čestica	1%	20%
Izrada	10%	25%
Montaža	15%	35%
Kontinuirana proizvodnja	30%	80%
<i>Poslovni procesi - USLUGA</i>	<i>10%</i>	<i>50%</i>
Poslovni procesi – kreativni/kognitivni	5%	25%

Kada se govori o uslužnim djelatnostima, mora se imati na umu da je Lean koncept usmjeren na unapređenje procesa, a procesi se pojavljuju u svim aspektima poslovanja. Premisa „*manje je više*“ u slučaju uslužnih djelatnosti znači pružanje usluge koja posjeduje točno onu količinu vrijednosti koju kupac traži sa minimalnim utroškom rada i maksimalnom efikasnošću.

Pojam Lean usluge ne podrazumijeva samo trenutak kupnje određenog proizvoda, već se smatra kontinuiranim procesom povezivanja raznih usluga i dobara u svrhu ostvarivanja kupčevih želja. Razvoj Lean usluge unutar nekog poduzeća zahtjeva osmišljavanje takvih poslovnih aktivnosti i veza među njima koje će moći zadovoljiti potrebe kupaca/klijenata bez traćenja vremena, rada i resursa i poduzeća i kupaca/klijenata.



Slika 20: Suvremeno uslužno poduzeće – klijent diktira poslovanje

Svako uslužno poduzeće da bi se smatralo Lean poduzećem mora:

- U potpunosti riješiti svaki problem svakog klijenta
- Nesmije tritati klijentovo vrijeme
- Pružiti točno onu uslugu koju klijent želi, točno gdje se ta usluga traži i točno kada se usluga traži
- Ulagati kontinuirane napore kako bi se skratilo utrošeno vrijeme i napor klijenata

Prilikom implementacije Lean Six Sigma koncepta u uslužno poduzeće treba imati na umu nekoliko specifičnosti uslužne djelatnosti koje se odnose na ljudski faktor: [11.]

1. Praćenje toka vrijednosti je puno složenije nego u proizvodnji – temelj uslužne djelatnosti je čovjek. Čovjek je i pružatelj i primatelj usluge, što uvelike „komplicira“ praćenje tokova informacija, rada, puteva itd.
2. Neadekvatna analiza podataka – složenije prikupljanje i analiziranje podataka manifestira se kroz težu kvantifikaciju podataka kada su ljudi u pitanju. Ova točka direktno proizlazi iz predhodne, jer zbog težeg praćenja toka vrijednosti, teže je mjeriti i analizirati podatke.

3. Individualnost – ljudi različito obavljaju iste poslove, te različito percipiraju vrijednost. Npr. jedan klijent će neku uslugu ocijeniti lošom, dok će drugi klijent istu uslugu ocijeniti kao pozitivnu.
4. Ljudi nisu strojevi – ljudi su najveća vrijednost, ali i najveći uzrok varijacija u procesu. Čovjeka se nemože „umjeriti“ da radi u granicama tolerancije, već se složenim edukacijskim i motivacijskim pristupom varijacije mogu smanjiti na minimum.

6. Implementacija Lean koncepta u poduzeće „Auto Zubak“

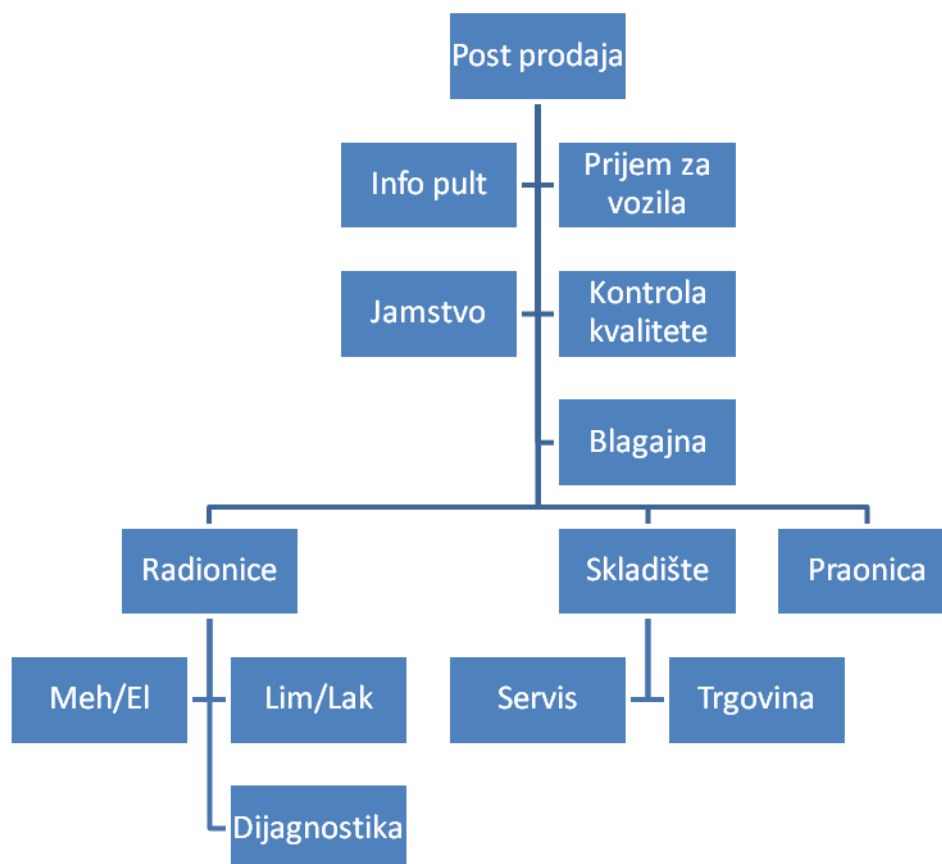
6.1. O poduzeću

Poduzeće “Auto Zubak“ specijalizirano je za prodaju i održavanje automobila Volkswagen koncerna (Audi, Seat, Škoda i VW), te gotovo tri desetljeća uspješno posluje i kontinuirano raste. Poduzeće je osnovano 1978. godine otvaranjem automehaničarske radionice da bi početkom 90-ih, nakon preuzimanja poduzeća „Astra“, godina postali ovlaštene zastupnici za VW i Audi vozila. Kroz dugogodišnje uspješno poslovanje Auto Zubak se afirmirao kao zrelo i kvalitetno poduzeće. Danas posluje u deset gradova Hrvatske kroz deset prodajno servisnih centara. Ukoliko nema otvorenog centra, tada ima uspostavljenu suradnju s ugovornim partnerima. To im jamči snažnu poziciju kod kupaca, partnera i dobavljača. Poduzeće se bavi prodajom i servisom prepoznatih marki vozila što jamči uspjeh i često je jedan od kriterija odabira kupaca. [14.]

Poduzeće Auto Zubak nudi veliku paletu proizvoda koja seže od malih gradskih automobila do luksuznih limuzina i terenaca. Široki krug kupaca je obuhvaćen i sa četiri marke koje zastupaju (Škoda, Seat, VW i Audi) . Imidž svake marke je brižno profiliran od strane koncerna tako da nema preotimanja kupaca među markama.

Grupa Auto Zubak zapošljava oko 500 zaposlenika, a prosječna im je dob 34 godine, čime se omogućuje daljnji razvoj i obrazovanje zaposlenika naročito preko obrazovnog centra. Ulaganjem u zaposlenike Auto Zubak pokazuje da su zaposlenici njihova najvrednija imovina. Uz kvalitetnu edukaciju i stalnu motivaciju djelatnika za zaposlenike se organiziraju i drugi programi kao što su različita druženja i sportska nadmetanja.

Auto Zubak je tvrtka koja se bavi uslugama. Menadžment tvrtke je shvatio da klijentima više nije bitno samo što tvrtka prodaje i koju uslugu nudi, već kako to radi, odnosno tko to radi. Zbog toga su u dosadašnjem razvoju korporacije, zamjetna ulaganja u tehnološki razvoj, ali uz konstantna ulaganja u obrazovanje i daljnji profesionalni napredak djelatnika. [14.]



Slika 21: Organigram postprodaje poslovne jedinice Auto Zubak Sesvete

Vizija poduzeća: „AutoZubak planira zauzeti leadersko mjesto u uslužnoj industriji kontinuiranim razvojem proizvoda i usluga a koji na najbolji mogući način osiguravaju da postanemo i ostanemo „životni dobavljač usluga“. [14.]

Misija poduzeća: „AutoZubak u svom radu kontinuirano pronalazi načine i sredstva kako bi stvorio osjećaj oduševljenja i ponosa kod kupaca, zaposlenika, partnera i društva u kojem živi i radi!“ [14.]

