

Lean sistem proizvodnje

Bačeković, Mirela

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Šibenik University of Applied Sciences / Veleučilište u Šibeniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:143:302041>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-20**

Repository / Repozitorij:

[VUS REPOSITORY - Repozitorij završnih radova Veleučilišta u Šibeniku](#)



VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL STUDIJA MENADŽMENTA I TURIZMA
STRUČNI DIPLOMSKI STUDIJ MENADŽMENT

Mirela Bačeković

LEAN SISTEM PROIZVODNJE

Diplomski rad

Šibenik, 2024.

VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL STUDIJA MENADŽMENTA I TURIZMA
STRUČNI DIPLOMSKI STUDIJ MENADŽMENT

LEAN SISTEM PROIZVODNJE

Diplomski rad

Kolegij: Operacijski menadžment

Mentor: Željko Deković, mag. oec., v. pred.

Studentica: Mirela Bačeković

Broj indeksa: 1219058611

Šibenik, travanj 2024.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Mirela Bačeković, studentica Veleučilišta u Šibeniku, JMBAG 1219058611 izjavljujem pod materijalnom i kaznenom odgovornošću i svojim potpisom potvrđujem da je moj diplomski rad na stručnom diplomskom studiju Menadžmenta i turizma pod naslovom: Lean sistem proizvodnje isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Šibeniku, 20. travnja 2024.

Veleučilište u Šibeniku

Diplomski rad

Odjel studija menadžmenta i turizma

Stručni diplomski studij Menadžment

LEAN SISTEM PROIZVODNJE

MIRELA BAČEKOVIĆ

Kokinac 11, 43000 Bjelovar, mbacekov@vus.hr

Lean sistem proizvodnje jest princip poslovanja po kojemu poduzeće skraćuje vrijeme od narudžbe kupaca pa do isporuke gotovog proizvoda. Time poduzeće eliminira sve gubitke u procesu proizvodnje te proizvodi točno ono što želi kupac. Ovim principom poduzeće je usmjereno stalnom unaprjeđenju, fokusirano na poslovne procese i usmjereno na kupce. Lean poduzeće uvelike se razlikuje od tradicionalnog ponajviše zato što je dinamičniji. Zatim, menadžer lean poduzeća na svoje djelatnike gleda kao na veliki potencijal, a ne trošak zbog čega ih motivira i stimulira. Također, u lean poduzećima su naglašeni timski rad i projektni pristup te je svako novo rješenje moguće realizirati kroz novi tim i kao novi projekt. U ovome će se završnome radu prikazati tri studije slučaja lean sistema proizvodnje te se iz svakog od njih može zaključiti da je donio samo prednosti poduzećima te im omogućio uspješnije poslovanje.

Ključne riječi: lean, proizvod, proizvodnja, kupci

(4o stranica / 17 slika / 28 literaturnih navoda / jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Mentor: Željko Deković, mag. oec., v. pred.

Rad je prihvaćen za obranu:

BASIC DOCUMENTATION CARD

Šibenik University of Applied Sciences

Final paper

Department of Management

Professional graduate study of Management

LEAN SYSTEM OF PRODUCTION

MIRELA BAČEKOVIĆ

Kokinac 11, 43000 Bjelovar, mbacekov@vus.hr

Abstract

The lean production system is a business principle by which the company shortens the time from the customer's order to the delivery of the finished product. In this way, the company eliminates all losses in the production process and produces exactly what the customer wants. With this principle, the company is focused on continuous improvement, focused on business processes and focused on customers. A Lean company is very different from a traditional one mainly because it is more dynamic. Then, the manager of a lean company sees his employees as a great potential and not a cost, which is why he motivates and stimulates them. Also, in lean companies teamwork and project approach are emphasized, and every new solution can be realized through a new team and as a new project. In this final paper, three case studies of the lean production system will be presented, and from each of them it can be concluded that it brought only advantages to companies and enabled them to operate more successfully.

Keywords: lean, product, production, customer

(40 pages / 17 figures / 28 references / original in Croatian language)

Paper deposited in: Library of Šibenik University of Applied Sciences

Supervisor: Željko Deković, mag. oec., v. pred.

Paper accepted

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKO ODREĐENJE LEAN SISTEMA PROIZVODNJE	2
2.1. Lean menadžment.....	2
2.2. Obilježja lean metodologije.....	6
2.3. Povijesni razvoj lean metodologije.....	13
2.4. Elementi lean sistema	18
2.4.1. Fleksibilnost resursa.....	18
2.4.2. Raspored strojeva u obliku ćelija.....	18
2.4.3. <i>Pull</i> princip.....	19
2.4.4. Kanban	19
2.4.5. Proizvodnja u malim serijama	21
2.4.6. Brza priprema strojeva.....	21
2.4.7. Ujednačena proizvodnja.....	22
2.4.8. Kvaliteta na izvoru	23
2.4.9. Preventivno održavanje.....	24
2.4.10. Mreža dobavljača	25
2.5. Implementacija lean sistema u poduzeće.....	26
2.6. Održivost lean sistema.....	29
3. LEAN SISTEM PROIZVODNJE: STUDIJE SLUČAJA	31
3.1. Toyota.....	31
3.2. Tracerco	33
3.3. ICO Bath.....	36
4. ZAKLJUČAK	40
LITERATURA.....	41
POPIS SLIKA	43

1. UVOD

Lean sistem proizvodnje označava filozofiju proizvodnje kojom se skraćuje vrijeme od narudžbe kupaca pa do isporuke gotovog proizvoda. Ovim se principom postiže eliminacija svih gubitaka u procesu proizvodnje, a temeljno je njegovo načelo proizvoditi točno ono što želi kupac. Lean metodologiju obilježava usmjerenje ka neprestanom unaprjeđenju, fokus ka procesima, upravljanje poslovnim procesima te usmjerenost kupcu. Ako se usporedi s tradicionalnim načinom upravljanja, lean sustav je dinamičniji. Poduzeće s lean metodologijom ne smije imati teške procedure podložne promjenama, a kod promatranja pogrešaka traže se rješenja, a ne krivci. Djelatnici predstavljaju potencijal poduzeća, a ne njegov trošak zbog čega se oni stimuliraju kako bi razvili vlastitu inicijativu. Lean pristupom naglašavaju se timski rad i projektni pristup te je svako novo rješenje moguće realizirati kroz novi tim i kao novi projekt. Svrha i cilj ovoga završnoga rada jest pojašnjenje pojma te prikaz obilježja lean sistema u proizvodnji s prikazom tri studije slučaja istoga.

Ovaj je završni rad strukturiran u četiri poglavlja od kojih je prvo uvodno. U drugom se poglavlju teorijski određuje lean metodologija, njen povijesni razvoj i obilježja. Također, pojašnjavaju se elementi lean sistema, postupak implementacije i održivosti lean sistema. Treće poglavlje sadrži prikaz studija slučaja lean sistema proizvodnje, i to poduzeća Toyota, Tracerco te ICO Bath. Nakon toga slijede zaključna razmatranja autorice, popis literature koja se koristila u pisanju rada te popis slika.

2. TEORIJSKO ODREĐENJE LEAN SISTEMA PROIZVODNJE

Lean sistem (sustav) proizvodnje jedan je od najsuvremenijih načina razmišljanja i rada. Ovaj je sustav, preko mnogih modela i alata, usmjeren na stalno poboljšanje i upravo je zbog toga sve više primjenjiv u mnogim poduzećima.

2.1. Lean menadžment

Pojam *lean* engleskog je porijekla i prevodi se kao „vitak“, a u poduzećima bi označavao manje svega: „manje vremena, manje ljudskog napora, manje investicija, napora i kapitala“ (Štefanić i Tošanović, 2012).

Principi lean metodologije nisu razvijeni iz teorije već prvenstveno iz prakse, a tek su ih onda razrađivali znanstvenici. Lean je filozofija proizvodnje koju karakterizira skraćivanje vremena od narudžbe kupaca do isporuke gotovog proizvoda. Ovim se principom postiže eliminacija svih gubitaka u procesu proizvodnje, a temeljno je njegovo načelo proizvoditi točno ono što želi kupac što znači da količinu i kvalitetu proizvoda određuje tržište (Pipunić i Grubišić, 2014). Lean menadžment predstavlja način razmišljanja i rada cijelog sustava koji koristi razne alate i modele, a sve kako bi se usmjerio ka stalnom unaprjeđenju sustava uz stalno savršenstvo. Različite su definicije lean metodologije, a prema Slacku, Brandon-Jonesu i Johnstonu (2013, str. 465) to je „sinkronizacija u kojoj elementi koji su značajni za pružanje usluga i proizvodnju proizvoda sinkronizirano prolaze kroz sustav i time se kupcu uvijek pruža točno ono što želi, usluga ili proizvod vrhunske su kvalitete, kupcu se pruža točno ona količina koju kupac želi u vrijeme kada kupac želi i na mjestu na kojem kupac želi“. Sve se to nastoji ostvariti uz što manje troškove.

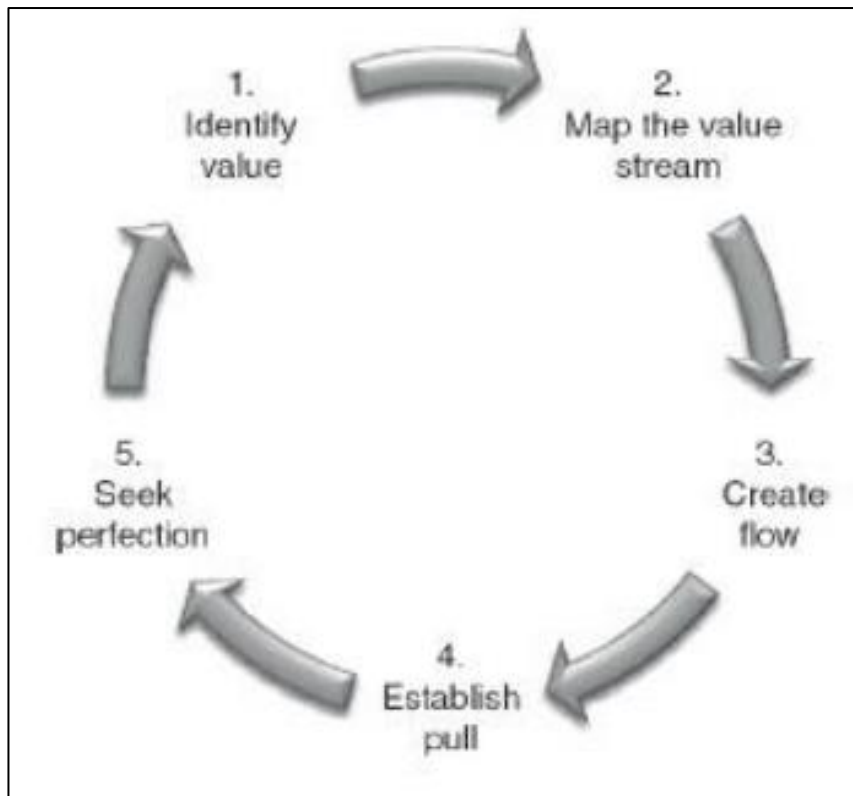
Prema sljedećoj definiciji lean metodologija jest isto što i *just in time* filozofija. Točnije, prema toj filozofiji poduzeće isporučuje kupcu traženu količinu robe u traženo vrijeme i na traženo mjesto, a pri tome se eliminira sav gubitak (Reid i Sanders, 2013).

Svrha lean razmišljanja jest prvenstveno stvaranje vrijednosti za kupca, tj. usmjerenost svakog poduzeća koje posluje prema ovom principu jest:

- ka kupcu (temeljem njegovih potreba i želja poduzeće kreira ciljeve i strategije),
- ka stalnim promjenama i unaprjeđenjima poslovnih procesa,
- ka uočavanju problema i njihovom trajnom rješenju,
- ka inovacijama,
- ka formiranju organizacijske strukture te

- ka standardizaciji rada (Žvorc, 2013).

Prema lean metodologiji poduzeće želi ostvariti najveću učinkovitost u svim radnim procesima, a konačan je cilj humani razvoj i korištenje uma svakog djelatnika zbog čega je važno da je svaki od njih uključen. Poduzeće bi trebalo uložiti u svakog zaposlenika tako da mu pruži priliku za razvoj, učenje i specijalizaciju čim se povećava i njihova vrijednost. Prema Karuppanu, Dunlapu i Waldrumu (2016) lean principi su sredstva za ispitivanje poslovnih procesa, a prikazani su na slici 1.



Slika 1. Lean principi (izvor: Karuppan, Dunlap i Waldrum, 2016., str. 201.)

Iz ove je slike moguće vidjeti da su lean principi sljedeći:

- utvrđivanje vrijednosti,
- mapiranje toka vrijednosti,
- kreiranje protočnosti,
- *pull* princip i
- težnja za savršenstvom.

Prvi princip podrazumijeva nužnost isporuke proizvoda ili usluge, i to onda kada i gdje kupac želi. Najvažnije je oslušivati potrebe i želje kupaca i dobro identificirati kako kupci doživljavaju određeni proizvod.

Drugi je princip mapiranje toka vrijednosti koji podrazumijeva upoznavanje svake aktivnosti i skupljanje informacija o promatranim poslovnim procesima. Zatim se crta mapa toka vrijednosti pomoću simbola. Pod trećim lean principom podrazumijeva se kreiranje protočnosti za što je važno da se poduzeće odmakne od tradicionalnog poslovanja te prerasporedi resurse tako da se poslovni procesi odvijaju u kontinuitetu. Četvrti lean princip jest *pull* princip prema kojemu poduzeće proizvodi samo ono što kupac traži, a peti princip težnja za savršenstvom, tj. težnja za stalnim poboljšanjima (Karuppan, Dunlap i Waldrum, 2016).

Iako se smatra da se lean može primijeniti samo u proizvodnim poduzećima, to nije tako jer se navedeni princip može primjenjivati u svakoj djelatnosti i u svakom poduzeću. Lean modelom poduzeća smanjuju nepotrebne korake u svojim aktivnostima, i to:

- proizvodnji,
- provjeri kvalitete i količine,
- isporuci proizvoda (i usluga),
- razvoju ambalaže,
- ispunjavanju obrazaca,
- kontaktima s kupcima,
- prodaji,
- kontaktima s dobavljačima,
- marketingu itd. (Žvorc, 2013).

