

METODE KONTROLE KVALITETE ZA PROIZVODNJU BEZ POGREŠAKA I ŠKARTA

Ćosić, Ilija

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:528000>

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

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



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Preddiplomski studij Financijski menadžment

Ilija Ćosić

**METODE KONTROLE KVALITETE ZA PROIZVODNJU BEZ
POGREŠAKA I ŠKARTA**

Završni rad

Osijek, 2021

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Preddiplomski studij Financijski menadžment

Ilija Ćosić

**METODE KONTROLE KVALITETE ZA PROIZVODNJU BEZ
POGREŠAKA I ŠKARTA**

Završni rad

Kolegij: Osnove organizacije

JMBAG: 0236223120

e-mail: icosic1@efos.hr

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivana Fosić

Komentor: dr. sc. Ana Živković

Osijek, 2021

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Economics in Osijek
Undergraduate Study of Financial management

Ilija Ćosić


**QUALITY CONTROL METHODS FOR ERROR-FREE AND
SCRAP PRODUCTION**

Final paper

Osijek, 2021

IZJAVA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*. 
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta: Ilija Ćosić

JMBAG: 0236223120

OIB: 36850513647

e-mail za kontakt: ilijacosijek@gmail.com

Naziv studija: Financijski menadžment

Naslov rada: Metode kontrole kvalitete za proizvodnju bez pogrešaka i škarta

Mentor/mentorica rada: izv. prof. dr. sc. Ivana Fosić

U Osijeku, 14. rujna 2021. godine

Potpis



Metode kontrole kvalitete za proizvodnju bez pogrešaka i škarta

SAŽETAK

Six sigma koncept i *Lean* proizvodnja predstavljaju neke od načela upravljanja kvalitetom te metode i alate za proizvodnju bez pogrešaka i škarta. U radu se prikazuju sustavi upravljanja kvalitetom na svim razinama, a posebno u proizvodnji kako bi se postiglo potpuno upravljanje kvalitetom. Implementacija takvih metoda može pomoći zaustaviti rasipanje resursa. U okviru *Lean* proizvodnje mogu se razlikovati metode i strategije kao što su: *Just in time management*, *Jidoka*, *Kaizen*, *Kanban*, *Heijuka* te *Takt-time*. Sam pojam *Lean* označava manje svega (manje pogona za proizvodnju, manje prostora skladišta, manje utrošenog vremena, manje ljudskog napora, manje investicija i kapitala). Označava vitku proizvodnju s manje utrošenih resursa i stalnom kvalitetom. *Lean* proizvodnja eliminira sve izvore rasipanja u proizvodnom procesu što doprinosi eliminaciji škarta. Gubitci u proizvodnji se mogu svrstati u nekoliko kategorija: proizvod s greškom, proizvodnja ne prati potražnju, čekanje i rasipanje vremena, neiskorišteni talenti, transport, skladište, nepotrebna kretnja osoba ili stvari te nepotrebna proizvodnja. Prikazuje se povijesni aspekt same *Lean* proizvodnje te koje su prednosti i mane između masovne i *Lean* proizvodnje te zašto u Japanu dominira *Lean* proizvodnja. Razumijevanje navedenih metoda može uvelike koristiti menadžerima i voditeljima proizvodnih procesa. Navedene metode osiguravaju svakom radniku uključenom u proces proizvodnje maksimalno iskorištenje njegovih sposobnosti i talenata. Navedene metode i njihova načela se danas koriste i na području informacijske tehnologije. Jedan takav je i agilni pristup koji nastaje znatno kasnije (s pojavom informacijske tehnologije) i preuzima osnovne principe *Lean* metode.

Ključne riječi: kontrola kvalitete, *Six sigma*, *Lean* metoda

Quality control methods for error-free and scrap production

ABSTRACT

The *Six Sigma* concept and *Lean* production are some of the principles of quality management which include methods and tools for error-free and defective production. The paper presents quality management systems at all levels, especially in production in order to achieve complete quality management. Implementing such methods can prevent resource wastage. Within *Lean* production, we can distinguish methods and strategies such as: *Just in time management*, *Jidoka*, *Kaizen*, *Kanban*, *Heijuka* and *Takt-time*. The term *Lean* means less of everything (less production facilities, less storage space, less time spent, less human effort, less investment and capital). It means lean production with fewer resources and constant quality. *Lean* production eliminates all sources of waste in the production process, which contributes to the elimination of scrap. Losses in production can be classified into several categories: defective product, production that does not keep up with demand, waiting and wasting time, unused talent, transportation, storage, unnecessary movement of persons or things, unnecessary production. The historical aspect of *Lean* production itself is presented, as well as the advantages and disadvantages between mass and *Lean* production and why *Lean* production dominates in Japan. Understanding these methods can greatly benefit managers and leaders of production processes. These methods ensure that every worker involved in the production process makes the most of his abilities and talents. These methods and their principles are now used in the field of information technology. One such is the agile approach that emerges much later (with the advent of information technology) and takes over the basic principles of *Lean* method.