6.2. Operativna strategija poduzeća Auto Zubak

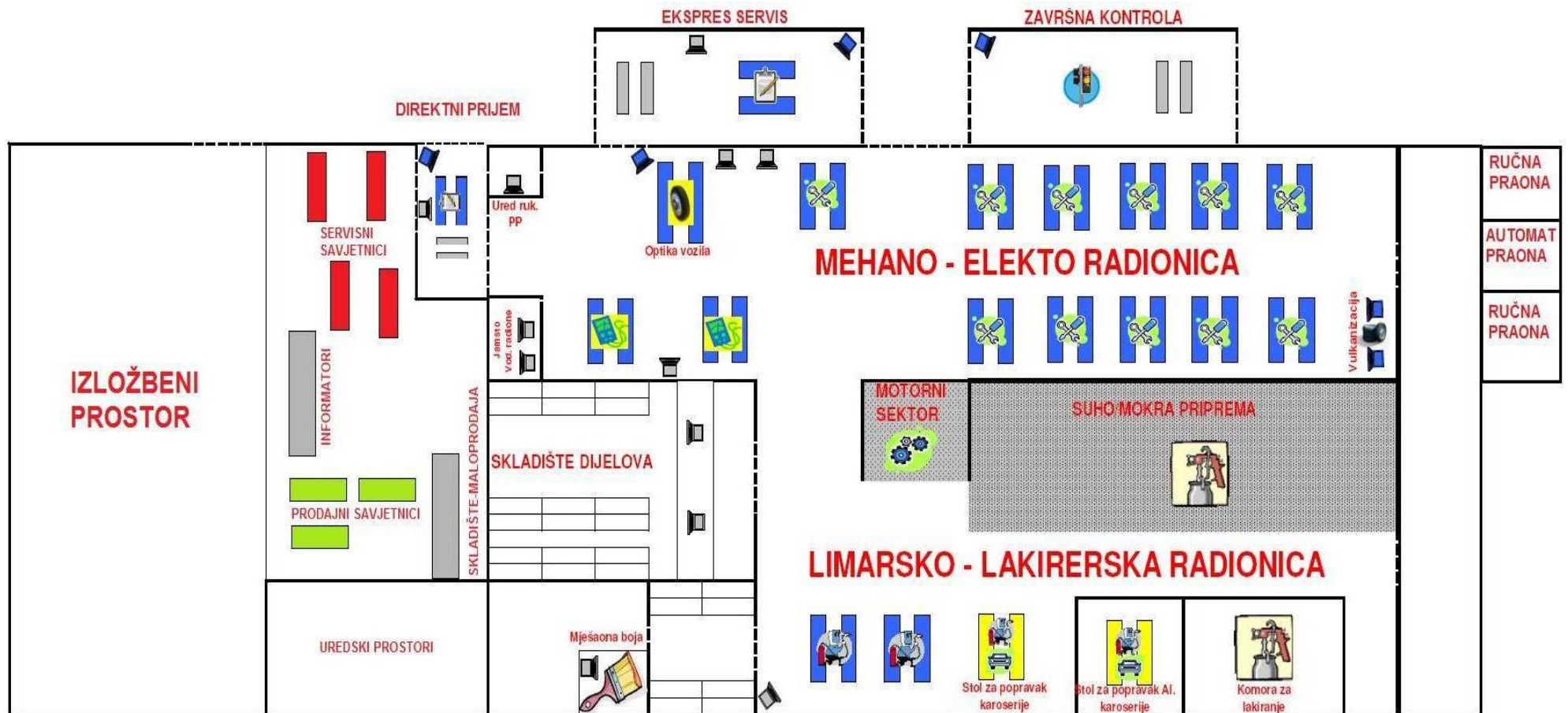
Operativna strategija poduzeća Auto Zubak je orijentirana na zadovoljstvo klijenata, tj. da servis bude obavljen brzo i kvalitetno. Samim time procesi unutar poduzeća moraju biti usklađeni čime se osigurava optimalan proizvodni protok, odnosno da se vremena zastoja svedu na minimum.

Ako govorimo o koncepciji odjela postprodaje u poduzeću Auto Zubak, ona funkcionira kroz 3 glavna odjela: prijem vozila, servisna radionica i skladište dijelova. Za primjer obavljanja redovitog servisa na, primjerice, osobnom automobilu sustav funkcionira na način da klijent telefonskim pozivom ili putem e-pošte kontaktira servis i dogovorom sa jednim od informatora dogovara vrijeme dolaska na servis. Nakon toga, dolaskom u servis, servisni savjetnik preuzima klijenta, otvara radni nalog i upućuje automobil u direktni prijem, gdje sa klijentom pregledava vozilo i zaključuje radni nalog. Kada se radni nalog „popuni“, isti se predaje voditelju radione, koji prema stanju kapaciteta servisa predaje radni nalog jednom od mehaničara. Kada je automobil u tom stanju procesa, kroz uvid u stanje automobila i informaciju o potrebnom materijalu vidljivu iz radnog naloga, serviser odlazi po materijal i dijelove u skladištu, te s preuzetim materijalom nastavlja proces i obavlja servis, koji se zaključuje završnom kontrolom vozila, uz eventualnu probnu vožnju i pranje automobila, nakon čega se automobil isporučuje klijentu i usluga se naplaćuje. Ovo je kratak i najsžetiji prikaz odvijanja procesa servisa u postprodaji.

Proces postprodaje odvija se prema slici 22., a tlocrt postprodaje poslovne jedinice Sesvete prikazan je na slici 23.



Slika 22: Osnovni servisni proces

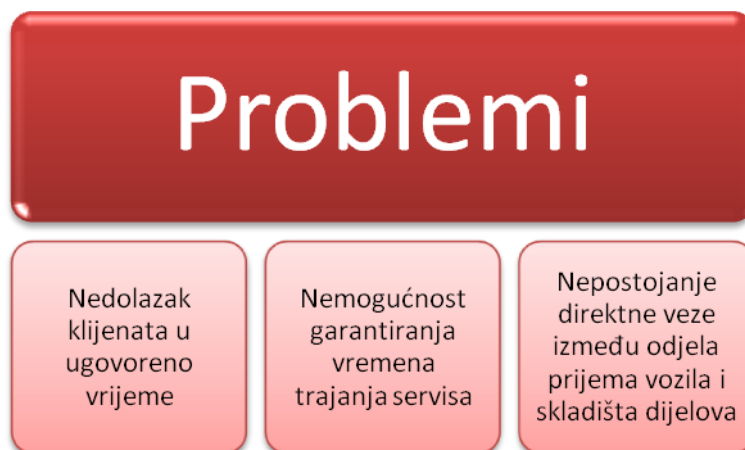


Slika 23: Tlocrt poslovne jedinice Sesvete

Gore spomenute odjele prati i čitav niz popratnih, potpornih procesa i njima pripadajući odjeli, kao što su odjel za osiguranja, odjel za jamstva, izlaznu kvalitetu (unutar servisne radionice), odjel financija, hotela guma (unutar skladišta dijelova)... Dobra povezanost i koordiniranost između svih ovih odjela jamči i dobru povezanost procesa bez zastoja, a osiguranje kvalitete cjelokupnog procesa pridonijet će zadovoljstvu kupaca i boljem imidžu poduzeća.

Ako se razmatra generalno stanje na tržištu svih proizvoda i usluga koje poduzeće nudi i kojima se bavi, prema dostupnim pokazateljima poduzeće Auto Zubak posluje uspješno. Ipak, kod ovako strukturiranog procesa nailazi se na slijedeće probleme:

- ***Nedolazak klijenata u dogovoreno vrijeme.*** Klijenti koji kasne stvaraju gužvu na prijemu vozila, tako da servisni savjetnici nemogu pružiti kvalitetnu uslugu svim klijentima.
- ***Nemogućnost garantiranja vremena trajanja servisa.*** Naime, servisni savjetnici nisu upoznati sa stanjem u servisu, pa tako nemogu kvalitetno procijeniti vrijeme završetka servisa, zbog čega su stranke često nezadovoljne. Ovaj problem posljedica je postojanja nepotrebnih vremena čekanja u samom procesu postprodaje. Čekanja se javljaju u fazi ulaska automobila iz direktnog prijema u samu radionu, prilikom narudžbe materijala u skladištu, prilikom čekanja na završnu kontrolu, te čekanja na pranje automobila.
- ***Nepostojanje direktne veze između odjela prijema vozila i skladišta dijelova,*** za koju smatram da bi uvelike mogla smanjiti zastoje. Kada bi takva veza postojala, skladištar bi unaprijed znao i mogao pripremiti dijelove potrebne za popravak, te bi se lako organizirala i dostava dijelova do radnog mjesta mehaničara. Time bi se smanjila gužva u skladištu kod izdavanja dijelova. Nakon što servisni savjetnik izda radni nalog, skladištar bi trebao dobiti informaciju o tome, te bi mogao pripremiti dijelove prije nego što vozilo dođe u radionicu. Time bi se eliminiralo vrijeme koje mehaničar gubi dok skladištar traži dijelove i vrijeme koje se eventualno gubi u nepotrebnoj komunikaciji između mehaničara i skladištara.



Slika 24: Problemi uočeni u procesu postprodaje

Ako se govori o prednostima ovog sustava onda je to definitivno dobar informacijski sustav iako njegovi potencijali nisu u potpunosti iskorišteni. Smatram da bi se pomoću informacijskog sustava mogla osigurati direktna veza servisnog prijema i skladišta.

Detaljna analiza navedenih, i još nekih drugih problema, a zatim i pregled mogućih rješenja, svih alternativa, pozitivnih i negativnih strana potencijalnog rješenja određenog problema, te naposljetku odabir optimalnog rješenja, uvelike će pridonijeti unapređenju poslovanja i s time će poduzeće Auto Zubak podići na novu razinu poslovanja, još višu od ove postojeće, što će pridonijeti većem profitu zbog brže i kvalitetnije usluge, povećanih kapaciteta i sl. No, još je važniji cilj ovih promjena da ih klijenti prepoznaju kao dobre i smišljene za obostrano zadovoljstvo poduzeća i njih samih.

Mogućnosti razvoja leže u kontinuiranom poboljšanju proizvodnog procesa, odnosno servisa. Za uvođenje tog principa potrebno je dodatno obrazovanje (edukacija) zaposlenika. Od mogućih rješenja može se razmotriti uvođenje *Koncepta vitke proizvodnje (Lean Manufacturing)* i *Six Sigma*.

6.3. Primjena Lean koncepta u poduzeću Auto Zubak

Sam se servis automobila, kao uslužna djelatnost, može vrlo lako povezati s načelima jednokomadnog toka te se detaljnom analizom i uočavanjem nedostataka i nepotrebnih čekanja i zastoja mogu dati prijedlozi i savjeti za njihovo uklanjanje i poboljšanje sveukupnog procesa servisa.

6.3.1. Definiranje vrijednosti iz perspektive klijenta

Prvi korak kod primjene Lean koncepta u servisnu djelatnost čini **definiranje vrijednosti iz perspektive klijenata**. Vrijednost iz perspektive klijenata poduzeća "Auto Zubak" čine:

- **Kvaliteta usluge** – odnosi se na kvalitetu ophođenja zaposlenika Auto Zubaka sa strankama, te na kvalitetu izvršenja servisa. Klijentima je bitno da su zaposlenici ljubazni prema njima, te da im posvete maksimalnu pozornost. Klijenti zahtijevaju i odradu servisa s nula grešaka, jer nitko se ne želi dva puta vraćati u servis zbog istog problema.
- **Vrijeme servisa** – klijenti Auto Zubaka većinom su poslovni ljudi i/ili su automobili koje dovoze na servis službena vozila. Zbog toga klijenti smatraju svoje vrijeme najvećom vrijednošću i žele ga što manje utrošiti na servisiranje vozila.
- **Cijena servisa** – predstavlja vrijednost klijentima, no kako marka Audi pripada premium segmentu vozila, klijenti su spremni platiti i višu cijenu servisa, pod uvijetom da su zadovoljni s prva dva aspekta vrijednosti (kvaliteta i vrijeme).