Svaka ova aktivnost ne označava isključivo proizvodnju te ona ne mora zapravo uopće niti postojati u poduzeću.

Svaka ova aktivnost podrazumijeva snagu te kada poduzeće posluje sa što manje „otpada, oštećenja, zastoja, zaliha, papirologije, pogrešaka, izostajanja s posla, dezinformacija, tek se tada može zaključiti da kreće pravim lean putem“ (Žvorc, 2013. str. 699).

Iako je lean metodologija za sada ipak više zastupljena u sektoru proizvodnje, sve se više počinje primjenjivati i u uslužnom sektoru. Međutim, gubitke u uslužnom sektoru mnogo je teže definirati zbog čega je potrebno prilagoditi lean metodologiju kako bi uspješno funkcionirala u tom sektoru.

Sljedeće se činjenice odnose na primjenu lean metodologije u uslužnom sektoru:

- uslužni je sektor manje razvijen od sektora proizvodnje,
- nije svaki princip lean metodologije koji je primjenjiv u sektoru proizvodnje primjenjiv i u uslužnom sektoru,
- usvajanjem načela lean metodologije mijenja se i način na koji poduzeće rješava određene probleme (Slack, Brandon-Jones i Johnston, 2013).

Slika 2. prikazuje primjer primjene lean metodologije u trgovini.



Slika 2. Primjena lean metodologije u trgovini (izvor: vlastita izrada autorice)

U trgovinama kupci imaju mogućnost kupiti različite artikle. Primjenom lean metodologije trgovine češće naručuju manje količine zaliha te naručeno isporučuju ostalim trgovinama svakih 10-ak dana (trgovina ZARA), a prije su se isporuke odvijale jednom u tijeku sezone (Slack, Brandon-Jones i Johnston, 2013).

Sljedeći je primjer primjene lean metodologije u banci što je vrlo prikladno. Naime, s obzirom na poslovne procese koji se svakodnevno ponavljaju, banke su idealne za implementiranje lean metodologije. Razlikovanjem poslovnih procesa i pojednostavljenjem procesa obavljanja usluga postiže se smanjenje troškova, ali i vremena (Slack, Brandon-Jones i Johnston, 2013).

Treći je primjer zdravstveni sustav što postaje sve popularnije i sve se više primjenjuje jer je cilj ostvarivanja što manjih troškova u toj djelatnosti.

Kada se govori o lean metodologiji u proizvodnom sektoru potrebno je osigurati sljedeće:

- ujednačenost proizvodnje,
- fleksibilnost ljudi i strojeva,
- visoka kvaliteta,

- pouzdanost strojeva i opreme,
- pouzdanost dobavljača,
- što kraće trajanje zamjene alata te
- velika discipliniranost (Campos i sur., 2011).

2.2. Obilježja lean metodologije

Lean metodologiju obilježavaju sljedeće značajke:

- usmjerenje ka neprestanom unaprjeđenju,
- fokus ka procesima,
- upravljanje poslovnim procesima te
- usmjerenost ka kupcu (Žvorc, 2013).

Ako se usporedi s tradicionalnim načinom upravljanja, lean sustav više je dinamičan. Poduzeće s lean metodologijom ne smije imati teške procedure podložne promjenama, a kod promatranja pogrešaka traže se rješenja, a ne krivci. Djelatnici predstavljaju potencijal poduzeća, a ne njegov trošak zbog čega se oni stimuliraju kako bi razvili vlastitu inicijativu. Lean pristupom naglašavaju se timski rad i projektni pristup te je svako novo rješenje moguće realizirati kroz novi tim i kao novi projekt (Žvorc, 2013).

Najznačajnije obilježje lean sustava u usporedbi s onim tradicionalnima jest nastojanje osiguravanje kvalitete unaprijed već u procesu i tijekom dizajniranja proizvoda i usluga, a sve sukladno kupčevim potrebama. U tradicionalnim se sustavima kvaliteta najčešće osigurava inspekcijom, tj. za nju su zadužene posebne službe za razvoj koje nisu toliko česte (Žvorc, 2013).

Žvorc (2013: 106) navodi da su značajke lean sustava sljedeće:

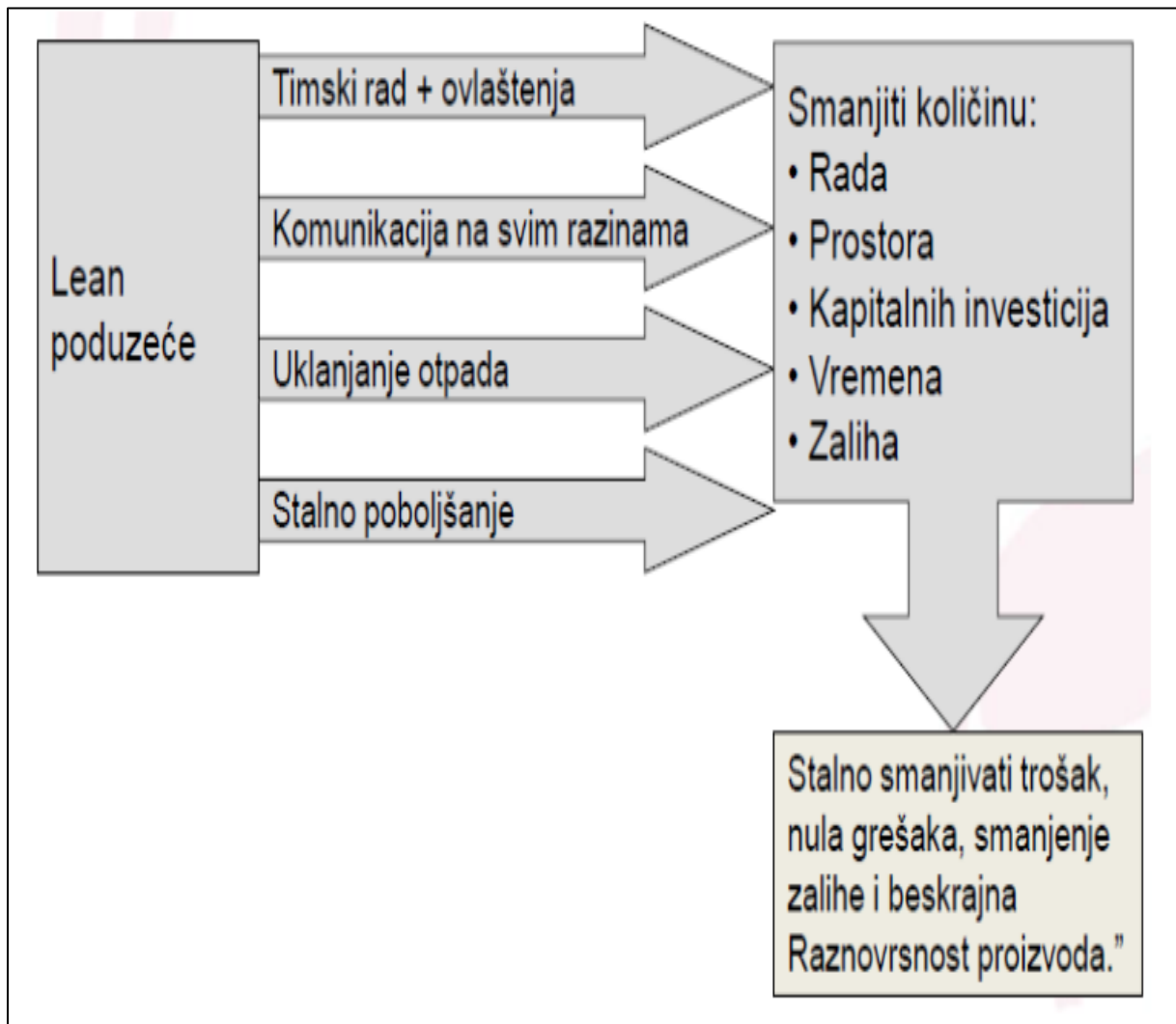
- „otklanjanje gubitaka,
- kontinuirano poboljšanje,
- timski rad,
- vizualna kontrola proizvoda,
- visoka kvaliteta proizvoda/usluge,
- smanjivanje zaliha na minimalnu razinu,
- *pull* sustav,
- brza promjena alata (fleksibilna oprema) te
- manja količina proizvodnje“.

Okosnica lean razmišljanja su:

- svrha,
- proces i
- ljudi (Žvorc, 2013).

Svrha poduzeća s lean sustavima jest odgovor na pitanje koje kupčeve probleme može riješiti te koje vrijednosti za kupca može stvoriti. U procesu lean vrši provjeru i analizu svakog koraka kako bi odgovorio na pitanje stvara li se baš u svakom koraku nova vrijednost za kupca. Također, želi se odgovoriti i na pitanje „je li svaki korak baš neophodan te koliko su koraci međusobno povezani, fleksibilni i odgovarajući“ (Žvorc, 2013: 697).

Lean razmišlja i o tome znaju li i mogu ljudi kreirati poduzeće koje će stvoriti vrijednost i da sustav odgovornosti bude transparentan za svaki poslovni proces (Žvorc, 2013).



Slika 3. Karakteristike i ciljevi lean poduzeća (izvor: Dotlić i Erceg, 2014., str. 11.)

Slika 3. prikazuje karakteristike i ciljeve lean poduzeća te je vidljivo da ga karakterizira rad u timu čiji članovi imaju ovlasti za donošenje nekih odluka u usporedbi s tradicionalnim poduzećem. Za lean poduzeće jako je važna komunikacija koja se odvija na svim njegovim razinama, važno je uklanjanje otpada te stalno poboljšavanje procesa proizvodnje (Žvorc, 2013).

Lean poduzećem želi se smanjiti količina:

- „rada,
- prostora,
- kapitalnih investicija,
- vremena i
- zaliha“ (Žvorc, 2013, str. 54).

Time se utječe na stalan pad proizvodnih troškova, grešaka u proizvodnji te mogućnost pružanja raznovrsnosti proizvoda kupcima (Žvorc, 2013).

Značenje pojma lean može se definirati kroz pet temeljnih načela:

1. točno definiranje vrijednosti proizvoda s kupčevog stajališta kupca,
2. prepoznavanje tijeka vrijednosti za određeni proizvod,
3. ujednačen i kontinuiran tijek proizvodnje,
4. povlačenje proizvoda kroz proizvodni proces i
5. težnja za savršenstvom (Piškor i Kondić, 2010).

Prema prvom načelu kupac definira vrijednost proizvoda ili usluge, tj. određuje osobinu proizvoda ili usluga koja ispunjava svoj glavni zadatak – zadovoljavanje potreba i želja kupaca. Upravo ta definirana vrijednost predstavlja polazište za uspješno poslovanje poduzeća i zato je važno definirati vrijednosti za kupca. Ako proizvod posjeduje kvalitetu koja kupcu nije dodatna vrijednost, kupcu neće biti interesantan. Tada bi trebalo napraviti analizu kupčevih potreba te definirati procese koji dodaju i one koji ne dodaju vrijednost proizvodu. Procese koji ne dodaju vrijednost potrebno je dodatno ispitati i odrediti jesu li nužni te ih eliminirati ako nisu (Piškor i Kondić, 2010).

Prema drugom je načelu potrebno prepoznati tijek vrijednosti za proizvod zbog čega treba ljude podijeliti u timove, pojasniti ciljeve, obučiti ih i dati vremenski rok. Cilj je određivanje skupine proizvoda i mapiranje tokova vrijednosti sa što više preciznih informacija o proizvodnom procesu (Piškor i Kondić, 2010).

Ove informacije sadržavaju:

- vrijeme trajanja operacija,
- vrijeme koje je potrebno za tehnološki ciklus,
- kapacitet strojeva,
- vrijeme trajanja rada,
- čekanje,
- pripremno vrijeme,
- vrijeme transporta te
- tok informacija (Piškor i Kondić, 2010).

Nakon što se prikupe informacije, potrebno je izraditi mapu toka vrijednosti točno onakvu kakva je, sa svim prednostima i nedostacima. Analiza procesa poslovanja s aspekta dodavanja vrijednosti jasno ukazuje na tri vrste aktivnosti:

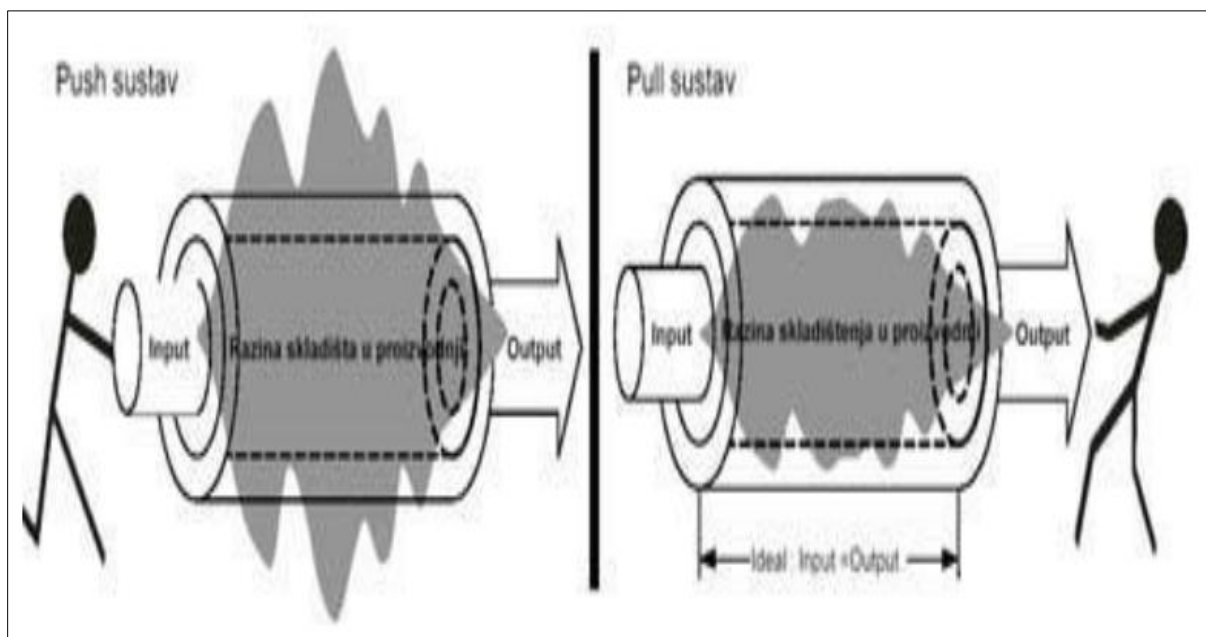
- aktivnosti kojima se dodaje vrijednost proizvodu (VAT) – kupac je spreman platiti,
- aktivnosti kojima se ne dodaje vrijednost proizvodu (NVAT – NEOPHODAN GUBITAK) – aktivnost nije moguće eliminirati iz procesa,
- aktivnosti kojima se ne dodaje vrijednost proizvodu (WT - ČISTI GUBITAK) i kojima se troše resursi, ali ih kupac nije spreman platiti (čekanje, zalihe, preinake itd.) (Piškor i Kondić, 2010).