6.3.2. Kreiranje mape toka vrijednosti postojećeg stanja procesa postprodaje u p.j. Sesvete

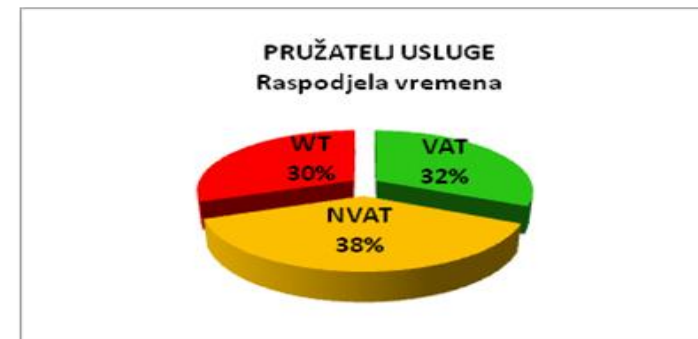
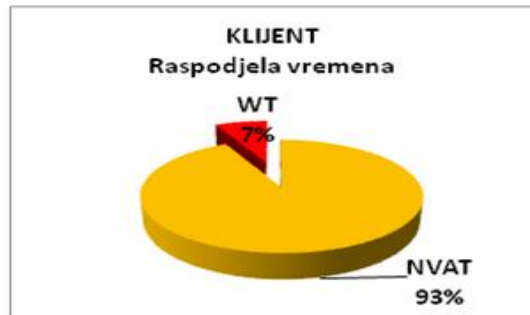
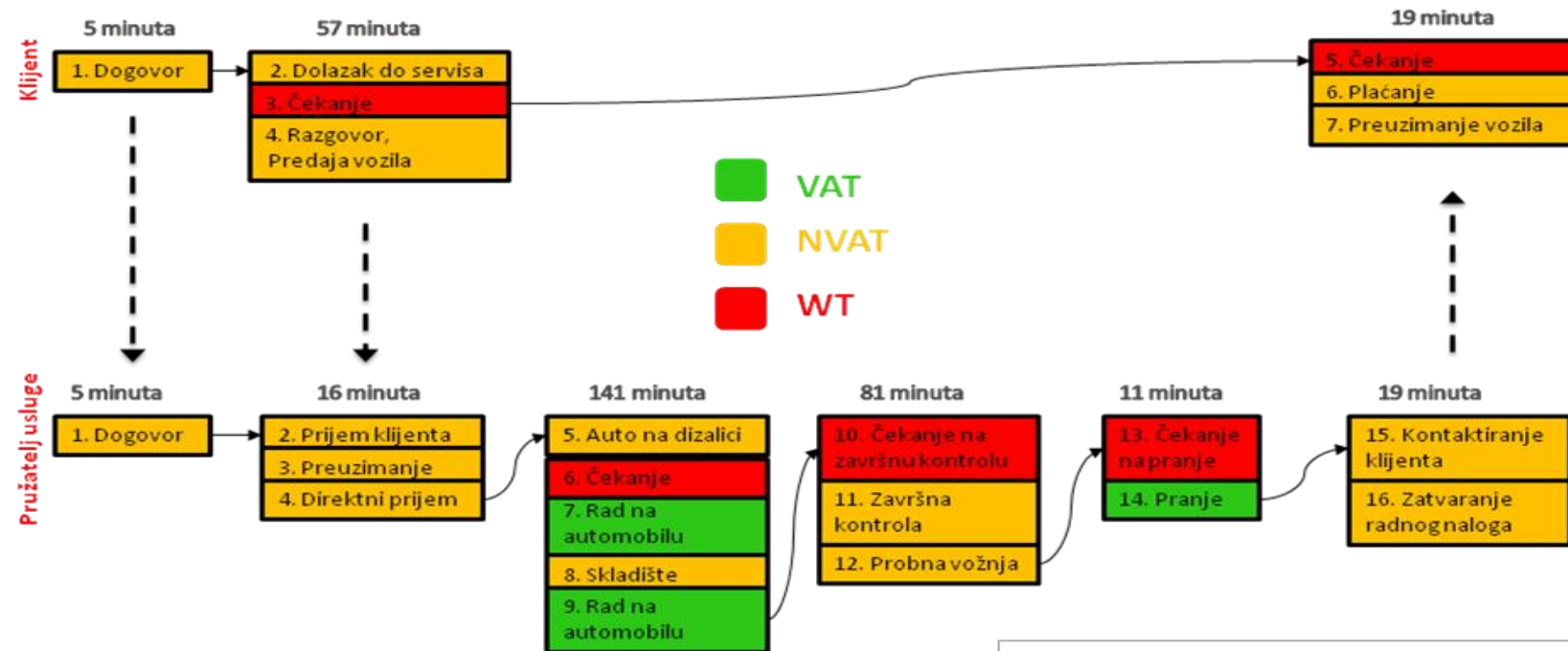
Drugi korak kod primjene Lean koncepta je kreiranje mapa toka vrijednosti (VSM). U poduzeću Auto Zubak snimani su procesi servisa raznih vozila. Mapiranje procesa servisa najbolji je način za uočavanje prilike za unapređenje. Mape toka vrijednosti temelj su za pronalaženje nepotrebnog trošenja klijentova vremena i novca.

Kreiranje VSM-a u poduzeću "Auto Zubak" odvijalo se prema slijedećim koracima:

1. Snimiti tok vrijednosti i mjeriti vremena trajanja aktivnosti klijenta u procesu postprodaje
2. Snimiti tok vrijednosti i mjeriti vremena trajanja aktivnosti unutar procesa postprodaje
3. Nacrtati VSM klijenta za promatrani slučaj
4. Nacrtati VSM procesa postprodaje za promatrani slučaj
5. Povezati VSM klijenta i procesa postprodaje

U prikazanim slučajevima prvo je kreirana tablica sa prikazom aktivnosti i trajanja aktivnosti, a zatim se kreirao VSM. U nastavku su prikazani neki primjeri VSM-a snimljenih u Auto Zubak-u Sesevete, te pripadajuće im tablice:

Automobil: Q7 ZG8977DC

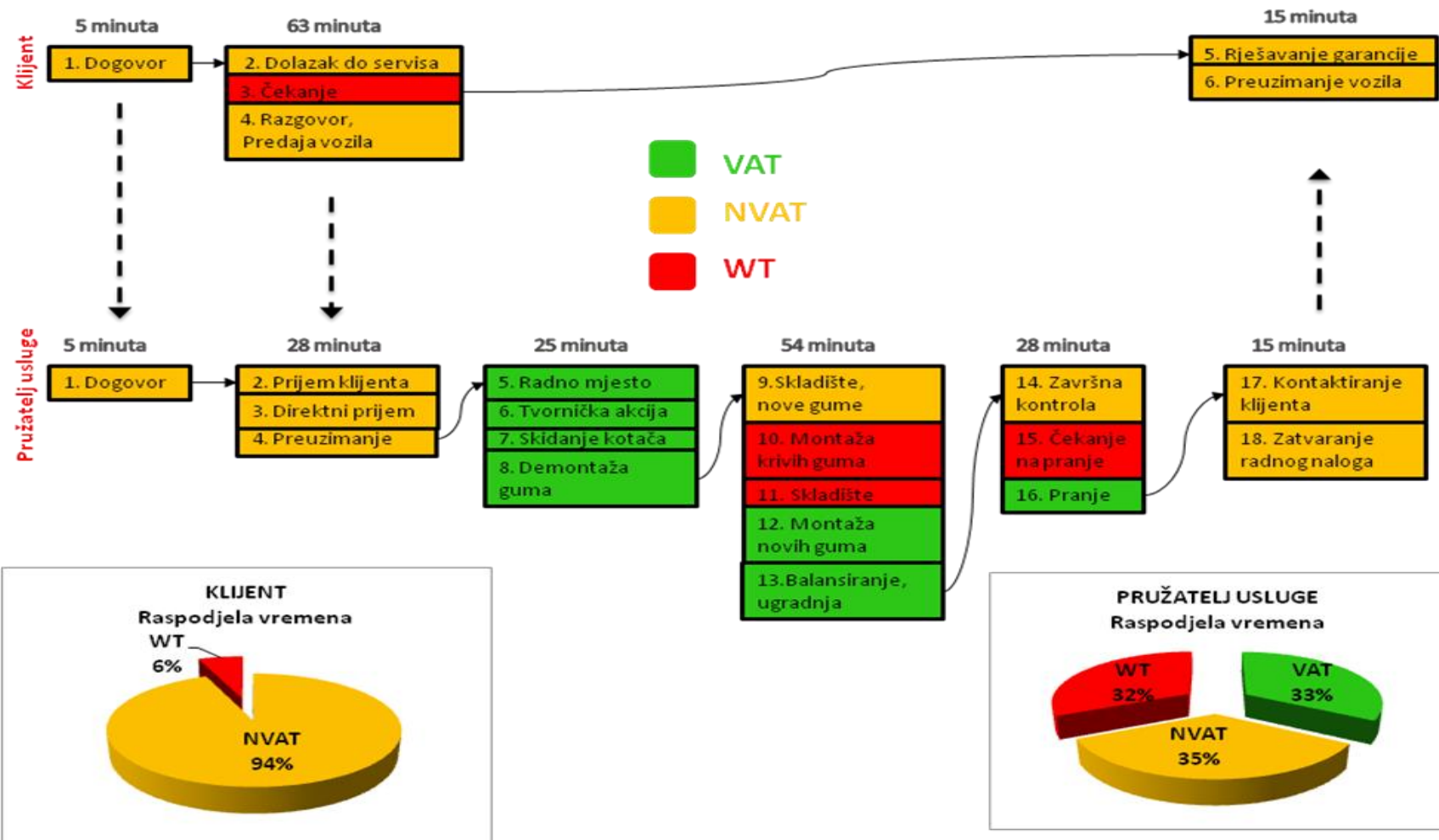


Slika 25: VSM - Q7 ZG8977DC

Tabela 9: Aktivnosti - Audi Q7 - ZG8977DC

Aktivnosti - Klijent	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Dogovor			5		5	
Dolazak do servisa	8:30	9:05	35		35	
Dolazak vozila ispred autokuce Autozubak, te čekanje servisnog savjetnika	9:05	9:11	6			6
Razgovor, direktni prijem, predaja vozila	9:11	9:27	16		16	
Plaćanje	13:11	13:20	9		9	
Preuzimanje vozila	13:20	13:30	10		10	
Ukupno minuta			81		75	6
Aktivnosti - Postprodaja	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Kontakt sa strankom (upis podataka)	9:11	9:15	4		4	
Pregled vozila u direktnom prijemu	9:15	9:21	6		6	
Ponovna komunikacija sa strankom (provjera radnog naloga)	9:21	9:27	6		6	
Vozilo ušlo u servis i vrši se priprema (čeka se radni nalog, auto je na dizalici)	9:27	9:42	15			15
Početak rada na vozilu, te osnovni pregled vozila	9:42	9:55	13	13		
Rad na vozilu prema check listi	9:55	10:06	11	11		
Mehaničar odlazi po dijelove u skladište	10:06	10:13	7		7	
Rad na vozilu prema check listi	10:13	11:00	47	47		
Pauza	11:00	11:20	20		20	
Rad na vozilu prema check listi	11:20	11:25	5	5		
Krajnje probe, ispunavanje check liste	11:25	11:48	23		23	
Vozilo čeka probnu vožnju i završnu kontrolu	11:48	12:53	65			65
Vizualni pregled vozila (provjera naloga dali je sve ispunjeno)	12:53	13:00	7		7	
Probna vožnja	13:00	13:09	9		9	
Vozilo čeka na pranje	13:09	13:11	2			2
Pranje	13:11	13:20	9	9		
Radni nalog se zatvara	13:11	13:30	19		19	
Ukupno minuta			268	85	101	82

Automobil: A4 ZG1708SN

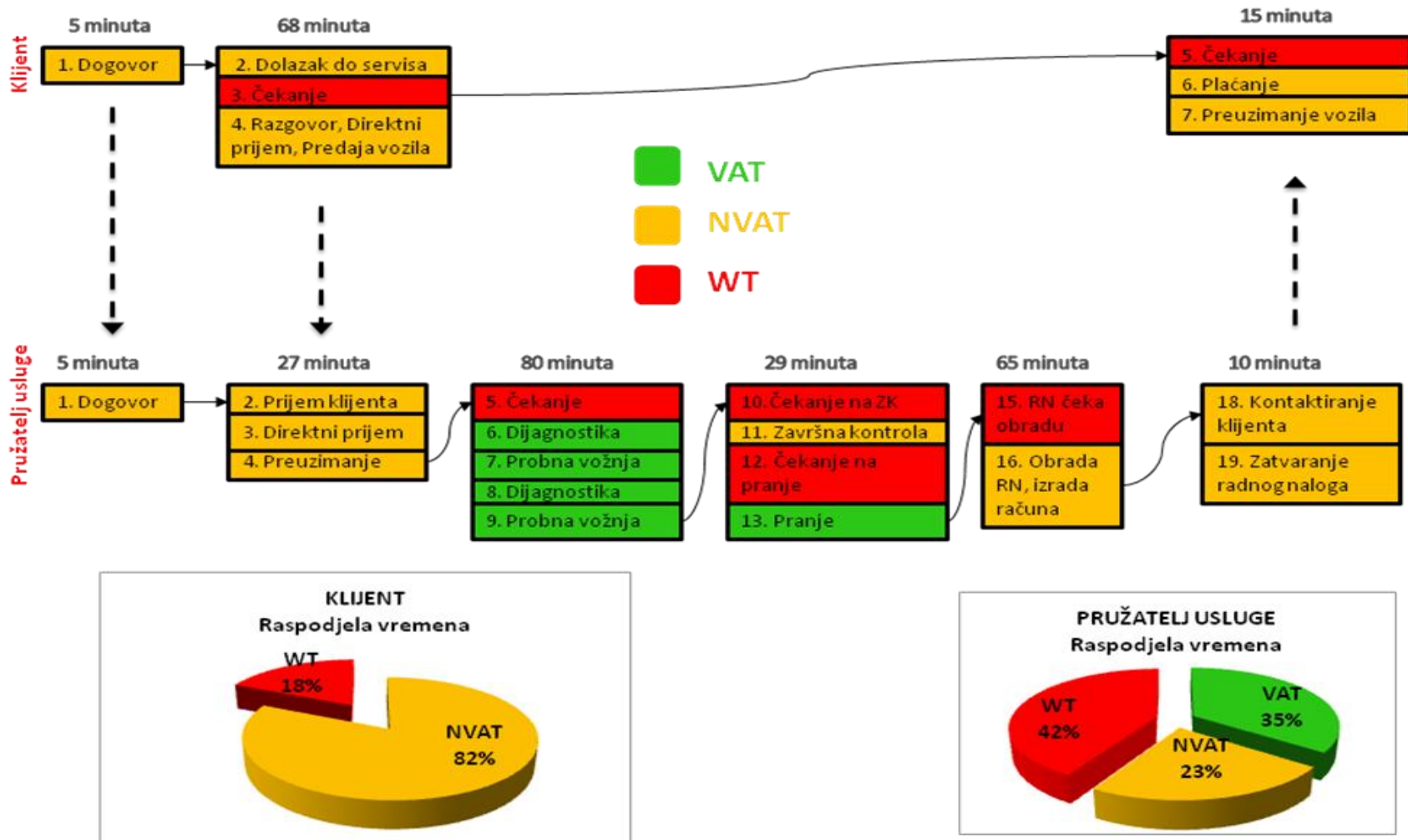


Slika 26: VSM – A4 ZG1708SN

Tabela 10: Audi A4 - ZG1708SN

Aktivnosti - Klijent	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Dogovor			5		5	
Dolazak do servisa	8:30	9:00	30		30	
Čekanje servisnog savjetnika	9:00	9:05	5			5
Razgovor, direktni prijem, predaja vozila	9:05	9:33	28		28	
Plaćanje	11:20	11:30	10		10	
Preuzimanje vozila	11:30	11:35	5		5	
Ukupno minuta			83		78	5
Aktivnosti - Postprodaja	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Kontakt sa strankom (upis podataka)	9:05	9:30	25		25	
Pregled vozila u direktnom prijemu	9:30	9:33	3		3	
Vozilo u servisu, tvornička akcija	9:33	9:53	20	20		
Demontaža kotača	9:53	9:58	5	5		
Mehaničar otišao u skladište po pneumatike (krive)	9:58	10:05	7			7
Ugradnja novih pneumatika (krivih)	10:05	10:24	19			19
Odlazak po nove pneumatike (dobre)	10:24	10:26	2			2
Razvrstavanje dobrih od loših pneumatika	10:26	10:34	8			8
Montiranje pneumatika na naplatke	10:34	10:39	5	5		
Balansiranje pneumatika	10:39	10:45	6	6		
Montiranje kotača na vozilo	10:45	10:49	4	4		
Mehaničar odlazi u skladište zaključiti izdatnicu	10:49	10:52	3		3	
Vozilo u završnoj kontroli	10:52	10:58	6		6	
Čekanje na pranje	10:58	11:10	12			12
Pranje vozila	11:10	11:20	10	10		
Kontaktiranje klijenta i zatvaranje radnog naloga	11:20	11:35	15		15	
Ukupno minuta			150	50	52	48

Automobil: A3 ZG5845BE

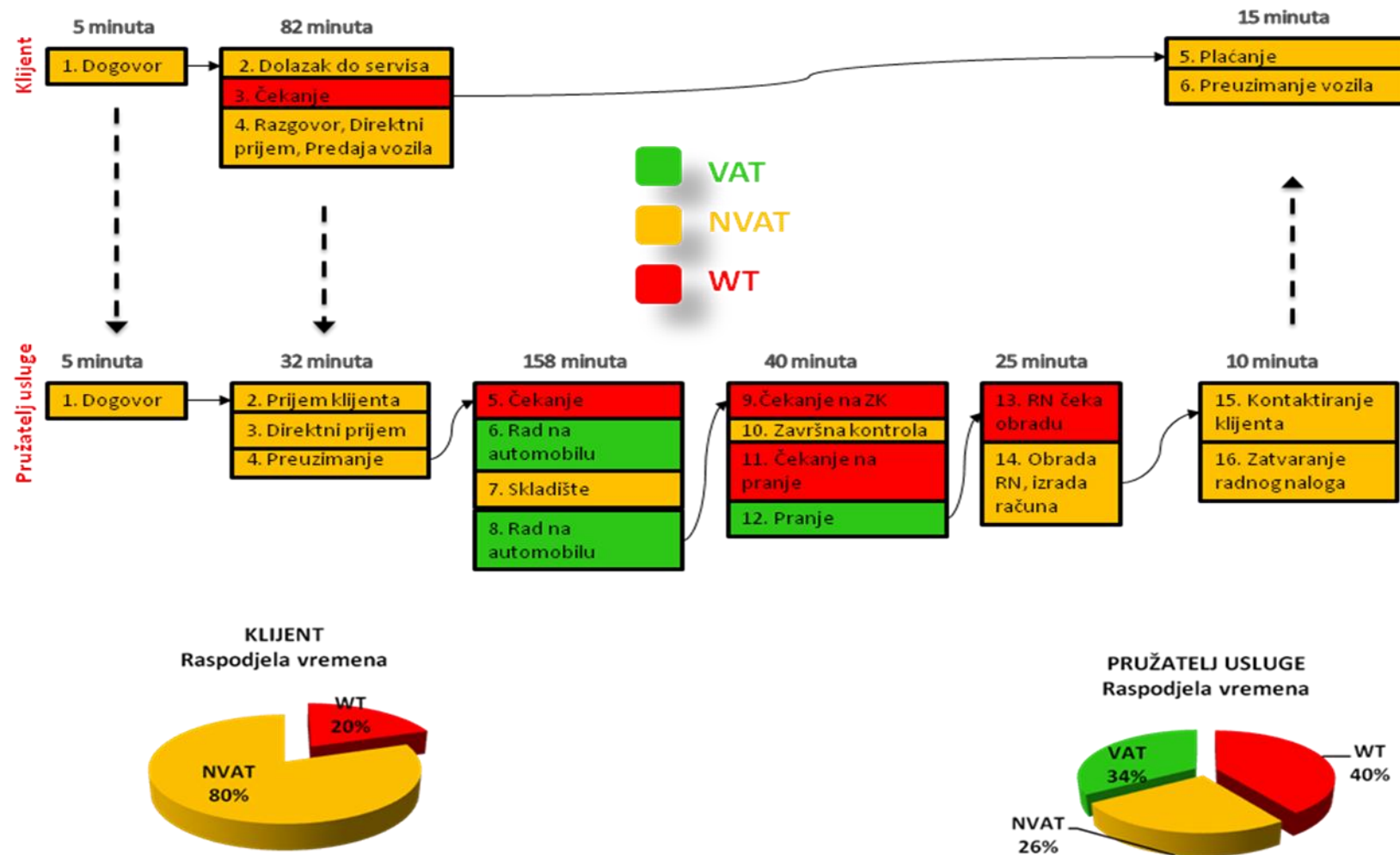


Slika 27: VSM – A3 ZG5845BE

Tabela 11: Audi A3 - ZG5845BE

Aktivnosti - Klijent	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Dogovor			5		5	
Dolazak do servisa	9:17	9:47	30		30	
Čekanje servisnog savjetnika	9:47	9:58	11			11
Razgovor, direktni prijem, predaja vozila	9:58	10:25	27		27	
Čekanje servisnog savjetnika	12:55	13:00	5			5
Plaćanje	13:05	13:12	7		7	
Preuzimanje vozila	13:12	13:15	3		3	
Ukupno minuta			88		72	16
Aktivnosti - Postprodaja	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Kontakt sa strankom (upis podataka)	9:58	10:15	17		17	
Pregled vozila u direktnom prijemu	10:15	10:19	4		4	
Ponovna komunikacija sa strankom (provjera radnog naloga)	10:19	10:25	6		6	
Vozilo ušlo u servis i čeka (čeka se radni nalog)	10:25	10:40	15			15
Dijagnostika	10:40	11:28	48	48		
Probna vožnja	11:28	11:45	17	17		
Vozilo čeka završnu kontrolu	11:45	11:55	10			10
Završna kontrola	11:55	12:02	7		7	
Vozilo čeka pred praonom	12:02	12:05	3			3
Pranje vozila	12:05	12:14	9	9		
Radni nalog čeka obradu	12:10	13:10	60			60
Obrada radnog naloga	13:10	13:15	5		5	
Kontaktiranje klijenta	13:15	13:16	1		1	
Zatvaranje radnog naloga	13:16	13:25	9		9	
Ukupno minuta			211	74	49	88

Automobil: A4 DU1001DU



Slika 28: VSM - A4 DU1001DU

Tabela 12: Audi A4 - DU1001DU

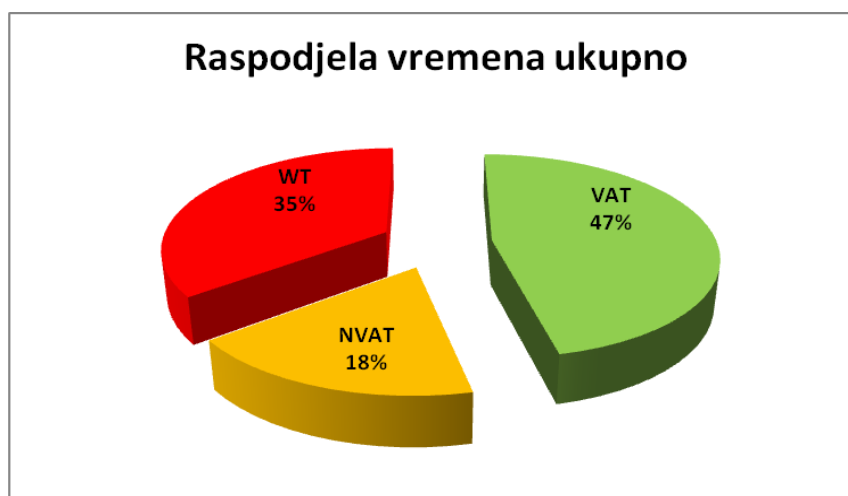
Aktivnosti - Klijent	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Dogovor			5		5	
Dolazak do servisa	9:30	10:00	30		30	
Čekanje servisnog savjetnika	10:00	10:20	20			20
Razgovor, direktni prijem, predaja vozila	10:20	10:52	32		32	
Plaćanje	14:10	14:20	10		10	
Preuzimanje vozila	14:20	14:25	5		5	
Ukupno minuta			102		82	20
Aktivnosti - Postprodaja	Počeo	Završio	Trajanje	VAT	NVAT	WT
Kontakt sa strankom (upis podataka)	10:20	10:38	18		18	
Pregled vozila u direktnom prijemu	10:38	10:40	2		2	
Ponovna komunikacija sa strankom (provjera radnog naloga)	10:40	10:52	12		12	
Vozilo ušlo u servis i čeka (čeka se radni nalog)	10:52	12:07	75			75
Početak rada na vozilu, te osnovni pregled vozila	12:07	12:10	3	3		
Mehaničar odlazi po dijelove u skladište	12:10	12:15	5		5	
Nastavak rada na vozilu	12:15	13:30	75	75		
Vozilo čeka probnu vožnju i završnu kontrolu	13:30	13:36	6			6
Završna kontrola	13:36	13:41	5		5	
Vozilo čeka pred praonom	13:41	14:00	19			19
Pranje vozila	14:00	14:10	10	10		
Radni nalog čeka obradu	13:45	14:00	15			15
Obrada radnog naloga	14:00	14:10	10		10	
Kontaktiranje klijenta	14:10	14:13	3		3	
Zatvaranje radnog naloga	14:13	14:20	7		7	
Ukupno minuta			265	88	62	115

Nakon više snimljenih i izmjerenih procesa stanje s vremenima izgleda sljedeće:

Tabela 13: Prikaz izmjerenih vremena u procesu postprodaje

Redni broj	Automobil:	Izmjerena vremena			
		VAT	NVAT	WT	UKUPNO
1.	ZG3188BO	1:17	0:10	0:43	2:10
2.	ZG5826DI	2:10	0:49	1:23	4:22
3.	ZG8357DE	1:50	0:11	0:39	2:40
4.	SK2603G	2:17	0:15	1:08	3:40
5.	ZG8977DC	1:25	1:41	1:28	4:34
6.	ZG1708SN	0:50	0:36	1:18	2:44
7.	OS325HA	0:25	0:12	1:13	1:50
8.	ZG2703DN	1:14	0:11	0:39	2:04
9.	ZG5781NF	0:47	0:17	0:11	1:15
10.	ZG5768D	1:38	0:37	0:22	2:37
11.	KA430DN	0:50	0:10	0:22	1:22
12.	KA944DP	1:16	0:17	1:17	2:50
13.	ZG2743BI	0:49	0:09	0:48	1:46
14.	DU1001DU	1:28	1:12	1:55	4:35
15.	ZG5845BE	1:14	0:47	1:28	3:29
16.	ZG1803JA	0:47	0:17	0:11	1:15
17.	ZG6221AH	1:38	0:38	0:22	2:38
18.	ZG6251AP	0:50	0:36	1:18	2:44
19.	ZG6871BE	0:25	0:12	1:13	1:50
20.	ZG0810NT	1:14	0:11	0:39	2:04
UKUPNO:		24:24:00	9:28:00	18:37:00	52:29:00

Ukupna raspodjela vremena prikazana je grafom 1:



Graf 1: Raspodjela ukupnih vremena

Iz čega lako možemo izračunati efikasnost procesa postprodaje prema jednadžbi (1):

$$PCE = \frac{VAT}{VAT + NVAT + WT} [\%],$$

dok izračun PCE izgleda ovako:

$$PCE = \frac{24:24}{24:24 + 9:28 + 18:37} = \frac{24:24}{52:29} \approx 0,47 = 47\%,$$

no i iz grafa 1 lako je vidljivo da efikasnost ovog procesa iznosi 47%, što je vrlo dobar rezultat (vidi tabelu 8), no svakako postoji prostor za poboljšanje procesa. Svako poduzeće treba težiti savršenstvu, te potpunom eliminiranju aktivnosti koje rezultiraju gubitkom (WT), koje prosječno čine 35% ukupnog vremena trajanja procesa. Letimičnim pogledom na VSM procesa postprodaje, može se uočiti da se gubici (čekanja) većinom javljaju na istim mjestima (direktni prijem, skladište, završna kontrola, praona). Također, tijekom crtanja mapa toka vrijednosti uočeno je da klijent u prosijeku potroši oko 80 minuta svoga vremena na popravak automobila. Spomenuto vrijeme većini klijenata ne čini zadovoljstvo jer ih već i sama pomisao na to da se njihov automobil treba servisirati pomalo frustrira. Analiza VSM-a provedena je prema metodologiji 8 Toyotinih gubitaka.

6.3.3. Analiza postprodaje po osam Toyotinih gubitaka i prijedlozi unapređenja procesa

Nakon snimanja procesa i crtanja VSM-a procesa postprodaje, provedena je analiza VSM-a prema metodologiji 8 Toyotinih gubitaka, te su predložena neka unapređenja procesa.

1. **Preprodukcija (*overproduction*)** odnosi se isključivo na proizvodna poduzeća i masovnu proizvodnju velikih količina proizvoda bez realnog plana prodaje ili osvrtnja za potrebe tržišta. S obzirom na osnovnu značajku ove točke ona neće biti razmatrana u analizi servisnog poduzeća, kao što je poduzeće Auto Zubak, tj. odjel postprodaje u tom poduzeću. No, u procesu postprodaje primjećeno je **preprocesuiranje (*overprocessing*)**, koje se pojavljuje u nekoliko navrata tijekom procesa:

- a) Podatke o klijentu i njegovom vozilu koje informator prikupi tijekom klijentove narudžbe na servis servisni savjetnici ponovo provjeravaju kada

klijent dođe na servis. I informator i servisni savjetnik od klijenta prikupljaju iste podatke (broj telefona, stanje kilometara, posebni zahtjevi klijenta...), što klijentu oduzima vrijeme.