Treće načelo pojašnjava tijek vrijednosti u kojemu se sagledava svaka skupina proizvoda te se analiziraju procesi. Nakon toga se određuje takt proizvodnje na temelju kojega se projektira kontinuirani tijek. Taj bi tijek trebao što bolje zadovoljiti princip prijelaza predmeta rada s operacije na operaciju čime se postiže eliminacija vremena predmeta u procesu rada koje ne dodaje vrijednost proizvodu. Potom treba projektirati radne jedinice gdje god se to može izvesti, ali se pri tome treba pridržavati pravila o kontinuiranom tijeku. Nakon što se izradi mapa budućeg neprekidnog tijeka, kreće se s implementacijom.

Kako bi se postigla protočnost, važno je sljedeće:

- razumjeti vrste vremena unutar procesa,
- kontroliranje odvijanja procesa,
- eliminacija uskih grla i zastoja te
- eliminacija neplanirane dorade (Piškor i Kondić, 2010).

Četvrto načelo povlačenja proizvodnje jedan je od glavnih principa lean proizvodnje i poslovanja. Povlačenje proizvodnje (engl. *pull*) započinje s kupcem za razliku od *push* koji proizvodnju gura prema kupcu naručivanjem ili kupnjom proizvoda (Piškor i Kondić, 2010).



Slika 4. Push i pull sustav (izvor: Piškor i Kondić, 2010, str. 39.)

Svi proizvodi prolaze kroz određene procese i aktivnosti u poduzeću, a sve one tvore lanac vrijednosti tog proizvoda. Nakon iskazane potrebe za proizvodom od strane kupca, svakim se korakom u lancu vrijednosti prenosi informacija na korak prije da postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda. Tako informacija putuje kroz lanac vrijednosti i pokreće se proces u kojemu se odvijaju sve aktivnosti koje su neophodne za cjelokupno poslovanje poduzeća i sve one koje su potrebne da bi se od sirovina ili početnih materijala dobio gotov proizvod te isporučio kupcu. Uslijed toga nije potrebno planirati proizvodnju i sprječava se gomilanje zaliha. Poštivanje principa povlačenja znači ne dozvoliti da nastupi prekomjerna proizvodnja koja ima utjecaja na svaki procesa i zbog toga je potrebno uložiti mnogo truda kako bi se proizvela jedino narudžba koja je dobivena od kupca (Piškor i Kondić, 2010).

Zadnje temeljno načelo lean sustava jest težnja za savršenstvom koje podrazumijeva stalno usavršavanje („kaizen“) svakog procesa i svake aktivnosti poduzeća. Ovaj se proces ne bi smio zaustaviti jer poduzeću garantira prednost pred konkurentima. Također, lean sustav nalaže da se stalno održavaju kaizen radionice s ciljem usavršavanja poslovnih procesa u poduzeću. U poduzeću s lean sustavom odgovornost za savršenstvo usmjerena je na svakog zaposlenika jer jedino se tako poduzeće može okrenuti savršenstvu (Piškor i Kondić, 2010).

Ako se usporede lean i tradicionalno poduzeće, očite su razlike u njihovim obilježjima, ali i samoj orijentaciji poduzeća. Naime, dok se tradicionalno poduzeće orijentira na proizvod, budžet te financije, lean poduzeće fokusirano je na kupca, potražnju i proces. Također, lean poduzeće brine o kvaliteti svojih usluga i proizvoda tako što u njih ugrađuje kvalitetu. Dok tradicionalno poduzeće s ciljem „pobjede“ konkurenata, smanjenja troškova i povećanja efikasnosti, lean poduzeće orijentira se pridobivanju kupaca, eliminaciji gubitaka i dodavanju vrijednosti proizvodima i uslugama. Naglasak tradicionalnog poduzeća jest na proizvodima i uslugama koji se proizvode u velikim količinama, a naglasak lean poduzeća je na kupcu i sinkroniziranoj proizvodnji. Na svoje djelatnike lean vođa kao na ljude s puno potencijala i sposobnosti da daju doprinos poboljšanju poslovanja poduzeća i upravo zato puno ulaže u svoje djelatnike i njihov razvoj. Za razliku od lean, tradicionalno poduzeće ne prepoznaje potencijal u svojim djelatnicima već smatra da su oni samo trošak i da mogu postati nevolja za poduzeće ako ne obave dobro svoj posao. U skladu s time, tradicionalno poduzeće ne ulaže dovoljno ni stalno u svoje djelatnike već samo ponekad u neke stručnjake, i to putem ciljane edukacije. Osim navedenog, lean i tradicionalno poduzeće razlikuju se po opremi i strojevima koje koriste u svojoj proizvodnji (Dotlić i Erceg, 2014).

Tradicionalno poduzeće koristi skupe i specijalizirane strojeve i opremu koji su automatizirani i kojima se proizvodi velika količina proizvoda. S druge strane, lean poduzeće koristi malene visoko fleksibilne strojeve i opremu na kojima je moguće prilagođavati proizvodnju, tj. nisu specijalizirani za proizvodnju isključivo jednog proizvoda. Kod pojave problema, različite su i reakcije u tradicionalnom i lean poduzeću. Naime, u tradicionalnom poduzeću postavit će se pitanje „Tko je kriv za nastali problem?“ te će često upasti u krizu. Također, neće pokušati spriječiti nastanak problema već će krenuti s njegovim rješavanjem poslije njegova nastanka. Za razliku od tradicionalnog, lean poduzeće reagira tako da postavlja pitanje „Što je rješenje?“ čime ima utjecaja na poboljšanje procesa proizvodnje. Također, kontrola kvalitete proizvoda u tradicionalnom se poduzeću provodi nakon same proizvodnje, a u lean poduzeću u fazi konstrukcije i proizvodnje (Dotlić i Erceg, 2014).



Slika 5. Usporedba lean i tradicionalnog poduzeća (izvor: vlastita izrada autorice)

Iz ove je slike moguće vidjeti da menadžer tradicionalnog poduzeća smatra kako ima jedini zadatak da osigura da njegov tim odgovori na zahtjeve kupca. Ne brine se oko toga kako je raspoređen posao među članovima tima. Za razliku od njega, menadžer lean poduzeća svjestan je koliko je za uspješno poslovanje poduzeća važna kvalitetna raspodjela poslova. Ovaj je menadžer stalno uz svoj tim i pruža im potporu. Također, menadžer tradicionalnog poduzeća ne želi raspravljati o konfliktima, osim ako je to nužno, a menadžer lean poduzeća uvijek raspravlja s djelatnicima o njima te ih nastoji riješiti.

Kada nastane novi problem u poduzeću, menadžer tradicionalnog poduzeća će ga ignorirati, a menadžer lean poduzeća gleda na problem kao na priliku putem koje će se poduzeće poboljšati na svim razinama organizacije (Dotlić i Erceg, 2014).

2.3. Povijesni razvoj lean metodologije

80-ih godina 20. stoljeća japanska automobilska industrija, na čijem se čelu nalazila Toyota, preuzela je vlast u autoindustriji i nad iznimno jakom američkom autoindustrijom na svjetskom, ali i američkom tržištu. Upravo nakon toga su znanstvenici iz MIT-a (*Massachusetts Institute of Tehnology*)¹ počeli proučavati kako Toyoti to uspijeva. Uočili su da Toyota s manje ulaganja ostvaruje željenu razinu kapaciteta proizvodnje i ostvaruje bolje rezultate. Također, uočeno je da se proizvodi proizvode s manje grešaka, da im za taj proces treba mnogo manje vremena, da imaju manji broj dobavljača te da imaju manje robe na zalihi (Žvorc, 2013).

Pojam lean prvi je put upotrijebljen 1990. godine u knjizi *The machine that changed the world* i u njoj je opisana razlika između japanske i zapadne industrije automobila te se prvi put upotrijebio termin lean za način proizvodnje poduzeća Toyota. Sustav proizvodnje ovoga poduzeća razvijao se i poboljšavao 15 godina i zvao se *Just in Time* te je uključivao sve što i lean sustav. Naime, u poduzeću su se nastojale smanjiti zalihe i olakšati protok materijala kroz sustav kako bi se postiglo stizanje radnih stanica na vrijeme. Tadašnji upravitelj pogona u poduzeću Toyota Taiichi Ohno najviše je zaslužan za osnivanje i razvijanje današnjeg lean menadžmenta (Dotlić i Erceg, 2014).

Cijeli sustav proizvodnje poduzeća Toyota preoblikovan je zato što je nastupilo sve više promjena, a jedna je od njih sve veća zahtjevnosti kupaca jer žele kvalitetne, a jeftine proizvode, kratko vrijeme isporuke itd. Sindikat su dobili prijedlog da se otpusti dio djelatnika zbog čega je nastupila velika pobuna i nakon toga se postigao sporazum, i to tako da se dio djelatnika otpusti, a predsjednik poduzeća daje otkaz (Dotlić i Erceg, 2014).

¹ MIT je organizacija koja je osnovana s ciljem ubrzavanja nacionalne industrijske revolucije, a bavi se izumima u području tehnologije i pokretanjem novih industrija. Kroz podučavanje, istraživanje i inovacije, MIT slijedi svoju misiju služenja narodu i svijetu (prema: <https://www.mit.edu/about/>, 12.07.2022.)

Ostali su djelatnici dobili sljedeće dvije garancije pod uvjetom da aktivno sudjeluju u radu:

- doživotno zaposlenje i
- bonusi koji su u vezi s ostvarenom dobiti (Dotlić i Erceg, 2014).

Time je Toyota osigurala da su djelatnici njen fiksni trošak i da imaju korist od svoga rada jer ostvaruju bonuse kada dobro odrade svoj posao. Tako se razvio Toyota proizvodnog sustava koji je bio preteča lean sustava.

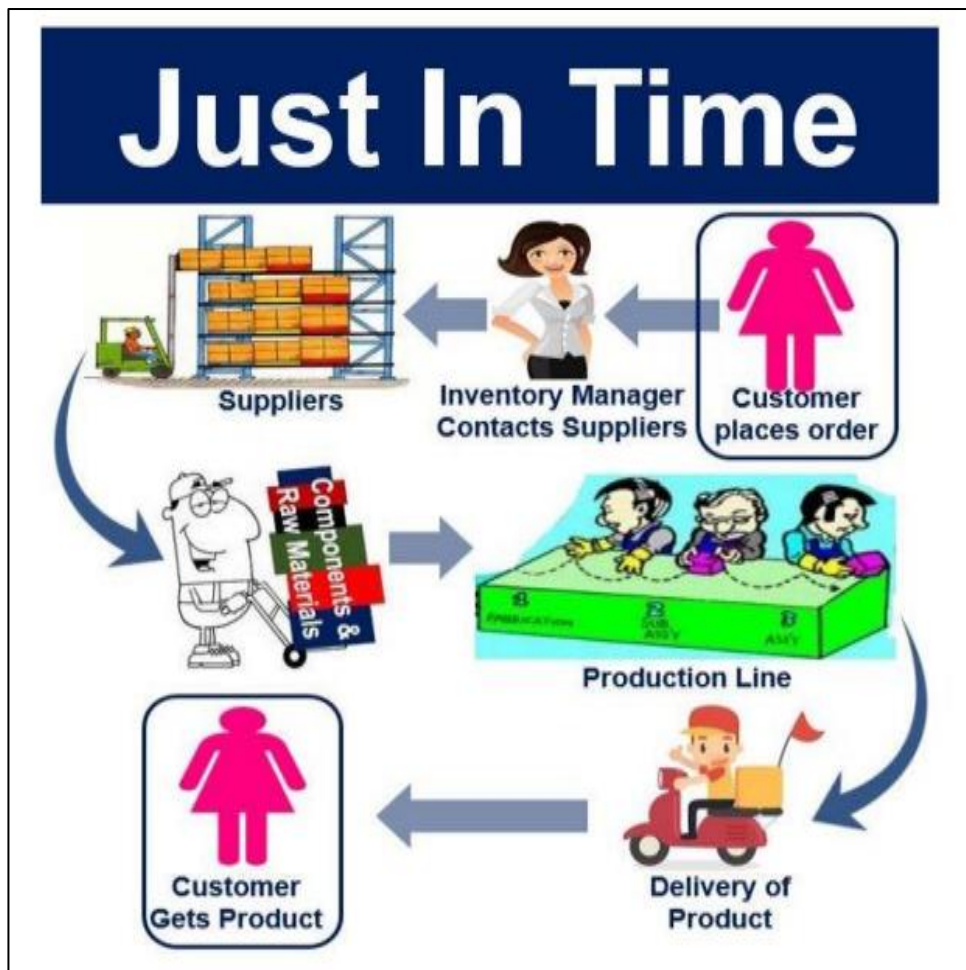
Proizvodni sustav Toyota poduzeća počeo se razvijati nakon Drugog svjetskog rata kada je svoj fokus prebacio na pojedine strojeve i njihovu uporabu. Međutim, razvojem ovog sustava inženjeri proizvodnje fokusirali su se na protok proizvoda kroz sav proizvodni proces. U ovom su poduzeću donijeli zaključak da sa strojevima koje imaju mogu izraditi mnoge dijelove automobila i da je proizvodni proces moguće organizirati tako da djelatnici svake faze u procesu proizvodnje pošalju obavijest djelatnicima prethodne faze o tome koliko im treba materijala. Tako bi se postiglo snižavanje troškova, širenje asortimana, povećanje kvalitete proizvoda te skraćivanje vremena odgovora na zahtjeve kupaca (Dotlić i Erceg, 2014).

Sustav proizvodnje poduzeća Toyote poznat je i po nazivu *just in Time* koji ima utjecaja na rast učinkovitosti poduzeća te smanjenje otpada u proizvodnji. Korištenjem ove metode poduzeće vrši narudžbu robe od dobavljača samo onda kada treba tu robu za vlastitu proizvodnju i tako se ne nagomilavaju zalihe i automatski se smanjuju troškovi inventara (Dotlić i Erceg, 2014). Ovakav sustav opskrbe predstavlja iskorak od sustava u kojemu proizvođači naručuju više robe od svojih dobavljača, a sve kako bi zadovoljili veću potražnju (ukoliko nastupi).

Prednosti ove metode su sljedeće:

- kraće vrijeme proizvodnje,
- niži troškovi (ne treba skladištiti materijale) te
- narudžba isključivo materijala koji je potreban (ne više od toga) (Investopedia, 2022).

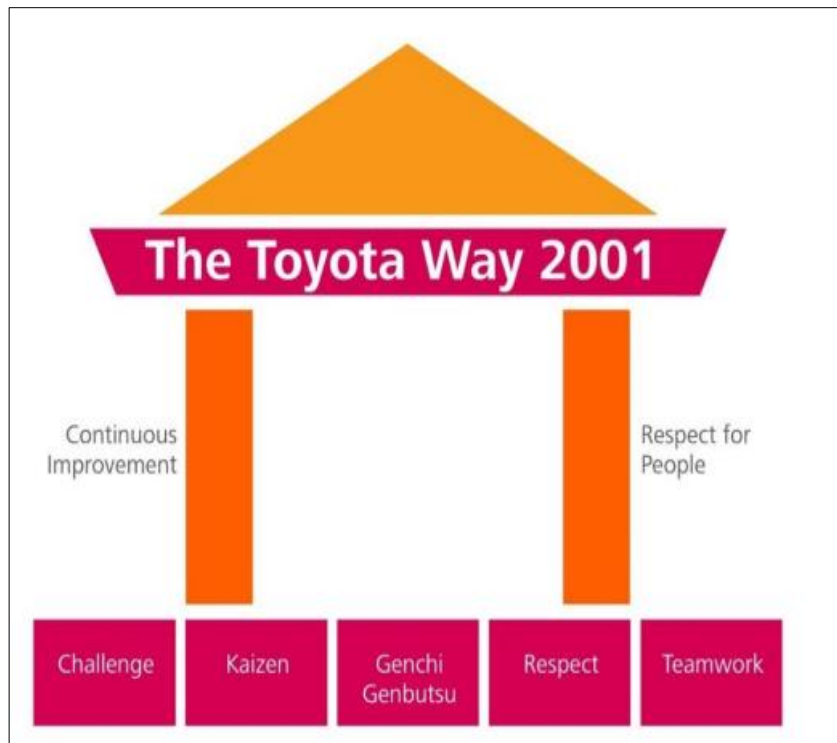
Nedostatak ove metode je velika ovisnost o dobavljačima jer, ako dobavljač nema mogućnost isporučiti traženo na vrijeme, to može onemogućiti proizvođača da na vrijeme isporuči svoj proizvod kupcu (Investopedia, 2022).



Slika 6. Sustav Just In Time (izvor: Leafio, 2022.)

Iz slike se može vidjeti da *just in time* sustav funkcionira tako da kupac prvo naruči neku količinu proizvoda. Zatim poduzeće naručuje potrebnu količinu materijala od dobavljača, a potom oni isporučuju naručeni materijal (na vrijeme). Zatim materijal koji zaprimi poduzeće koristi u proizvodnji s ciljem stvaranja proizvoda koji je naručio kupac. U konačnici se proizvod koji je kupac naručio njemu i isporučuje (Slack, Brandon-Jones i Johnston, 2013).

Ovaj je sustav poznat kao lean sinkronizacija i vodeći njen predstavnik današnjice jest Toyota što dokazuje činjenica da je vodeća na globalnom tržištu automobila. Širenjem lean filozofije u razne zemlje svijeta zahtjeva od menadžera i vlasnika poduzeća da usavršavaju svoja znanja i tehnike koje se primjenjuju i izvan proizvodnog procesa. Navedeno se počinje primjenjivati u poduzećima koja se bave logistikom, održavanjem i zdravstvom pa čak i u politici (Piškor i Kondić, 2010).



Slika 7. Poslovni model poduzeća Toyota (izvor: Toyota, 2022.)

Iz ove se slike može vidjeti da Toyota svoj poslovni model prikazuje u obliku kuće s ciljem da što bolje prikaže kako posluje. Naime, dva stupa kuće označavaju stalno poboljšanje i poštovanje prema ljudima te se oni međusobno isprepliću. Mnoga poduzeća žele provesti kontinuirani program poboljšanja, ali to nije moguće ako usluga „nema poštovanja prema ljudima“. Toyota ulaže mnogo sredstava za razvijanje svojih djelatnika, a zauzvrat je djelatnik obvezan doprinijeti stalnom poboljšanju kako bi pomogao poduzeću da bude čvrsto. Djelatnik ima mogućnost i da razvije vlastite sposobnosti te da napreduje u poduzeću (Piškor i Kondić, 2010).

Temelji poslovnog modela poduzeća Toyota sadrže sljedeće ključne elemente:

- izazov,
- kaizen,
- stvarno mjesto,
- poštovanje i
- timski rad (Piškor i Kondić, 2010).

Izazov se odnosi na izazivanje djelatnika kako bi se ostvarili ciljevi za poboljšanje. Kaizen doslovno označava promjenu za bolje što podrazumijeva metode da se postignu rezultati koji još uvijek nisu postignuti. Stvarno mjesto označava mjesto na kojemu se obavlja sav posao ili mjesto na kojemu kupac koristi proizvod ili uslugu.

Poštovanje se odnosi na ono među svim sudionicima poduzeća te zahtijeva iskrenu komunikaciju i povjerenje što nije jednostavno u poslovanju s različitim kulturama. Toyota definira timski rad kao „poštovanje individualnog razvoja i ostvarivanje konsolidirane snage kao tim“ (Toyota, 2022).

U poduzeću Toyota gotovo je nemoguće govoriti o timskom radu bez da se naglasi razvoj kreativne snage svakog pojedinca. Kada tim postiže ciljeve, uvijek postoji individualni vođa koji je odgovoran za projekt (Toyota, 2022).

Što se tiče uslužnog sektora, lean metodologija je prvi put definirana 1998. godine od strane Bowena i Younghala zbog čega se oni nazivaju očevi lean usluga. Za lean u uslugama je karakterističan *pull* sustav te su djelatnici u sektoru usluga jako važni zato što su u izravnom kontaktu s kupcem.

S vremenom su nastupile mnoge promjene i unaprjeđenja u implementaciji lean metodologije u sektoru usluga. 2004. godine se lean usluga definira kao sustav koji obavlja samo one aktivnosti kojima se dodaju vrijednosti za kupce, a godinu kasnije je definirana preko sljedećih načela:

- potrebno je riješiti problem kupca,
- potreban je zajednički rad svih djelatnika,
- klijent ne smije dugo čekati na obavljanje usluga te
- klijentu se mora pružiti ono što želi, i to onda kada i gdje to želi (Ries, 2014).

2006. godine su nastupila daljnja unaprjeđenja kada su definirani sljedeći principi:

- prepoznavanje onoga što stvara vrijednosti usluga iz perspektive kupca,
- prepoznavanje svih koraka koji su nužni za dizajniranje, naručivanje i izradu usluge,
- nastojanje pružanja što bolje usluge klijentu te
- kontinuirano poboljšavanje usluga (Ries, 2014).

Najviše je promjena u lean uslugama nastupilo od 2008. do 2010. godine i u tom je periodu napisana i prva knjiga koja ima skup alata koji se koriste u lean uslugama. Tada se došlo do zaključka da su informatički alati vrlo važni kod pružanja lean usluga. Također, poduzeća su počela sve više s mapiranjem procesa i automatizacijom aktivnosti kojima se dodaje vrijednost usluzi (Ries, 2014).

2.4. Elementi lean sistema

Uvođenjem lean sustava u poduzeću se počinje s eliminacijom svih gubitaka i tek se onda prelazi na ispunjavanje ostalih elemenata. Elementi lean metodologije dijele se u četiri sljedeće faze:

1. eliminacija svih gubitaka,
2. fleksibilnost resursa i raspored strojeva u obliku ćelija,
3. elementi izgradnje tijeka te
4. kontinuirano unaprjeđenje (Reid i Sanders, 2013).

2.4.1. Fleksibilnost resursa

Pod fleksibilnosti resursa podrazumijeva se fleksibilna radna snaga i fleksibilnost opreme opće namjene, a ključna je svrha ovih resursa odgovaranje na kupčeve zahtjeve i proizvodnja male količine proizvoda (Reid i Sanders, 2013).

Fleksibilnom opremom opće namjene mogu se obavljati različiti poslovi, tj. različite funkcije što je različito od specijalizirane opreme kojom je moguće obavljati samo jednu funkciju. Opremom opće namjene ostvaruje se fleksibilnost operacija, zauzimanje manje mjesta te eliminacija kretanja od jednog do drugog stroja (Reid i Sanders, 2013).

Pod fleksibilnom radnom snagom podrazumijevaju se djelatnici koji su multifunkcionalni, tj. obučeni za rad na različitim strojevima. Ti djelatnici mogu mijenjati svoja radna mjesta kada je to potrebno, a mogu raditi i na više strojeva u isto vrijeme (Reid i Sanders, 2013).

2.4.2. Raspored strojeva u obliku ćelija

Raspored strojeva u obliku ćelija karakterističan je za lean proizvodnju te ima brojne prednosti. Naime, ovakvim se rasporedom povećavaju kvaliteta i produktivnost te se pojednostavljuje protok materijala.

Pravilno funkcioniranje ovisno je o odnosima ljudi i opreme te se svaki element mora uklopiti s drugima u operaciju koja funkcionira i sama se regulira te poboljšava. Pod ćelijom se podrazumijeva radna jedinica koja je veća od pojedinog stroja ili radne stanice, a, pak, manja, od uobičajenog odjela. Idealna ćelija proizvodi uski napon vrlo sličnih proizvoda i takva je ćelija samostalna te ima sve nužne resurse i sredstva. Ovakvi se rasporedi provode u poduzećima kod proizvoda ili uskog asortimana sličnih proizvoda. Kada započne obrada, kretanje materijala odvija se direktno od jednog do drugog procesa.

Kao rezultat se javlja brzi protok materijala te jednostavna komunikacija zbog međusobne blizine djelatnika. Time se unaprjeđuju kvaliteta i koordinacija, a blizinom i zajedničkim djelovanjem poboljšava se timski rad u poduzeću (Strategos, 2002).

2.4.3. *Pull* princip

Uz pomoć *pull* principa poduzeće može izjednačiti ponudu i potražnju. Proizvodnja se potiče s narudžbom ili kupnjom proizvoda od strane kupca. Neka poduzeća vrše narudžbe svojih proizvoda samo jedan dan prije nego što im taj materijal zapravo i treba čime se ubrzava propusnost i smanjuju zalihe (Slack, Brandon-Jones i Johnston, 2013).

Tradicionalni *push* sustav karakterizira guranje proizvoda do kupca jer poduzeće predviđa kako će postojati potražnja za njim, ali na taj se način nerijetko stvore velike zalihe jer se krivo predviđi potražnja. *Pull* sustav počinje ili u zadnjoj radnoj stanici ili s narudžbom kupca i kroz taj se sustav ide obrnutim redosljedom nego što je u *push* sustavu. Svaka bi radna stanica trebala imati točnu količinu proizvoda koja je potrebna od prošle radne stanice. Ako se ne zahtijeva da se proizvede neki proizvod, tada se taj proizvod niti neće proizvesti (Reid i Sanders, 2013).

2.4.4. Kanban

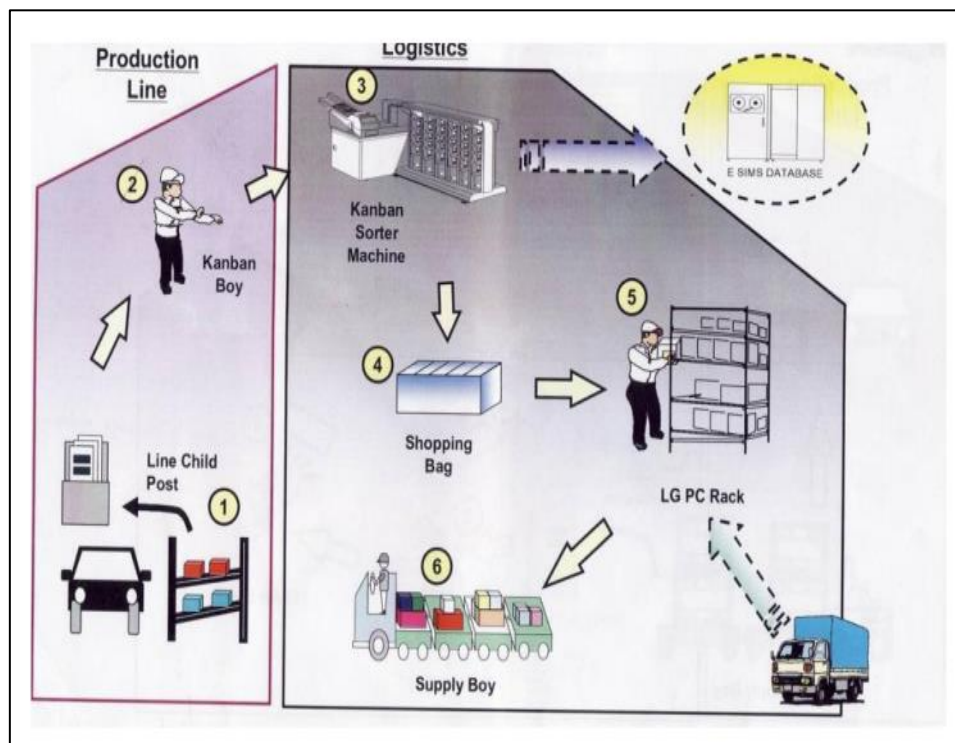
Kanban jest japanski termin za „vizualni signal ili karticu“ (Plan view, 2022).