- b) Direktni prijem zamišljen je kao mjesto gdje bi servisni savjetnik trebao pregledati automobil sa klijentom, te mu prilikom pregleda pokazati da svoj automobil ostavlja u rukama stručnog osoblja u koje može imati povjerenje. No, direktni prijem većini klijenata ne predstavlja dodanu vrijednost usluzi, već gubitak vremena. Naime, većina klijenata dolazi na redovne servise i nemaju posebnih zahtjeva prilikom servisa, tako da većina klijenata uopće ne bi trebala ulaziti u direktni prijem sa servisnim savjetnikom. Prilikom takvih servisa servisni savjetnik bi nakon odlaska klijenta trebao sam pregledati vozilo kako se ne bi nepotrebno trošilo vrijeme klijenata. Smatram da bi veću pozornost trebalo posvetiti objašnjenju računa i pregledu vozila nakon servisa jer bi time klijent dobio bolji uvid u radove izvršene na njegovom vozilu koje plaća. Takva praksa doprinjela bi stvaranju povjerenja između poduzeća Auto Zubak i njegovih klijenata.
- c) Neki zadaci i aktivnosti završne kontrole preklapaju se sa zadacima i aktivnostima mehaničara. Npr. kada mehaničar završi sa radovima, provjerava žarulje u svjetlima i pokazivačima smjera, te kadkad odlazi na probnu vožnju. Iste aktivnosti nakon mehaničara provodi i djelatnik odjela kontrole kvalitete, što predstavlja nepotrebno stvaranje NVAT-a.

2. **Čekanje** - Tijekom crtanja VSM-a uočeno je da se najveći broj gubitaka u procesu postprodaje odnosi na čekanja koja su primjećena u mnogim segmentima postprodaje:

- a) Čekanje klijenata na sam servis u najvećoj mjeri utječe na zadovoljstvo klijenata. S obzirom da se servisi dogovaraju unaprijed (bilo za privatne vlasnike automobila, ili za korisnike usluga *car fleet managementa*) trebalo bi biti normalno da se dogovorena vremena poštuju. Glavni uzrok čekanja na servis je ponašanje samih klijenata, koji ne poštuju dogovorena vremena (dolaze prerano ili kasne na servis). Ta pojava nemože se eliminirati, no može se na nju utjecati poticanjem klijenata da dolaze na vrijeme. Takvi poticaji mogli bi se ostvarivati kroz npr. popust na servis, razne prigodne poklone i sl.

b) Čekanja automobila tijekom procesa postprodaje javljaju se u direktnom prijemu, pred završnom kontrolom, te pred praonicom. Ta čekanja posljedica su neujednačenog toka automobila kroz proces. Informatori prilikom naručivanja klijenata na servis ne vode računa o vrsti servisa zbog kojeg klijent dolazi, već popunjavaju prve slobodne termine u rokovnicima servisnih savjetnika. Na takav način ujutro se stvara velika gužva, dok druga smjena ostaje neiskorištena (servisni savjetnici svakih pola sata mogu primiti jednog klijenta, a radno vrijeme radione je od 8-19 h). Te da se ostvaruje ujednačen tok automobila kroz servis. Dakle, tu je prvenstveno potrebno, prilikom izrade i popunjavanja rasporeda servisa ubrojiti sve korisnike servisa, te uračunati i predvidjeti moguće zastoje i uračunati vrijeme predviđeno za neplanirane događaje (rezerve u vremenu i opremi). Bilo bi dobro osposobiti informatore (najbolje kroz interna školovanja) za učinkovito planiranje servisa. Informatori nesmiju pretjerivati s popunjavanjem rasporeda i "uguravati" klijente u isti, nego primijeniti drugačiji pristup tom poslu. Prioritet bi pritom trebali ostvarivati automobili kojima je potreban redoviti servis i za koje se točno znaju potrebne radnje i materijal za servis. Takvo unapređenje bi se moglo izvesti na način da od 8 do 11 sati prioritet imaju klijenti koji dolaze na redovan servis (standardizirani popravci), dok se klijenti kojima je potrebna dijagnostika ili imaju veći kvar primaju kasnije. Na taj način postigao bi se ujednačen tok automobila kroz proces. Takva bi situacija bila idealna i normalno je da se ne može idealno ostvariti. Ipak, takvoj situaciji potrebno je težiti i podrediti svoje procese i napore svih zaposlenika da teže upravo k takvoj situaciji. Također je potrebno uložiti napore da se razumnim raspoređivanjem resursa smanje zastoji i čekanja u autopraonici i završnoj kontroli, te kod ostalih servisu popratnih radnji kako bi se smanjilo sveukupno vrijeme čekanja i smanjilo vrijeme od primanja vozila na servis do njegovog izlaska. Postojeće tri paralelne autopraone (slika 23.) bi se minimalnim ulaganjima mogle pretvoriti u jednu protočnu, što bi smanjilo čekanja koja se pred njima javljaju. Poslovima izlazne kontrole automobila potrebno je osigurati dovoljno vremena i ne inzistirati na što kraćem vremenu koje automobil na izlaznoj kontroli provede. Razlog tomu je, činjenica da je to jedno od najvažnijih radnih mjesta sa stanovišta klijenta i sa stanovišta uspješnosti tvrtke zbog toga što, ukoliko je za to radno mjesto osigurano

dovoljno vremena, iskusan i sposoban radnik, biti će potvrđena kvaliteta obavljenog posla na automobilu ili će kvar (bez obzira na uzrok) biti detektiran na vrijeme, te će biti pravodobno uklonjen/ispravljen. Na taj će se način izbjeći moguće naknadne reklamacije, tužbe i sl.

- c) Isto tako, čekanje koje usporava cijeli proces javlja se i u službi upravljanja i izdavanja dijelova iz skladišta. Naime, na čekanje dijelova koje je potrebno naručivati sa centralnog skladišta u Austriji i kojih nema standardno na vlastitom skladištu ne može se, osim inzistiranjem na hitnost, značajno utjecati. Ipak, na čekanje dijelova koji u skladištu postoje, ili se mogu dostaviti sa skladišta neke druge poslovnice Auto Zubaka u poslovnicu u kojoj je taj dio potreban, moguće je utjecati na način da se uspostavi direktna veza između servisnog prijema i skladišta dijelova, *software*-ski podržana i funkcionalna. Tako će unaprijed biti poznato koji su dijelovi i potrošni materijal za servis pojedinog automobila potrebni, čak i prije negoli je auto uopće ušao u servisnu radionicu te bi ih bilo moguće unaprijed pripremiti, pa čak i dostaviti do radnog mjesta mehaničara. Na taj bi se način izbjeglo čekanje mehaničara (jedinih produktivnih radnika) na traženje i izdavanje dijelova i materijala sa skladišta.
3. **Nepotreban transport** u poduzeću se može pojaviti u gotovo svim dijelovima lanca vrijednosti jednog poduzeća. U ovom slučaju, u postprodaji poduzeća Auto Zubak, radi se o nizu nepotrebnih transporata koji se odnose na nepotreban (dvostruki) transport pogrešnih dijelova iz skladišta na radno mjesto, nepotreban transport vozila unutar radione ili na relaciji radiona – parkiralište i sl. Takve situacije uzrokuju zastoje i nepotrebne troškove, pa je potrebno da se ulože naponi koordinatora takvih radnji i poslova da pažljivo raspoređuju i nalažu pojedine Transporte kako ne bi dolazilo do grešaka ili kako bi se one svele na minimum.
4. **Netočno (iz)vođenje** procesa događa se, kako u proizvodnoj praksi, tako i u praksi uslužnih poduzeća. Povećanjem stupnja točnosti izvođenja operacija smanjuje se količina pogrešaka u "proizvodnji", što pridonosi toku procesa bez zastoja i povećava udio onih operacija koje stvaraju dodanu vrijednost u ukupnoj količini svih operacija u procesu. To se postiže nizom poboljšanja koja će biti usmjerena k povećanju točnosti kroz osiguravanje dobrih uvjeta rada, ispravne i kvalitetne opreme, strojeva i

infrastrukture, dobrih zaposlenika i adekvatnog sustava nagrađivanja i motiviranja... Sve to treba pratiti kvalitetno vođenje i koordiniranje operacija; od strane voditelja i menadžera. U ovom su području moguća brojna mala unapređenja i poboljšanja na mikrorazini pa bi bilo potrebno uvoditi promjene prema Toyotinim principima *Kaizena*.

5. **Prekoračenje kapaciteta inventara** primijećeno je kroz nedovoljan kapacitet dijela skladišta koje se odnosi na hotel guma. Skladište dijelova, nema problema s ograničenim kapacitetom i funkcionira solidno, s vidljivo označenim i adresiranim dijelovima i dostatnom količinom istih, potrebnom za normalne uvjete rada servisa. Proces naručivanja i dostave dijelova sa centralnog skladišta također dobro funkcionira. Jedan od problema je velika količina nekurentnih dijelova, no na taj problem poduzeće Auto Zubak nemože utjecati jer proizvođač propisuje količinu takvih dijelova koje zastupnici trebaju preuzeti. Eventualno bi se takvi dijelovi mogli prodati na organiziranoj rasprodaji.
6. **Nepotrebno gibanje, pokreti** odnose se prvenstveno na gubitak vremena, prilikom primjerice nekog zahvata na automobilu na kojemu se vrši servis/popravak, kada serviser mora napraviti velik broj (nepotrebnih) pokreta uzimajući ili vraćajući potreban alat, stroj ili bilo što drugo što mu je potrebno za kvalitetno obavljanje posla. Specifičan problem takve vrste unutar servisne radionice ili skladišta dijelova nije uočen ali se, ponovno, malim poboljšanjima na području ergonomije i funkcionalnosti radnog mjesta (CANDO metodologija) i brojnim preporukama iz područja studija rada i ergonomije mogu postići velike uštede i proces podići na višu, savršeniju razinu.
7. **Škart (reklamacije)** u ovakvom poduzeću svakodnevna su pojava, a reklamacije mogu biti uzrokovane netočno izvedenom operacijom ili većim brojem njih, neispravnim rezervnim dijelom, nedovoljno detaljno provedenom izlaznom kontrolom vozila. Već je spomenuto kako je izlazna kontrola iznimno bitan dio cjelokupnog procesa i potrebno ju je podići na visoku razinu kako bi broj reklamacija bio sveden na minimum i težio broju nula, što bi se postiglo implementacijom Six Sigma konceptom kvalitete. Svaka reklamacija za sobom povlači niz povezanih akcija koje ne stvaraju dodanu vrijednost, a potrebne su kako bi se problem otklonio i kupcu Audi vozila bi trebale biti jamčene. Takve akcije i radnje, dakle, predstavljaju za poduzeće

nepotrebne troškove, a bilježe se i druge neželjene "nuspojave" kao što su pad povjerenja od strane klijenata, pad pozitivne slike poduzeća na tržištu i sl. Stoga je izuzetno važno djelovati na uzroke spomenutog problema i ulagati napore kako bi se broj reklamacija uistinu sveo na minimalne vrijednosti, a kada se i pojavi, nastale probleme potrebno je sanirati brzo, učinkovito i na način koji će najbolje zadovoljiti zahtjeve kupaca.