Djelatnici poduzeća Toyota upotrebljavali su kanban za signalizaciju koraka u njihovom procesu proizvodnje. Na taj su način timovi poduzeća mogli jednostavnije komunicirati o tome koji je posao potrebno napraviti i kada. Također, u ovom su poduzeću napravili i standardizaciju znakova što je pomoglo da smanje otpad i maksimiziraju vrijednosti. Za funkcioniranje kanbana mora se vizualizirati rad, tj. stvoriti takav model rada pojedinaca koji je moguće pratiti kroz kanban sustav. Također, moraju se ograničiti nedovršeni radovi u tijeku jer se tako smanjuje vrijeme koje je potrebno za prolazak kroz kanban sustav, naglasiti protočnost rada i stalno vršiti unaprjeđenja poslovnih procesa (Plan view, 2022).

Kanban predstavlja posebnu vrstu sustava kontroliranja zaliha koji je utemeljen na karticama u boji. Sve te kartice predstavljaju faktore poput količine, vrste dijela i proizvođača. Kartica se sprema u spremnik sa svakom grupom proizvedenih artikala što predstavlja identifikator za one koji su uključeni u sljedeću fazu proizvodnje ili distribucije. Kanban jest oznaka ili grafika, a kartice se pojavljuju prilikom pražnjenja spremnika robe ili materijala čime se omogućavaju proizvodnja i isporuka prije pojave nestašice.

Ove kartice mogu biti različitih boja koje se naručuju prema prioritetu. Vrlo se često upotrebljava sustav s dvije kartice gdje se kartice "premjestiti" koriste za premještanje robe s jednog područja proizvodnje u drugu, dok proizvodne kartice zamjenjuju materijale nakon njihove prodaje ili korištenja (Plan view, 2022).

Slika 8. prikazuje tijek kanbana u proizvodnom procesu.



Slika 8. Tijek kanbana (izvor: Rahman i sur., 2013., str. 178.)

Iz ove je slike vidljivo da kanban sustav počinje djelatnikom u proizvodnji, i to voditeljem proizvodne linije. Taj je djelatnik odgovoran za skupljanje kanban kartice koje se razvrstavaju pomoću kanban stroja. Na taj stroj kartice šalje drugi djelatnik, tzv. Kanban dječak. Tijekom njihova razvrstavanja, podaci s kartica koji su se već prije koristili u proizvodnom procesu pohranjuju se u sustav poznat kao E-SIMS baza podataka. U sustav se pohranjuju sve potrebne informacije vezane za materijal i inventar, ali i podaci o djelatnicima koji rade u proizvodnji te o dobavljačima. Nakon završenog procesa razvrstavanja kartice se slažu u torbu za kupnju, i to prema serijskom broju. Svaka kanban kartica ima svoj serijski broj i torba za kupnju se na kraju smješta na logički stalak.

Kako bi kanban sustav mogao funkcionirati, nužno je sljedeće:

- proizvodnja se mora stalno ponavljati,
- stabilnost proizvodnog sustava,
- visoka pouzdanost strojeva,
- standardizacija procesa i operacija,
- pouzdanost dobavljača,
- veliki angažman i stručnost djelatnika te
- kontinuirana ulaganja (Štefanić i sur., 2010).

2.4.5. Proizvodnja u malim serijama

Za proizvodnju u malim serijama treba manje prostora i ulaganja, a njome se ostvaruje lakše približavanje procesa jedan drugome čime je moguće uštedjeti na prijevozu između radnih stanica. Također, ako su serije manje, lakše je uočiti probleme u kvaliteti, a malene zalihe rezultiraju i boljom koordinacijom između radnih stanica. Proizvodnjom u malim serijama osigurava se brzo uočavanje grešaka i uskih grla, a ona posebno dobro funkcionira u *pull* sustavima proizvodnje. Formula za broj kanbana glasi:

$$\text{broj kanbana} = (\text{potražnja za vrijeme dostave} + \text{sigurnosne zalihe}) / \text{veličina kontejnera}$$

(Ries, 2014).

Iz te se formule može zaključiti da je, ako se zadrži kontejner iste veličine, jedini način za smanjenje broja kanbana, smanjiti vrijeme dostave ili sigurnosne zalihe. Sigurnosne je zalihe moguće smanjiti samo ako je dostava dosta pouzdana. Vrijeme dostave ovisno je o vremenu proizvodnje, vremenu premještanja, vremenu čekanja i vremenu podešavanja strojeva. Vrijeme proizvodnje smanjuje se uslijed proizvodnje manjeg broja jedinica. Vrijeme premještanja smanjuje se tako da se strojevi postave jedan blizu drugog, a samim time smanjuje se i vrijeme čekanja jer je postignuta bolja koordinacija radnika (Ries, 2014).

2.4.6. Brza priprema strojeva

Brza priprema strojeva utemeljena je na SMED (*Single-Minute Exchange of Dies*) sustavu koji uvelike smanjuje vrijeme potrebno za potpunu izmjenu alata. U ovom sustavu promjene sadrže korake koji se nazivaju elementi. Postoje unutarnji elementi, koji moraju biti završeni dok oprema nije u pokretu, i eksterni elementi, koje je moguće dovršiti dok se oprema pokreće (Ries, 2014).

Temelj SMED sustava jest pretvorba što većeg broja koraka u vanjsku pripremu stroja (dok se oprema pokreće) i pojednostaviti preostale korake u izmjeni alata. Uspješni SMED program karakteriziraju sljedeće prednosti:

- niži troškovi proizvodnje,
- manje radne stanice,
- bolja reakcija na potražnju kupaca (manjim radnim stanicama raspoređivanje je fleksibilnije),
- niža razina zaliha te
- unaprjeđenje dosljednosti i kvalitete proizvoda (Ries, 2014).

2.4.7. Ujednačena proizvodnja

Samo kod stabilne proizvodnje kod koje su prisutni *pull* sustav, kanbani, male serije i brza priprema njen tijek može funkcionirati. Lean sustav proizvodnje nastoji postići ujednačenost u proizvodnji, i to tako da izglati potražnju na završnom sklapanju. Navedeno znači da se preko marketinga mora ostvariti ravnomjerna potražnja tijekom cijele godine. Ukoliko bude ikakve nagle potražnje za određenim proizvodom, razvit će se određene posljedice za cijeli sustav proizvodnje. Malim promjenama izazvat će se sporije ili brže cirkuliranje kanbana tvornicom. Prema procjenama, „varijacije od $\pm 10\%$ mjesečne potražnje može biti apsorbirano kroz kanban sustav, međutim varijacije veće od $\pm 10\%$ mjesečne potražnje kanban sustav ne može apsorbirati zbog čega će se morati početi držati veće zalihe“ (Ries, 2014, str. 58).

Ako varijacije dosegnu navedene iznose javljaju se određene posljedice i upravo zato Toyota želi što bolje predvidjeti potražnju. Sukladno tome, odjel prodaje i planiranja stalno radi na ostvarivanju što točnijih prognoza i planova te provode istraživanje tržišta dva puta godišnje s ciljem procjenjivanja potencijalne potražnje. Prognoza se radi za dva mjeseca unaprijed na temelju čega se pravi plan proizvodnje za taj mjesec. Deset dana prije pokretanja proizvodnje, njen se raspored još jednom pregledava, a moguće ga je zamijeniti sve do zadnjeg dana prije njenog pokretanja. Toyotin sustav proizvodnje karakterističan je i po tome što poduzeće sklapa minimalno jedan komad svakog različitog tipa auta na dan što znači da se ne proizvode serije već komad za komad i to za različite automobile (Ries, 2014).

Ovakav način proizvodnje koriste u poduzeću Toyota zato što žele osigurati da, ako nastupe varijacije u potražnji, imaju barem jedan komad svakog tipa automobila. Tvornica Toyote jest visokoautomatizirana i svaki model ima žutu pločicu kojom se šalje signal na koje centre treba ići. Potraživanja za proizvodima mogu se naglo povećati ili umanjiti što uvelike utječe na raspored proizvodnje. *Just in time* filozofija ima za cilj eliminiranje navedenog problema tako da se proizvodnja planira za mjesec dana unaprijed (Ries, 2014).

Za zadovoljenje potražnje za proizvodom i održavanje zaliha na minimalnoj razini treba rasporediti proizvodnju tako da se različiti proizvodi svakodnevno proizvode u malim količinama što je potpuno suprotno od tradicionalnog sustava u kojemu se na dnevnoj razini proizvode velike količine jednog proizvoda (Ries, 2014).

2.4.8. Kvaliteta na izvoru

Za funkcioniranje lean sustava neophodna je ekstremno visoka kvaliteta. Naime, trebalo bi ukinuti proizvodnju defektnih dijelova koji su za prepravak ili bacanje.

Proizvodnjom u malim serijama potiče se i kvalitetniji rad, a kada se detektira određeni problem, jednostavnije je naći uzrok problema i potom ga ukloniti. Toyota upotrebljava sljedeće termine za kontrolu kvalitete:

- „Poka-yoke,
- Keizen i
- Jidoka“ (Štefanić i Tošanović, 2012, str. 261).

Poka yoke predstavlja vrlo jednostavan i jeftin uređaj kojim se sprječava nastanak pogrešaka ili, pak, njihovo naglašavanje kako bi se prenijele na sljedeće operacije. Poka yoke metoda koristi fizičke i vizualne metode kako bi istaknula dostupnost svih komponenata u pravim količinama te njihovo pravilno korištenje (Lean Manufacturing Tools, 2022).

Kaizen je sustav uključivanja svih djelatnika poduzeća tako da ih se motivira na malena poboljšanja na svakodnevnoj razini i sudjelovanje na radionicama na kojima se rješavaju konkretni problemi. Neovisno o tome koliko je proces poboljšan uvijek ima prostora za daljnje poboljšanje. Prema Kaizen filozofiji „nema operacije, proizvoda, tjeka rada ili procesa u kojem nema mogućnosti za daljnje poboljšanje“ (Kaizen, 2022).

Karakteristike Kaizena su sljedeće:

- inovativnost proizvoda i usluga,
- fokus na procese,
- nove organizacijske strukture,

- vrijeme je glavni uvjet za uspješnost,
- sudjelovanje svih radnika te
- novi stilovi rukovođenja (Kaizen, 2022).

Kaizen predstavlja praksu kontinuiranog poboljšanja i važan je za razvijanje i održavanje dugoročne konkurentne strategije poduzeća.

Kaizen podrazumijeva kontinuirano poboljšanje koje je utemeljeno na sljedećim načelima:

- kvalitetnim procesima ostvaruju se dobri poslovni rezultati,
- neophodno je dobro upravljanje činjenicama i kvalitetna analiza podataka,
- potrebno je poduzeti korake za uklanjanje uzroka problema,
- timski je rad vrlo važan za unaprjeđenje poslovnih procesa,
- kaizen obuhvaća sve djelatnike poduzeća zbog čega oni moraju stalno raditi na svome unaprjeđenju (Kaizen, 2022).

Za kaizen je svakako najvažnije da veliki rezultati dolaze iz mnogih malenih promjena koje nastaju tijekom vremena (Kaizen, 2022).

Pod terminom Jidoka podrazumijeva se ovlast djelatnika da, ako dođe do pogreške na proizvodu, zaustavi cijelu liniju proizvodnje, i to samo jednim pritiskom na gumb iznad svoje radne stanice. Time se pali crveno svjetlo kojim se signalizira da je zaustavljena proizvodnja. Ako je lampica na radnoj stanici zelene boje, to znači da proizvodnja teče normalno i da nema nikakvih problema. Ako je lampica žute boje, radniku je potrebna pomoć (Ries, 2014).

U *Just In Time* sustavu proizvodnje zaustavljanje proizvodnje se očekuje od djelatnika kada uoče neki problem. Ako prođe dulje vrijeme da nije zaustavljena proizvodnja, menadžer proizvodnje smatrat će da se greške provlače kroz proizvodnju, a da ih djelatnici nisu uspjeli detektirati (Ries, 2014).

2.4.9. Preventivno održavanje

Svaki stroj treba održava jer, ako je suprotno, neće normalno raditi. Održavanje bi trebalo primijeniti kada je stroj već pokvaren ili, pak, preventivno, za sprječavanje kvarova. Posljedice koje nastanu uslijed kvara stroja jesu:

- loša kvaliteta proizvoda,
- nemogućnost proizvodnje na pokvarenom stroju i
- nepoštivanje rokova (Ries, 2014).

Osim toga, trošak popravka stroja mnogo je veći nego preventivno održavanje stroja i upravo zbog toga mnogo poduzeća primjenjuje njemu. Učestalost obilaska radnih strojeva od strane djelatnika koji je za to zadužen ovisna je o samom stroju. Ti djelatnici evidentiraju vrijeme obilaska stroja, bilježe svaku intervenciju i na temelju toga donose zaključak ako se neki stroj troši brže nego što je predviđeno (Ries, 2014).

2.4.10. Mreža dobavljača

Za funkcioniranje lean sustava u poduzeću nužna je potpora od strane njegovih dobavljača. Naime, dobavljači bi trebali biti pouzdani te bi njihova proizvodnja trebala biti sinkronizirana s proizvodnjom poduzeća koje nabavlja od njih. Toyotu karakterizira niz dugoročnih ugovora s dobavljačima i svi su oni u krugu od pedeset kilometara od proizvođača za kojeg dobavljaju što im omogućava da isporučuju robu nekoliko puta dnevno. Svaki dobavljač Toyote morao je prvo proći testiranje te kasnije mogu dostaviti dijelove izravno u pogon bez ikakve inspekcije. Dobavljač koji dobavlja robu lean poduzeću i sam mora imati takav sustav u svom poduzeću jer bi mu inače to bilo previše skupo. Značajke odnosa s dobavljačima u lean poduzeću su:

- „dugoročni ugovori s dobavljačima,
- sinkronizirana proizvodnja,
- certificiranje dobavljača,
- različiti proizvodi i česte isporuke,
- precizni raspored isporuka,
- standardizirani raspored isporuka i
- blizina dobavljača“ (Ries, 2014, str. 58).

U lean sustav dobavljač dostavlja materijal sa što je manje moguće otpada. Dakle, opskrbeni lanac lean poduzeća nema viška, nisu mu potrebni grijanje i rasvjeta za pohranu velikih količina zaliha, a procesi upravljanja zalihama usmjereni su prema leanovom razmišljanju. U takvom sustavu zalihe nisu višak, a sustavi su dovoljno fleksibilni da se osigura da je nagli porast potražnje moguće zadovoljiti bez nepotrebnog kašnjenja. Trendovi opskrbenog lanca trebaju smanjiti i prijevoz i dostavu zaliha kako ne bi bilo nepotrebnih troškova prijevoza. Navedeno nerijetko dovodi do toga da se lanci opskrbe lean poduzeća uglavnom nalaze veoma blizu tog poduzeća ili, barem, imaju neku vrstu skladišta na lokalnoj razini tako da je zalihe moguće brzo isporučiti (Lean Supply Chain, 2022).

2.5. Implementacija lean sistema u poduzeće

Prije uvođenja lean pristupa u poduzeće neophodni su sljedeći koraci:

1. stjecanje početnog znanja i razumijevanja o lean principima (uprava i menadžment poduzeća),
2. definiranje vizije i ciljeva na temelju stečenog znanja,
3. uvođenje lean principa u organizacijsku kulturu,
4. pronalazak osobe koja će voditi i preuzeti odgovornost za transformiranje poduzeća u lean sustav,
5. nepostojanje financijske krize,
6. ne planirati velike strategije,
7. izvršenje promocije lean razmišljanja te
8. izrada pravilnika o nagrađivanju (Žvorc, 2013).

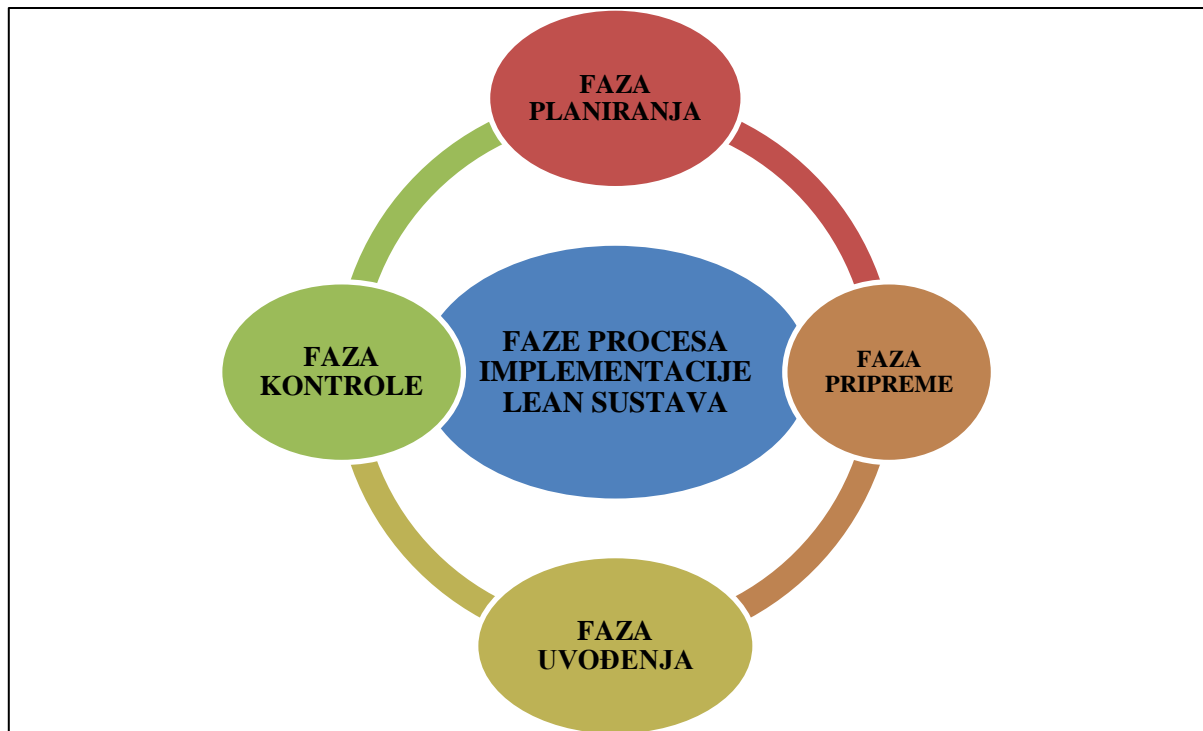
Ovo su samo neki od uvjeta koji moraju biti ispunjeni kako bi poduzeće moglo uvesti lean metodologiju. Iako sljedeći koraci nisu strogo uvjetovani, prvo se preporučuje mapirati tijekom vrijednosti, zatim uspostaviti lean računovodstvo koje će utvrđivati trenutne troškove po postupcima u ovisnosti na prihod. Tako je moguće pratiti učinkovitost promjena te kretanja troškova promjena i njihov krajnji prikaz (Žvorc, 2013).

Točnije, lean računovodstvo bi trebalo precizno izraziti koliko je poduzeće uštedjelo ili, pak, više zaradilo zbog uvođenja određenih promjena. Uvođenje Lean sustava u poduzeće svakako bi trebalo odraditi u nekoliko faza djelovanjem timova poduzeća. Naime, projektni zadaci timova jesu rješavanje određenih problema ili poboljšavanje tehnoloških procesa. Upravo je zato važno da se, prilikom formiranja timova, vodi računa o sposobnosti njihovih članova. Koliko će članova biti u svakome timu ovisi isključivo o kompleksnosti projekta (Žvorc, 2013).

Faze procesa implementacije lean sustava u poduzeće moguće je podijeliti na:

1. fazu planiranja,
2. fazu pripreme,
3. fazu uvođenja te
4. fazu kontrole“ (Žvorc, 2013, str. 702).

Navedeno prikazuje slika 9.



Slika 9. Faze procesa implementacije lean sustava u poduzeće (izvor: vlastita izrada autorice)

Svaka je faza matrično isprepletena s onom drugom zbog čega ih je moguće samo u početku postaviti tim redoslijedom. Međutim, budući da lean razmišljanje zahtjeva sustavan rad na poboljšanju, prisutni su stalni zahtjevi za prelaskom na novu fazu. Naime, već nakon što završi faza pripreme poduzeće može planirati neke druge projekte ili nadogradnju započetih projekata (Žvorc, 2013).

Proces uvođenja lean sustava teče na sljedeći način:

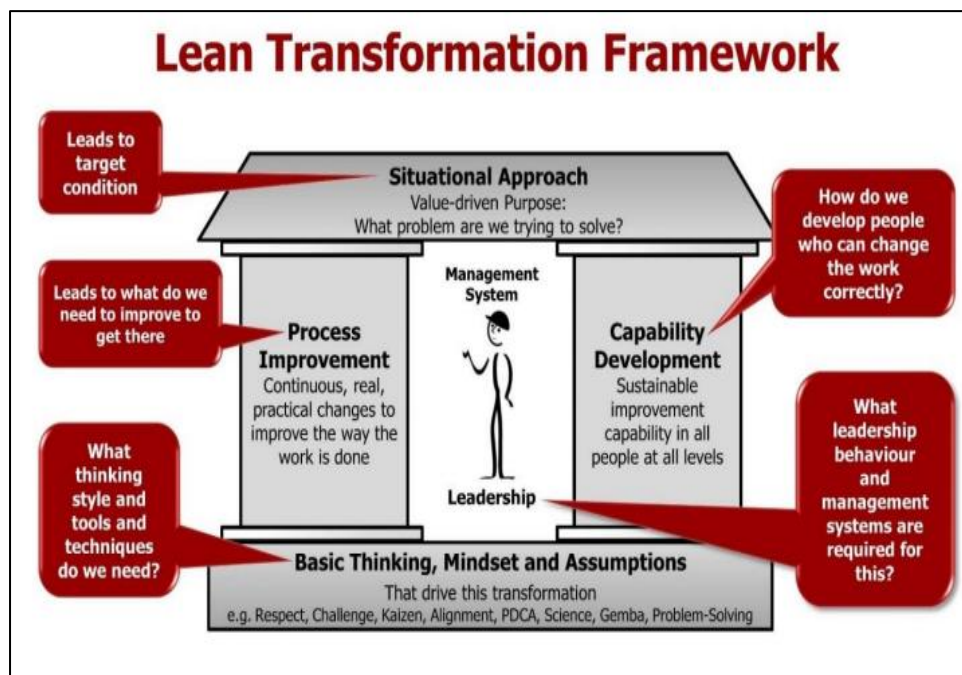
1. razmišljanje o uvođenju lean metodologije i početni planovi,
2. stjecanje općih znanja i razumijevanje lean metodologije,
3. odluka o uvođenju lean sustava,
4. definiranje ciljeva,
5. promocija ideje,
6. izbor odgovorne osobe za implementaciju lean sustava,
7. izrada pravilnika o nagrađivanju,
8. uspostava lean računovodstva,
9. izrada mape tijeka vrijednosti,
10. analiza mape i uočavanje problema,
11. rangiranje projekata i dodjela prioriteta,

12. formiranje timova po projektima,
13. rad na rješavanju problema – unaprjeđenje procesa te
14. uočavanje novih problema, stvaranje novih projekata i oblikovanje novih timova“
(Žvorc, 2013, str. 704).

Prema Johnstoneu i suradnicima (2011, str. 52) lean sigma je „dobro uspostavljena metodologija čijom implementacijom se utječe na poboljšanje brzine proizvodnje ili pružanja usluga, poboljšanje kvalitete proizvoda ili usluge te na smanjivanje troškova proizvodnih i uslužnih djelatnosti“. Oni su došli do zaključka da se porastom brzine proizvodnje u farmaceutskom sektoru dobiva brža povratna informacija te se smanjuje količina otpada. Kada se brže proizvode lijekovi „smanjuje se i vrijeme izrade knjižice s kemijskim sastavom lijeka s 18 na 7 dana, reducira se vrijeme sinteza novih molekula sa 17 dana na 9 dana, za 25% do 40% reducira se vrijeme koje je potrebno za testiranje hipoteza, optimizira se vrijeme koje je potrebno za dokazati neki hipotezu, smanjuju se rokovi ranog razvoja novih lijekova itd“ (Johnstone i sur., 2011, str. 54).

Također, lean metodologija povezana je i s inovacijama jer najuspješnija poduzeća proširuju svoje lean principe i na temelju njih kreiraju svoj program inovacija i tako se probijaju na nova tržišta.

Slika 10. prikazuje okvire transformacija unutar lean sustava.



Slika 10. Lean – okviri transformacije (izvor: Planet lean, 2022.)

Iz ove je slike vidljivo da svako poduzeće koje želi implementirati lean sustav u svoje poslovanje mora si postaviti sljedećih pet ključnih pitanja:

1. Koji je glavni cilj implementacije lean sustava i koji se problem s njim pokušava riješiti?,
2. Kako unaprijediti procese poslovanja?,
3. Kako razvijati djelatnike?,
4. Kakav je sustav upravljanja potreban za podršku novom načinu rada? te
5. Na kojim se razmišljanjima temelji lean transformacija?

2.6. Održivost lean sistema

Svaki lean sustav koji je uspješno implementiran i koji se uspješno provodi u poduzeću karakterizira sljedeće ponašanje lean vođe:

- dugoročno razmišljanje,
- kontinuirano poboljšavanje sebe,
- motiviranje podređenih da se kontinuirano poboljšavaju,
- fokusiranost na kupca,
- obavljanje svega na jednostavan način,
- provođenje manje vremena u uredu, a više s podređenima i kupcima te
- poštivanje svih svojih suradnika (Hamalian, J. S., 2015).

Uloga lean vođe jest uklanjanje svih barijera koje negativno utječu na proizvodnju, pružanje podrške svojim djelatnicima i održavanje pozitivne veze s njima, poticanje djelatnika da priznaju vlastite greške, slušanje djelatnika i utjecanje na njihovu kreativnost te dobivanje njihova povjerenja (Hamalian, J. S., 2015).

Veliki broj lean poduzeća pogrešno je protumačilo društvenu odgovornost te radi samo na svojoj ekološkoj osviještenosti. Međutim, društvena je odgovornost mnogo više od fokusa na smanjenje okolišnog otpada. Naime, pod društvenom se odgovornosti podrazumijeva briga poduzeća o utjecaju na okoliš, poštivanje poslovne etike, odgovornost prema svim dionicima poduzeća, dobri odnosi s lokalnom zajednicom itd. Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) razvila je međunarodni standard koji služi kao pomoć poduzećima u svim sektorima za rješavanje pitanja društvene odgovornosti.