8. **Neiskorištena kreativnost i inventivnost radnika** prepoznata je, od stručnjaka Toyotine proizvodne filozofije, kao gubitak koji za posljedicu ima visoke oportunitetne troškove, odnosno troškove neiskorištenih potencijala. Naime, ljudi, odnosno zaposlenici nekog poduzeća njegova su najveća vrijednost i potencijal u kojeg valja ulagati, jer se na kraju, uz dobro vodstvo, višestruko isplati. Smatra se kako je nelogično ne iskoristavati i primjenjivati dobre ideje zaposlenika, bez obzira bile one upućene od radnika u radionici, voditelja odjela ili članova uprave. Prema trenutno viđenom stanju u postprodaji poduzeća Auto Zubak, potrebno je raditi na poticanju i motiviranju svih zaposlenih da podijele svoje prijedloge i ideje za unapređenjem procesa i da se ne srame svojih ideja jer je svako, pa i najmanje poboljšanje dobro došlo. Unatoč postojanju kutija za davanje takvih prijedloga i ideja, dobiven je dojam kako ih nitko ne koristi i kao da se tu nalaze forme radi. Pravilnim sustavom nagrađivanja i motiviranja zaposlenika potrebno je situaciju okrenuti do stupnja gdje davanje prijedloga i ideja nije samo poželjno, nego je čak, i na neki način, obavezno. Kako bi se odnosi podigli na nešto višu razinu, izmjenu ideja i predstavljanje prijedloga, te usvajanje najboljih, potrebno je organizirati kroz sastanke. Naime, ideje je lakše izmjenjivati kada se to ne čini osobno, kroz ostavljanje svojih prijedloga u kutiji, no kroz razgovor i međusobnu interakciju ideje se mogu dodatno razviti. Tako se mogu donijeti i zajedničke odluke o tome koje bi promjene i ideje uistinu trebalo implementirati i na koji način (odabir optimalnih promjena za poduzeće). Naravno da, poštujući različitost svake osobe i odabir da svoje ideje prikažu pismenim putem i ostavljaju ih u kutijama, oba koncepta za davanje prijedloga i ideja potrebno je razviti i podjednako oba načina nagrađivati. Pritom je zadatak menadžera (voditelja postprodaje, skladišta, servisne radionice...) da zaposlenicima "usadi" način razmišljanja da su dio poduzeća i vrijednost poduzeća, te da je dobrobit poduzeća zajednička dobrobit, dakle i njihova. Takav se način razmišljanja i djelovanja njeguje u Toyotinoj, odnosno općenito japanskoj proizvodnoj filozofiji.

Tabela 14: Tabela prikaz stanja u postprodaji prema metodologiji osam Toyotinih gubitaka

Gubici	Manifestiranje	Uzroci	Moguća unapređenja
1.Preprocesuiranje	Višestruko prikupljanje podataka o klijentu i vozilu, direktni prijem, izlazna kontrola	Nepoznavanje vrijednosti klijenta: <i>Brzina</i> izvođenja, Kvaliteta, Cijena	Prediagnosticirati probleme klijenata telefonom kad je god to moguće
2.Čekanje	Čekanja klijenata na servis automobila unutar procesa postprodaje, skladište	Kašnjenje klijenata, neujednačen tok automobila kroz proces, nepostojanje veze prijem vozila - skladište	Poticanje klijenata da dolaze na vrijeme, osposobiti informatore za učinkovito planiranje, protočna autopraona, dostava dijelova iz skladišta na radno mjesto
3.Nepotreban transport	Nepotreban transport krivih dijelova iz skladišta i automobila unutar radione	Unutar radione nepravilno raspoređivanje kapaciteta	Motivirati vođitelja radione da pažljivo raspoređuje kapacitete i smanji transport na minimum
4.Netočno (iz)vođenje	Netočno izvođenje raznih operacija prilikom izvođenja servisa	Kvarovi na alatima i opremi	Održavanje opreme - TPM
5.Prekoračenje kapaciteta inventara	Nekurentni dijelovi	Količina propisana od proizvođača	Rasprodaje nekurentnih dijelova
6.Nepotrebno gibanje, pokreti	Nepotrebno uzimanje alata, strojeva i opreme	Ergonomija i neurednost	CANDO
7. Škart (reklamacije)	Neispravno izvođenje servisa	Netočno izvedene operacije ili veći broj njih, neispravni rezervni dijelovi, nedovoljno detaljno provedena izlazna kontrola vozila	Efikasnija završna kontrola
8.Neiskorištena kreativnost i inventivnost radnika	Ne postoji izmjena ideja i prijedloga, ni njihovo usvajanje	Ne postoji sustav nagrađivanja i motiviranja radnika	Održavanje timskih sastanaka

6.3.4. Prijedlog budućeg stanja toka vrijednosti

Na temelju VSM-a trenutnog stanja procesa postprodaje, analize postprodaje prema metodologiji 8 Toyotinih gubitaka, te predloženih unapređenja, kreiran je VSM budućeg

stanja procesa. Ciljevi implementacije budućeg stanja toka vrijednosti u postprodaju poduzeća "Auto Zubak" su:

1. Eliminirati nepotrebne korake unutar postojećeg procesa
2. Ostvariti "cijeloživotni" odnos s klijentom
3. Tok rada uskladiti pomnim organiziranjem i planiranjem dolazaka automobila
4. Minimirati rad mehaničara ujednačenim tokovima rada i segmentiranjem poslova prema kompleksnosti i vremenu potrebnom da se servis obavi
5. Osigurati efikasnu dostavu dijelova i alata mehaničarima iz skladišta
6. Standardizirati česte popravke (redovne servise), kako bi se olakšalo planiranje, smanjila potrošnja vremena i povećala kvaliteta servisa
7. Prediagnosticirati probleme klijenata telefonom kad je god to moguće

Krajnji cilj unapređenja procesa je postizanje "win-win" procesa koji će maksimirati vrijednost i za klijente i za poduzeće kroz postizanje 80% VAT u procesima, smanjenje grešaka, povećanje protočnosti, smanjenje neprofitnih aktivnosti, smanjenje troškova i cijene servisa, ostvarivanje "cijeloživotnog" odnosa s klijentom itd.

Na slici 29. prikazan je VSM budućeg stanja koji predstavlja idealan slučaj bez čekanja. Malo je vjerojatno da se takav slučaj u realnoj praksi ostvari, no njemu treba težiti. Potrebno je napomenuti da VSM na slici 29. predstavlja prvi prijedlog čije rezultate bi nakon njegovog uvođenja trebalo mjeriti, te ga po potrebi mjenjati i unapređivati.

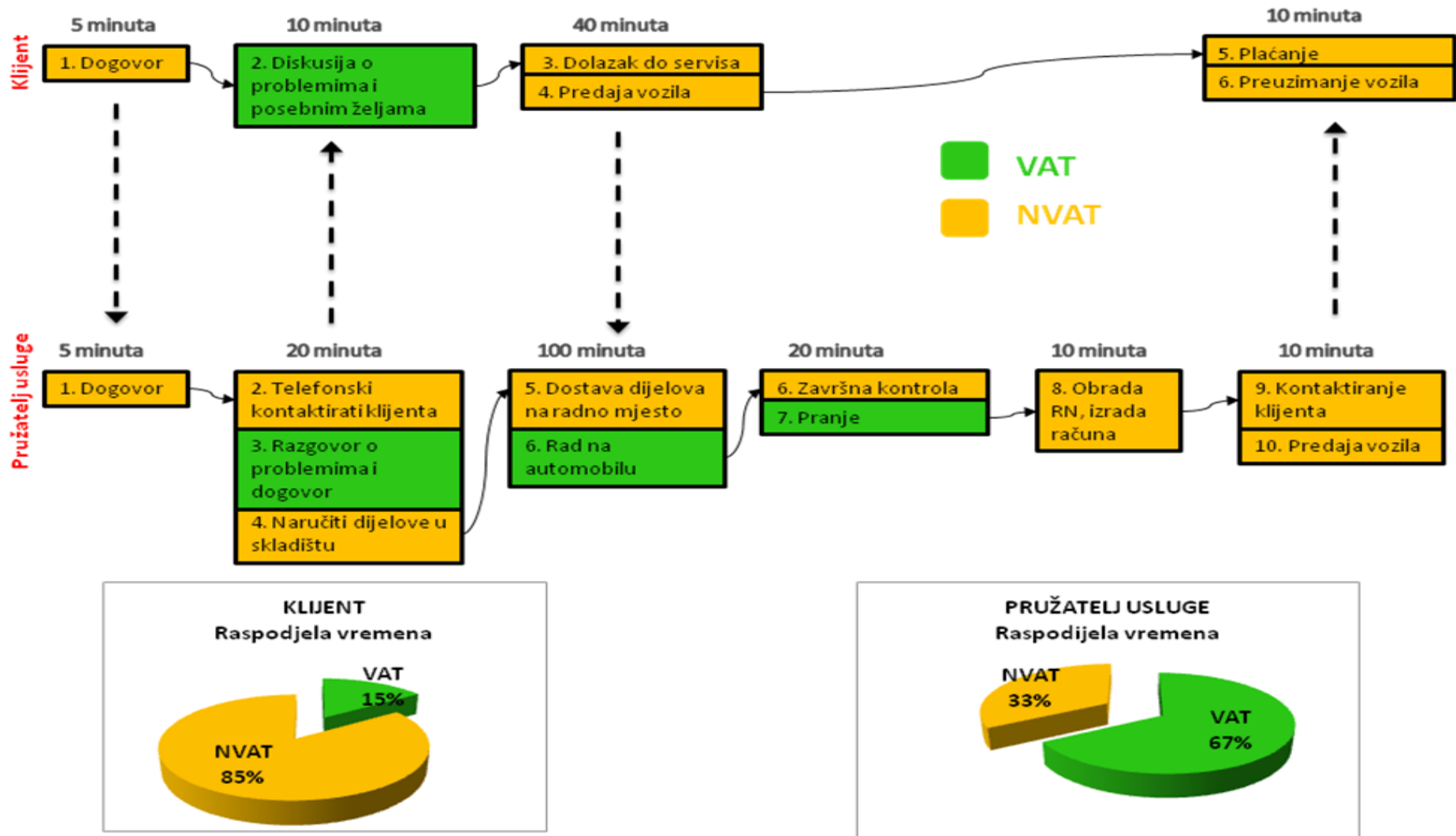
VSM budućeg stanja se razlikuje od postojećeg u nekoliko stavki:

1. Servisni savjetnik telefonski naziva klijenta, te s njime diskutira o problemima na automobilu i bilježi klijentove posebne želje. Ovakav način komunikacije stvara vrijednost za kupca, jer se klijentu na taj način smanjuje vrijeme koje trenutno mora provesti sa servisnim savjetnikom. Prilikom telefonskog razgovora klijent može obavljati neke druge stvari, za razliku od trenutnog stanja kada klijent mora osobno objašnjavati servisnom savjetniku svoje probleme. Ostvarivanjem ovakvog razgovora klijent dobiva dojam da su zaposlenici poduzeća "Auto Zubak" ažurni, te da se u najvećoj mogućoj mjeri brinu za svoje klijente.

2. Ostvarena je veza između prijema vozila i skladišta, te servisni savjetnik nakon telefonskog razgovora s klijentom naručuje dijelove potrebne za obavljanje servisa, koje djelatnici skladišta kasnije dostavljaju do radnog mjesta automehaničara. Na taj način mehaničar netreba gubiti vrijeme na izdavanje robe iz skladišta i njeno dopremanje, nego je usmjeren samo na dodavanje vrijednosti, tj. na servisiranje vozila.

3. Ostvarivanjem ujednačenog toka automobila kroz proces (objašnjeno u analizi postprodaje prema 8 Toyotinih gubitaka - Čekanje), minimalizirana su vremena koja ne dodaju vrijednost usluzi.

VSM Budućeg stanja



Slika 29: VSM budućeg stanja

Tabela 15: Aktivnosti - buduće stanje

Aktivnosti - Klijent	Trajanje	VAT	NVAT
Dogovor	5		5
Diskusija o problemima i posebnim željama	10	10	
Dolazak do servisa	30		30
Predaja vozila	10		10
Plaćanje	5		5
Preuzimanje vozila	5		5
Ukupno minuta	65	10	55
Aktivnosti - Postprodaja	Trajanje	VAT	NVAT
Kontakt sa strankom (upis podataka)	5		5
Telefonski kontaktirati klijenta	2		2
Razgovor o problemima i dogovor	10	10	
Naručiti dijelove u skladištu	8		8
Dostava dijelova na radno mjesto	10		10
Rad na automobilu	90	90	
Završna kontrola	10		10
Pranje	10		10
Obrada radnog naloga, izrada računa	10		10
Kontaktiranje klijenta	5		5
Predaja vozila	5		5
Ukupno minuta	165	100	65

Iz VSM-a budućeg stanja (slika 29) vidljivo je da bi se ovakvim načinom vođenja procesa njegova efikasnost povećala na 67%, dok bi se VAT iz perspektive klijenta povećao na 15% ukupnog vremena. Uvođenjem predloženog budućeg stanja skratilo bi se ukupno vrijeme trajanja procesa i za klijenta i za odjel postprodaje. Za proces iz perspektive kupca skraćenje bi iznosilo oko 25%, dok bi se ukupno vrijeme trajanja procesa postprodaje smanjilo za oko 10-tak posto. Gore navedena pretpostavka proizišla je iz razmatranja VSM-a budućeg stanja sa iskusnim zaposlenicima poduzeća „Auto Zubak“, te je za njenu verifikaciju potrebno provesti mjerenja efikasnosti takvog procesa nakon njegove implementacije.

8. ZAKLJUČAK

Ovim radom prikazana su osnovna načela Lean koncepta proizvodnje, njegove strukture i implementacije. Detaljno su prikazani osnovni alati i metode za unapređenje od kojih se Lean koncept sastoji (CANDO, Vizualni menadžment, TQM, TPS, TPM), te unapređenje uslužne tvrtke „Auto Zubak“ primjenom Lean koncepta. U radu je prikazan stereotip Lean koncepta, te rad predstavlja okvir i temelj za daljnja istraživanja ovog suvremenog koncepta vođenja poduzeća. U radu se došlo do zaključka da Lean koncept nije samo alat za unapređenje proizvodnje, već je njegovo značenje puno dublje. On predstavlja način razmišljanja, tj. jednostavnu modernu filozofiju čiji osnovni moto glasi: „učini više, s manje“. Primjena „Lean filozofije“ nadmašuje granicu proizvodnih sustava. Lean filozofija primjenjiva je svugdje. Od administracije, uslužnih djelatnosti, proizvodnje, pa sve do organizacije svemirskih programa. Dokaz tomu je primjer implementacije Lean koncepta u bolnicu Virginia Mason Medical Center, kojom se znatno unaprijedilo poslovanje i povećala kvaliteta usluge u bolnici. Tako se danas koriste termini „Lean država“, „Lean zakonodavstvo“, „Lean zdravstvo“, „Lean školstvo“... [9.]

Hrvatska je trenutno zemlja u procesu tranzicije. Po Europskim standardima ona predstavlja neefikasnu i neproduktivnu državu i to na svim razinama, od državne uprave, školstva zdravstva, te do javnih poduzeća kao nepresušnih izvora troškova... Poboljšanje efikasnosti svih državnih sektora mogao bi se ostvariti uvođenjem Lean koncepta u sve sektore. Poboljšanje bi se postiglo izbacivanjem svih nepotrebnih „operacija“ (dakle zakona, pravilnika i pravila), pojednostavljenjem procedura i povećanjem kvalitete pruženih usluga. Slijedeći korak bi bio „optimizacija“ državne uprave u cilju smanjenja troškova države, smanjenje troškova države dovelo bi do smanjenja poreza, a zbog čega bi privreda bila konkurentnija te bi lakše prodavali ono što proizvodimo. Uz rast ekonomije i privatnog sektora otvorila bi se i nova radna mjesta, pa bi se standard građana povećao. Unatoč tomu, u Hrvatskoj ne postoje uspješni primjeri implementacije Lean koncepta, čak niti u privatnim kompanijama. U tom pogledu hrvatsko gospodarstvo zaostaje za europskim 20- tak godina.

Kod većine ljudi prevladava mišljenje da je Lean koncept primjenjiv samo u japanskim poduzećima, no to nije istina. Uz manje preinake, neke američke (GM), francuske (Renault), pa čak i slovenske kompanije (Revoz), uspješno koriste Lean koncept u svojim poslovnim sustavima. Takvi primjeri otvaraju velike mogućnosti hrvatskim proizvođačima za uvođenje Lean koncepta, a time i za poboljšanje konkurentnosti svojih proizvoda na europskom tržištu,

kojeg ćemo i sami biti dijelom za koju godinu.

U radu je prikazana i analiza poduzeća „Auto Zubak“ kojom se dobiva uvid u trenutno stanje poduzeća i daju se neke preporuke za unapređenje procesa postprodaje u budućnosti. Fokus prijedloga unapređenja stavljen je na kontinuirano unapređenje poslovanja, ophođenje s kupcima, post/prodaju, uslugu, isporučenu kvalitetu i sl. Isto tako, ova je analiza ograničena time što je usredotočena na poslovnice poduzeća u Sesvetama, te su podatci o ostalim poslovnicama poduzeća preuzeli iz literature i sa Interneta. Ipak, radeći ovu analizu dobiven je dublji uvid u poduzeće i u način kako ono posluje i funkcionira, te predstavlja jako dobar uvod u daljnju i podrobniju analizu poduzeća i temelj pri odlučivanju o potrebnim i mogućim poboljšanjima u procesu postprodaje.

7. Popis literature:

- [1.] Nick Rich, Nicola Bateman, Ann Esain, Lyn Massey, Donna Samuel, "LEAN EVOLUTION: Lessons from the Workplace", Cambridge University Press, 2006.
- [2.] Deloitte, predavanje "Povećanje konkurentnosti hrvatskog gospodarstva: Metoda 20 ključeva", Zagreb, 2005.
- [3.] <http://ptp.fsb.hr>, 2007.
- [4.] N. Šakić, predavanja "6 Sigma: Program Upravljanja Poslovanjem i Kvalitetom", Zagreb HGK, 2008.
- [5.] V. Mudronja, predavanja s kolegija "Kontrola kvalitete", Zagreb, 2006.
- [6.] Dennis P. Hobbs, "LEAN Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer", J. Ross Publishing, 2004.
- [7.] I. Čala, predavanja iz kolegija "Održavanje", Zagreb, 2007.
- [8.] Mike Rother, John Shook, "Learning to See", TLEI USA, 2003.
- [9.] Podaci s interneta: <http://mrak.org/>
- [10.] N. Štefanić, podaci sa seminara „Lean management“, Zagreb, 24.4.2009.
- [11.] Michael L. George, „Lean Six Sigma For Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions“, McGraw-Hill, 2003.
- [12.] Alastair Muir, „Lean Six Sigma Statistic“, Six Sigma operational methods, 2005.
- [13.] Hideo Ozaki, Kaizen strategies and activities, Toyota financial services, 2005.
- [14.] www.autozubak.hr , 2009.
- [15.] Dragutin Zelenović, „Metoda harmonijskog usklađivanja rada ljudi, organizacije i tehnika sredstva rada“, Novi sad 2002.