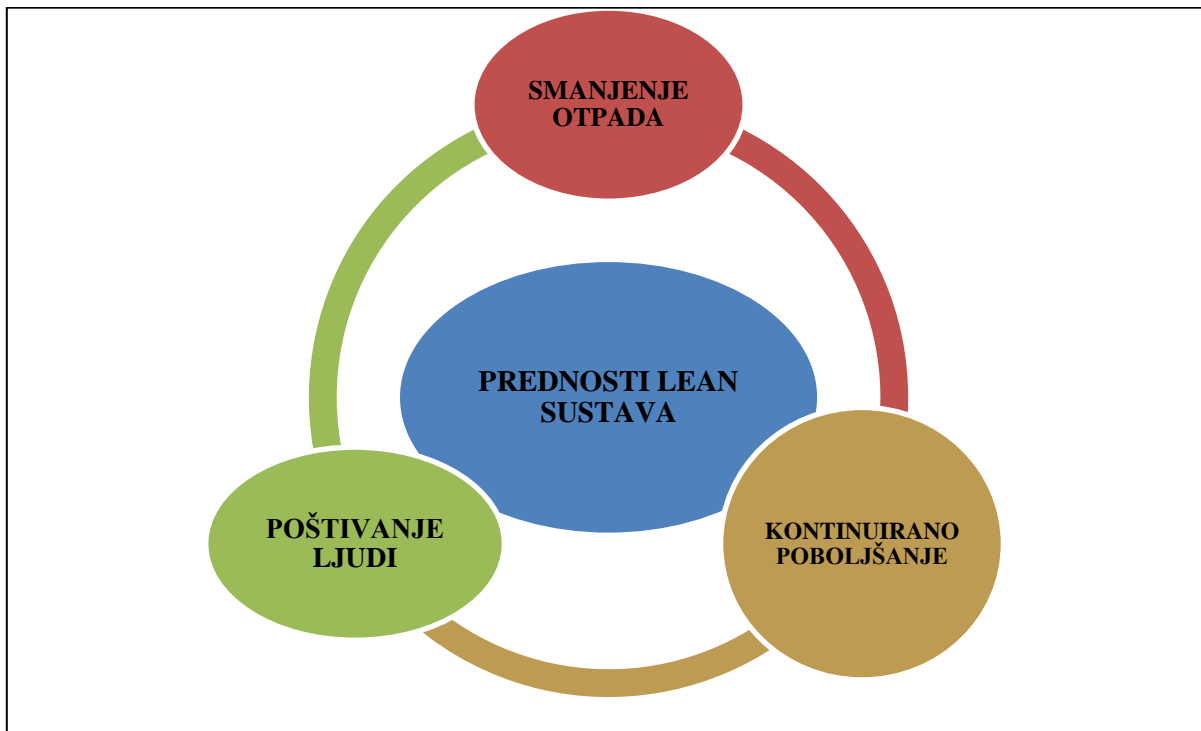
Taj je standard ISO 26000 koji društvenu odgovornost definira kao odgovornost poduzeća za svoje ponašanje koje:

- pridonosi održivom razvoju,
- vodi računa o očekivanjima dionika,
- u skladu je s primjenjivim zakonom i međunarodnim normama ponašanja te
- uključeno je u cijelo poduzeće i prakticira se u svojim odnosima (A lean Journey, 2022).

Osnovno načelo lean metodologije je stvaranje fokusa na kupca, ali je vrlo važno fokusirati se i na društvo i lokalnu zajednicu.

Društveno odgovorno poslovanje ima sljedeće prednosti:

- poboljšanje odnosa s kupcima, dobavljačima i zajednicom,
- privlačenje, zadržavanje i održavanje zadovoljne radne snage,
- smanjenje troškova,
- diferenciranje od konkurenata,
- poboljšanje imidža poduzeća te
- investitori će radije uložiti svoj novac u poduzeće koje posluje društveno odgovorno (A lean Journey, 2022).



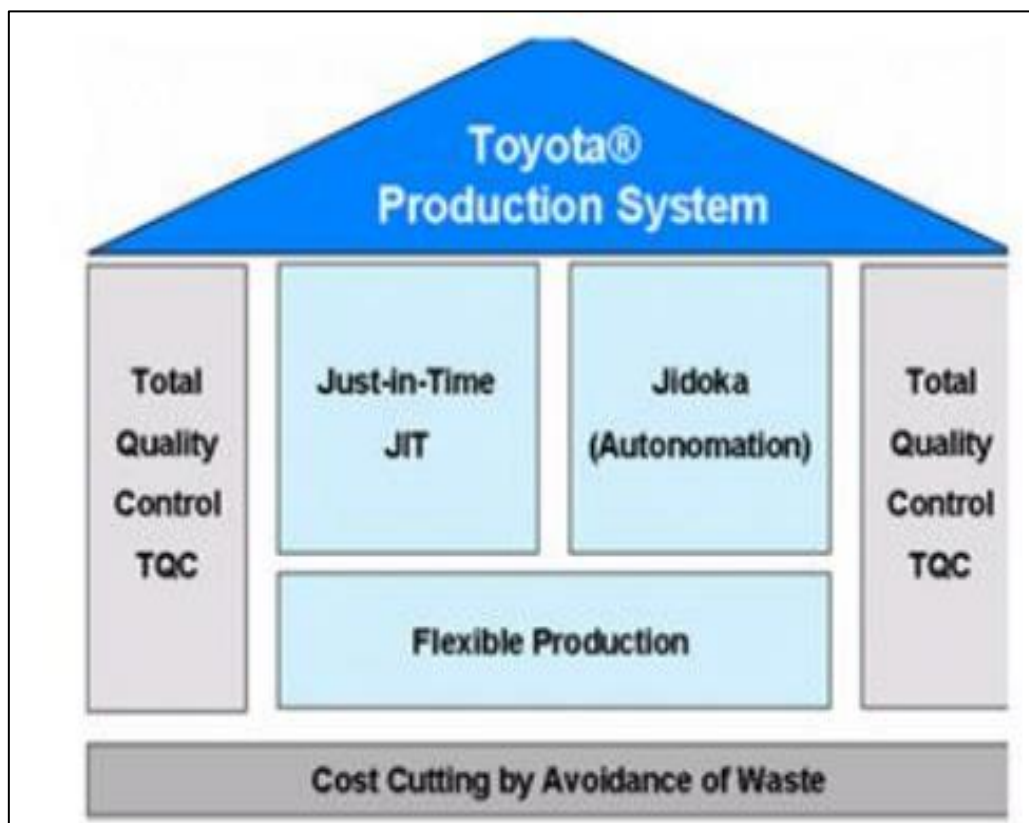
Slika 11. Prednosti lean sustava (izvor: vlastita izrada autorice)

3. LEAN SISTEM PROIZVODNJE: STUDIJE SLUČAJA

U ovom će se poglavlju prikazati lean sustav proizvodnje u svjetskim poduzećima Toyota (kao predstavnika ove vrste proizvodnje), Tracerco te ICO Bath.

3.1. Toyota

Toyota je svjetski poznato poduzeće koje se bavi proizvodnjom automobila, a nakon Drugog svjetskog rata u poduzeće Toyota Motor iz Japana uveden je koncept Toyotinog proizvodnog sustava. Uspon Japana do njegove sadašnje moćne vodeće pozicije uslijedio je ubrzo te su mnoga poduzeća kopirala upravo njegov sustav proizvodnje. Mnogi svjetski proizvođači pokušavaju usvojiti ovaj sustav, ali shvaćaju da to nije tako jednostavno. Proizvodni sustav koji je razvio Toyota Motor Corporation pruža najbolju kvalitetu, najniže troškove i najkraće vrijeme do eliminacije otpada. Ovaj se proizvodni sustav sastoji od dva stupa: *Just In Time* i *jidoka* (slika 10.), a za cilj ima održavanje i poboljšavanje proizvodnog procesa.



Slika 12. Sustav proizvodnje poduzeća Toyota (izvor: IJSETR, 2019.)

I koncepti pravovremenog *Just In Time* i jidoka imaju svoje korijene u predratnom razdoblju. Početkom 20. stoljeća izumljen je koncept jidoka čime su omogućena velika poboljšanja za praćenje poslova kojima se stvara dodatna vrijednost proizvodima i uslugama. Ovaj je jednostavan koncept pronašao svoj put u svakom stroju, svakoj proizvodnoj liniji te svakoj Toyotinoj operaciji. Sustav *Just In Time* razvijen je u jedinstveni sustav materijala i protok informacija za kontrolu prekomjerne proizvodnje. Ubrzo su zaključili da je Toyotin proizvodni sustav puno više učinkovit od tradicionalne masovne proizvodnje te se pojavio termin lean proizvodnje kojim se potpuno drugačije počelo gledati na proizvodnju (Monden, 2021).

Što se tiče metoda proizvodnje, Toyota je poduzeće koje ima visokokvalificirane djelatnike i jednostavan, ali fleksibilan alat za izradu točno onoga što kupac traži. Masovni proizvođač koristi usko kvalificirane stručnjake za dizajn proizvoda koje izrađuju nekvalificirani ili polukvalificirani radnici, i to u vrlo velikoj količini. Budući da strojevi nisu jeftini i tolerantni na poremećaje, masovni proizvođač zadržava standardne dizajne u proizvodnji što je duže moguće. Kao rezultat toga javljaju se niži troškovi, ali bez obzira na raznovrsne metode i sredstva rada, djelatnici ih najčešće smatraju monotonima i obeshrabrujućima (Monden, 2021). Nasuprot tome, Toyota kombinira prednosti zanatske i masovne proizvodnje, uz izbjegavanje visokih cijena zanatske te krutosti masovne proizvodnje. S tim ciljem zapošljavaju timove stručnih radnika na svim razinama poduzeća te koristi vrlo fleksibilne i sve više automatizirane strojeve za proizvodnju velike količine raznolikih proizvoda. Toyotin proizvodni sustav definira se kao lean zato što koristi manje svega u usporedbi s poduzećima masovne proizvodnje (polovicu ljudskih resursa u tvornici, polovicu prostora za proizvodnju, polovicu sredstava uloženi u alate te polovicu inženjerskih sati za razvoj novog proizvoda) (Monden, 2021).

Također, ovaj proizvodni sustav zahtjeva čuvanje daleko manje od pola potrebnog inventara na licu mjesta, rezultira s mnogo manje kvarova i sve većim izborom proizvoda. Dok masovni proizvođači postavljaju ograničene ciljeve, lean proizvođači postavljaju svoje ciljeve bliske savršenstva. Glavna ideja Toyotinog proizvodnog sustava je održavanje kontinuiranog protoka proizvoda u tvornicama i fleksibilna prilagodba promjenama potražnje. Realizacijom takve proizvodnje proizvodi se točno određen potreban broj proizvoda u potrebnom vremenu (Monden, 2021).

Time se smanjuje višak zaliha i višak radne snage, a iako je glavni cilj sustava smanjenje troškova, važno je da se postignu još i sljedeći ciljevi:

- kontrola količine (omogućava prilagodbu potražnji u vidu količine i raznovrsnosti),

- osiguranje kvalitete (kojim se osigurava da će svaki proces opskrbljivati samo dobre jedinice za sljedeće procese) te
- poštovanje prema čovječanstvu (Monden, 2021).

Ovi ciljevi ne mogu postojati samostalno niti se mogu postići neovisno bez da utječu jedni na druge. Poduzeće Toyota uspostavilo je sljedeće sustave i metode:

- Kanban sustav za održavanje *Just In Time* proizvodnje,
- metodu izjednačavanja proizvodnje radi prilagodbe potražnji promjene,
- skraćivanje vremena postavljanja radi smanjenja vremena isporuke proizvodnje,
- standardizaciju operacija za postizanje ravnoteže linija,
- aktivnosti poboljšanja malih grupa i sustave prijedloga za smanjenje i povećanje radne snage,
- sustav vizualne kontrole za postizanje automatizacije te
- sustav funkcionalnog upravljanja za promicanje kontrole kvalitete u cijelom poduzeću (Monden, 2021).

Upravo se iz slučaja poduzeća Toyota može zaključiti da je ključni konkurentski faktor postala brzina. Sve ostalo, ako je ravnopravno, poduzeće koje brže odgovara svojim klijentima, uspješnije je. U proizvodnji velike brzine, stalno se kreću ljudi, strojevi i materijali, a takva proizvodnja podrazumijeva protočnost i balansiranje proizvodnih linija.

3.2. Tracerco

Tracerco je vodeća svjetska industrijska tehnološka tvrtka koja je dio Johnson Matthey PLC-a. Ova tvrtka pruža ostalim svjetskim tvrtkama uvide potrebne za donošenje odluka o svom poslovanju. Koristeći inovativnu tehnologiju, Tracerco mjeri ono što je nemjerljivo, pristupa nedostupnom i pomaže riješiti nemoguće.



Slika 13. Logo tvrtke Tracerco (izvor: Tracerco, 2022.)

Proizvodi i usluge ove tvrtke visoko su prilagođeni za pružanje pomoći kupcima nafte i plina u donošenju informiranih odluka o njihovim operacijama. Navedeno zahtijeva obradu velike količine detaljnih i kritičnih informacija od ponude do isporuke te instalacije, a za uspjeh ove tvrtke ključno je ispunjavanje specifikacija kupaca tijekom cijelog životnog ciklusa projekta. Inženjerka projekta Tracerco zove se Christina Curnow te je naglasila sljedeće: „Kako je posao rastao, sama kompleksnost i način na koji se rukuje informacijama imali su potencijal značajnog utjecaja na vrijeme isporuke. Kvantificiranje stvarnog vremena dodane vrijednosti i cijene prodane robe za svaku obitelj proizvoda bio je pravi izazov za Tracerco. Unatoč korištenju zajedničkog skupa poslovnih alata (ERP/Baze podataka/CRM), timovi su radili na različite načine što je dovelo do dupliciranja napora i povećalo ukupno vrijeme provedbe projekta” (TXM Lean Solutions, 2022).

Budući da je riječ o svjetskoj tvrtki, za nju je bilo ključno standardizirati sustave i pregledati kako se kritični podaci pohranjuju, održavaju i prenose. Tracerco je postavio izazov konzultantskoj organizaciji TXM da pruži pomoć u razvoju pojednostavljenog poslovnog procesa uz istovremeno smanjenje troškova. S ambicioznim ciljevima rasta za 2022. i kasnije, bilo je od ključne važnosti uspostaviti pojednostavljene procese kako bi tvrtka bila u snažnoj poziciji da ispuni svoje ciljeve (TXM Lean Solutions, 2022).



Slika 14. Proizvodnja u tvrtki Tracerco (izvor: TXM Lean Solutions, 2022.)

Kompletan je projekt počeo tijekom karantene (COVID-19) krajem 2020. godine, i to s mapiranjem procesa i podučavanjem provedenim na daljinu pomoću virtualnih ploča (korištenjem mrežnog alata MIRO).



Slika 15. Mrežni alat MIRO za virtualnu suradnju (izvor: TXM Lean Solutions, 2022.)

Stariji konzultanti TXM-a pomogli su međufunkcionalnom timu u Traceru da razvije poboljšani dizajn i tijekom rada koristeći TXM Manufacturing Agility Process® (TXM Lean Solutions, 2022).

Proces je bio sljedeći:

- sadašnji razvoj,
- identifikacija/mjerenje metrike i validacija trenutnog stanja,
- identifikacija pitanja, problema/zabrinutosti,
- mapiranje problema na Pay Off Matrici,
- grupiranje sličnih problema,
- razvoj prioriternih pitanja za rješavanje,
- procesi stvaranja buduće države,
- izrada A3 akcijskih planova te
- validacija/jaćanje A3 akcijskih planova (TXM Lean Solutions, 2022).

Svaki je korak u procesu dobio je ocjenu % dovršeno i % točno, kao i vrijeme isporuke koje je korišteno kao glavna metrika za osporavanje načina na koji je posao obavljen. Temeljni uzroci nepotpunih i netočnih podataka, kao i razlozi koji stoje iza dugih vremena isporuke u odnosu na vrijeme ciklusa, mapirani su u Trenutno stanje. Suradujući s TXM-om, Tracerco tim je postavio odvažne ciljeve kako bi eliminirao otpad i dizajnirao nove, pojednostavljene tijekove rada kojima bi se smanjilo vrijeme i kvaliteta protoka informacija. Nakon što su dovršene karte budućeg stanja, konzultanti TXM-a podučavali su timove u stvaranju planova poboljšanja formata A3 koji su konsolidirali ključne pojedinačne i timske radnje u jedan dokument spreman za implementaciju.

Rezultati implementacije lean sustava u poduzeće donijelo je u 2021. i 2022. sljedeće rezultate:

- uštedu od 264.999 funti uslijed uštede vremena isporuke samo u jednom području proizvoda,
- korištenje Future State Map-a za jasno definiranje zahtjeva za novi CRM kojim su se ostvarile uštede novca, vremena i eliminirali su se koraci procesa koji su možda bili nepotrebno uključeni,
- kritični podaci o kupcima i proizvodima sada se uspješno održavaju u središnjem Global SharePointu s razjašnjenim ulogama i odgovornostima kako bi se uklonilo dupliciranje napora, povećala sigurnost i smanjio rizik od pogreške te
- nekoliko članova tima bilo je upisano na ISO 18404 Lean Practitioner Accreditation Course koji vodi TXM kao dio Tracerco CI programa (TXM Lean Solutions, 2022).

Dakle, uvođenjem lean sustava u ovu tvrtku, ne samo da je dovelo do uštede troškova i smanjenja vremena izvedbe projekta, već je prolazak kroz proces mapiranja s TXM-om značio da se može surađivati s ostalima iz mnogih zemalja svijeta u udaljenim sesijama. Svi su oni imali pravo glasa u novim procesima što je stvorilo pravi osjećaj angažmana i prihvaćanja novih sustava (TXM Lean Solutions, 2022).

3.3. ICO Bath

ICO Bath je kanadsko poduzeće koje proizvodi grijače ručnika izrađenih od najfinijih materijala, sudopere i pribor za kupaonice. Marka ICO osnovana je 2004. godine te ovo poduzeće sad proizvodi 2.000 visokokvalitetnih kupaonskih dodataka, sudopera i sustava podnog grijanja.



Slika 16. ICO Bath prije uvođenja lean sustava proizvodnje (izvor: TXM Lean Solutions, 2022.)

Za ovo je poduzeće osmišljen program Lean Operations koji je usmjeren na skladištenje i ispunjenje s nastojanjem da se izgrade operativni kapaciteti, smanji vrijeme isporuke te zalihe.

Lean operativni program sadrži pet elemenata:

- razvijanje ključnih zaposlenika s vještinama i znanjem lean razmišljanja koje podupire profitabilan rast,
- optimiziranje protoka i kvalitete informacija i materijala kroz skladištenje, od primitka narudžbe do isporuke,
- optimiziranje rasporeda skladišta za poboljšanje učinkovitosti i kapaciteta,
- optimiziranje strategije zaliha za smanjivanje obrtnog kapitala, zaliha i vremena isporuke te
- angažiranje svih zaposlenika da prate i poboljšaju svoju izvedbu u odnosu na ključne metrike (TXM Lean Solutions, 2022).



Slika 17. ICO Bath nakon uvođenja lean sustava proizvodnje (izvor: TXM Lean Solutions, 2022.)

Cilj uvođenja lean sustava je primjena procesa maksimalne agilnosti od primitka narudžbe kupca do isporuke. Prije nego što se to postignulo, karta toka vrijednosti bila je stvorena od primitka narudžbe kupca pa sve do isporuke proizvoda (TXM Lean Solutions, 2022).

Proces mapiranja toka vrijednosti bio je ključan za identificiranje nekoliko područja koja je trebalo poboljšati. Oni su zatim prevedeni u idealnu Kartu toka vrijednosti budućeg stanja. Raspored skladišta je optimiziran i uređen kako bi se ostvarilo idealno buduće stanje (TXM Lean Solutions, 2022).

Određeno je da treba optimizirati tlocrt skladišta kako bi se moglo ostvariti idealno buduće stanje zbog čega je korišten TXM Facility Layout Development Process kako bi se stvorio efikasniji izgled skladišta. Ovaj proces osigurava da su protok i kontrola materijala optimizirani kako bi se minimizirali zalihe i operativni troškovi uz maksimiziranje angažmana i sigurnosti zaposlenika. Tijek proizvoda kroz poduzeće jedan je od najčešćih izvora poremećaja te je implementiran TXM Lean Daily Leadership Process.

Isti obuhvaća dnevne sastanke, crvene i zelene ploče zadataka i pametne metrike koje su uključene kako bi pomogle ICO Bathu da poveća operativne kapacitete u cijelom poslovanju (TXM Lean Solutions, 2022).

5S i Visual Management odigrali su glavnu ulogu u ostvarenju vizije koju je TXM želio postići.

Implementacijom lean sustava u ovo poduzeće postignuti su sljedeći rezultati:

- implementacija proizvodne ćelije udvostručila je proizvodnju grijanih držača za ručnike,
- vizualno upravljanje koje se implementiralo u skladištu dovelo je do smanjenja pogrešaka pri komisioniranju s 10 na 2 mjesečno,
- ICO Bath bilježi rekordan rast prodaje te
- poduzeće je dodalo nove linije proizvoda i nastavilo svoje putovanje operativne izvrsnosti s interno razvijenim sposobnostima (TXM Lean Solutions, 2022).

Iz ove studije slučaja može se zaključiti da je uvođenjem lean sustava proizvodnje ovo poduzeće svoje poslovanje podiglo na višu razinu. Nakon što je dugi niz godina proučavalo koncept tog sustava i mogućnosti njegove implementacije, poduzeće je ipak uvidjelo karakteristike i prednosti istoga. Otkako su ga uveli, udvostručili su svoj prihod, a samo su neznatno povećali radnu snagu u svom operativnom timu. Nakon implementiranog lean sustava u proizvodnju, poduzeće je ostvarilo veliku uštedu vremena, novca i nepotrebne muke rasta. Lean je jednostavan i djeluje zbog čega menadžer ovoga poduzeća ohrabruje sve da ga razmotre i slijede (TXM Lean Solutions, 2022).

4. ZAKLJUČAK

Lean sistem proizvodnje jest princip kojim se eliminiraju svi gubici u poduzeću jer se proizvodi točno ono što i u količini koju želi kupac. Uvođenjem lean sistema u proizvodnju poduzeća ostvaruju unaprjeđenje te se fokusiraju na procese i kupce. Za razliku od tradicionalnog, lean poduzeće naglašava timski rad i projektni pristup te je svako novo rješenje moguće realizirati kroz novi tim i kao novi projekt. Također, djelatnici lean poduzeća predstavljaju potencijal poduzeća, a ne njegov trošak zbog čega se oni stimuliraju kako bi razvili vlastitu inicijativu.

U ovome su završnome radu prikazane tri studije slučaja, i to Toyote kao predstavnika lean sistema te još dvije svjetski poznate tvrtke: Tracerco te ICO Bath. Iz slučaja poduzeća Toyota može se zaključiti da je ključni konkurentski faktor postala brzina. U proizvodnji velike brzine, stalno se kreću ljudi, strojevi i materijali, a takva proizvodnja podrazumijeva protočnost i balansiranje proizvodnih linija.

Uvođenjem lean sistema u proizvodnju poduzeće Tracerco ostvarilo je mnogobrojne prednosti, i to u vidu uštede vremena i novca te bolje razmjenjivanje podataka o kupcima i proizvodima. Osim toga, ostvarila se mogućnost suradnje s drugim poduzećima iz mnogih svjetskih zemalja od kojih svako ima pravo glasa u novim procesima što je stvorilo pravi osjećaj angažmana i prihvaćanja novih sustava.

Iz studije slučaja ICO Bath može se zaključiti da je uvođenjem lean sustava proizvodnje ovo poduzeće svoje poslovanje podiglo na višu razinu, povećalo svoje prihode te uštedilo svoje vrijeme i novac.

LITERATURA

- A lean Journey (2022). Dostupno na: <http://www.aleanjourney.com/2012/07/lean-quality-and-socialresponsibility.html>
- Campos L., Slegel E., Villar J. R. (2011). Lean management. Preuzeto sa: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/financial%20services/la-test%20thinking/reports/lean_management_new_frontiers_for_financial_institutions.pdf
- Dotlić, P., Erceg, A. (2014). Primjena racionalnog poslovanja u prodajnoj tvrtki. *Poslovna izvrsnost* Zagreb, 8(1), 105-123.
- Hamalian, J. S. (2015). 6 Key Traits of a Lean Leader. Dostupno na: <https://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-performance/articles/6-key-traits-of-a-lean-leader>
- IJSETR (2019). Dostupno na: <http://ijsetr.com/uploads/342516IJSETR17538-104.pdf>
- Investopedia, (2022). Dostupno na: <http://www.investopedia.com/terms/j/jit.asp>
- Johnstone C., Piraudeau G. i Pettersson A. J. (2011). Creativity, innovation and lean sigma: a controversial combination?, *Drug Discovery Today*. 16(1/2). 50-57.
- Kaizen (2022). Dostupno na: <https://www.kaizen.com/>
- Karuppan M. C., Dunlap E. N. i Waldrum M. R. (2016). *Operations management in health care*. New York: Springer publishing company.
- Leafio (2022). Dostupno na: <https://www.leafio.ai/blog/>
- Lean Manufacturing Tools (2022). Dostupno na: <http://leanmanufacturingtools.org/494/poka-yoke/>
- Lean Supply Chain (2022). Dostupno na: <http://supplychain-mechanic.com/?p=138>
- Monden, Y. (2021). *Toyota Production System: An Integrated Approach To Just-In-Time*. Boca Raton: CRC Press.
- Pipunić A., Grubišić D. (2014). Suvremeni pristup poboljšanjima poslovnih procesa i poslovna uspješnost. *Ekonomska misao i praksa*, 3(2), 541- 572.
- Piškor M., Kondić V. (2010). Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu. *Tehnički glasnik*, 4(1), 37-41.
- Plan view (2022). Dostupno na: <https://www.planview.com/resources/guide/introduction-to-kanban/>
- Planet lean (2022). Dostupno na: <https://planet-lean.com/lean-transformation-framework-lgc/>

- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 7, 174-180.
- Reid D. R. i Sanders R. N. (2013). *Operations Management An Integrated Approach*. Texas: Wiley.
- Ries E. (2014). *Lean startup*. Zagreb: Mate d.o.o.
- Slack N., Brandon-Jones A. i Johnston R. (2013). *Operations Management*. Edinburgh: Pearson, Edinburgh Gate.
- Strategos (2022). Dostupno na: <https://strategosinc.com/RESOURCES/07-Layout-Facilities/celldesign.htm>
- Štefanić N, Gjeldim N., Mikac T. (2010). Lean concept application in production business. *Tehnički vjesnik* ,17(3), 353-356.
- Štefanić, N., Tošanović, N. (2012). Lean proizvodnja. Preuzeto sa: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf
- Tracerco (2022). Dostupno na: <https://www.tracerco.com/>
- TXM Lean Solutions (2022). Dostupno na: <https://txm.com/txm-deliver-costs-savings-and-reduced-lead-times-for-tracerco-ltd/>
- Žvorc M. (2013). Lean menadžment u neproizvodnoj organizaciji, *Ekonomski vjesnik*, br. 2/2013. 695-709.

POPIS SLIKA

<i>Slika 1. Lean principi</i>	3
<i>Slika 2. Primjena lean metodologije u trgovini</i>	5
<i>Slika 3. Karakteristike i ciljevi lean poduzeća</i>	7
<i>Slika 4. Push i pull sustav</i>	10
<i>Slika 5. Usporedba lean i tradicionalnog poduzeća</i>	12
<i>Slika 6. Sustav Just In Time</i>	15
<i>Slika 7. Poslovni model poduzeća Toyota</i>	16
<i>Slika 8. Tijek kanbana</i>	20
<i>Slika 9. Faze procesa implementacije lean sustava u poduzeće</i>	27
<i>Slika 10. Lean – okviri transformacije</i>	28
<i>Slika 11. Prednosti lean sustava</i>	30
<i>Slika 12. Sustav proizvodnje poduzeća Toyota</i>	31
<i>Slika 13. Logo tvrtke Tracerco</i>	33
<i>Slika 14. Proizvodnja u tvrtki Tracerco</i>	34
<i>Slika 15. Mrežni alat MIRO za virtualnu suradnju</i>	35
<i>Slika 16. ICO Bath prije uvođenja lean sustava proizvodnje</i>	37
<i>Slika 17. ICO Bath nakon uvođenja lean sustava proizvodnje</i>	38