Key words: quality control, *Six sigma*, *Lean* method

SADRŽAJ

| | |
|---|-----------|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Teorijska podloga | 2 |
| 2.1. Pojam kvalitete | 2 |
| 2.2. Pojam kontrole kvalitete i njezine metode | 2 |
| 2.2. Šest sigma koncept | 3 |
| 2.3. Lean proizvodnja i metode | 5 |
| 2.3.1. <i>Kaizen</i> | 10 |
| 2.3.2. <i>Just-in-time</i> | 12 |
| 2.3.3. <i>Kanban</i> | 15 |
| 2.3.4. <i>Jidoka</i> | 17 |
| 2.3.5. <i>Heijunka, Takt-time</i> | 19 |
| 3. Metodologija | 22 |
| 4. Rasprava | 23 |
| 5. Zaključak | 25 |
| Literatura | 26 |
| Popis slika | 28 |
| Popis tablica | 29 |

1. Uvod

Predmet završnog rada pod nazivom „Metode kontrole kvalitete za proizvodnju bez pogrešaka i škarta“ definira i objašnjava neke od metoda koje se mogu koristiti u proizvodnji kako bi se osigurala najveća moguća kvaliteta proizvoda, a spriječilo nastajanje škarta. Iako je sam pojam kvalitete definiran, percipiran i tumačen na različite načine ona je uvijek vezana uz zadovoljstvo korisnika, kupca. Cilj svakog proizvođača ili pružatelja usluge bi trebala biti visoka kvaliteta proizvoda i usluga. Proizvod ili usluga koju odlikuje visoka razina kvalitete prolazi bolje na tržištu. U radu je opisano nekoliko metoda koje poduzeća mogu implementirati u svoje proizvodne procese, procese koje za cilj imaju povećati efikasnost proizvodnje, ali i svake funkcije modernog poduzeća.

Opisane metode mogu izgledati kao isključivo vezane uz procese proizvodnje koji za cilj ima nastanak fizičkih proizvoda, no one se mogu iskoristiti i za korištenje u umnom radu, tj. u pružanju usluga. Porastom uslužnih djelatnosti u modernim ekonomijama same metode doživljavaju evoluciju, tj. prilagođavaju se uslugama. Uzimaju se najbolje prakse iz svake ponaosob te se stvara *mix* koji odgovara poduzeću. Svrha rada je predstaviti karakteristike ovih metoda na jednostavan i razumljiv način.

Sadržaj završnog rada podijeljen je u četiri dijela. Uvodni dio rada definira predmet završnog rada i svrhu rada. Drugo poglavlje nosi naslov „Teorijska podloga“ u kojoj je sadržana cijela tema rada, podijeljena na poglavlja niže razine. Prvi dio teorijske podloge opisuje pojam kvalitete i pojam kontrole kvalitete te ono što je vezano uz njih, dok ostali dijelovi teorijske podloge opisuju moguće metode i tehnike koje za cilj imaju unaprjeđenje kvalitete. U teorijskoj podlozi rada opisuju se *Six sigma* metodologija te *Lean* metodologija koja je podijeljena na svoje alate, tehnike i principe. Rasprava cjelokupno sažima sve opisane metode, ukazuje na njihove prednosti i mane, opisuje moguće primjere koji pomažu čitatelju lakše shvaćanje koncepta opisanih metoda. Zaključak sumira teorijsku podlogu, a kraj rada sadrži popis korištene literature i priloga (tablice i slike).

2. Teorijska podloga

2.1. Pojam kvalitete

Pojam kvalitete može se definirati na različite načine te kvaliteta može označavati različita tumačenja kod ljudi. „Riječ kvaliteta (kakvoća) potječe od latinske riječi “qualitas”, a predstavlja svojstvo, odliku, značajku, sposobnost, vrijednost. Kvaliteta se može definirati na više načina. Osnovna definicija je "Kvaliteta je zadovoljstvo kupca. Od zadovoljstva kupca sve polazi. Kupac je onaj tko odlučuje što je kvaliteta.“ (Svijet kvalitete, 2012). Kupca smatramo kao osobu vjernu poduzeću jer je ona osoba koja kupuje proizvode poduzeća. Potrošač s druge strane, predstavlja osobu koja troši, koristi i konzumira određeni proizvod. Ova formula dobro opisuje pojam kvalitete, iz nje možemo očitati kako se kvaliteta ne mora nužno odnositi na fizičke proizvode već i na usluge. Potrošači, kupci, proizvođači i tržište mogu različito shvaćati i tumačiti pojam kvaliteta. Za kupca kvaliteta može biti vezana uz trajnost proizvoda, a za proizvođača kvaliteta predstavlja zadovoljnog kupca, neovisno o trajnosti proizvoda. Ovaj primjer je paradoksalan jer podrazumijeva da unatoč tome što proizvod može imati kraću trajnost proizvoda on i dalje zadovoljava svoje potrošače te se smatra kvalitetnim. To se može na tržištu vidjeti na primjeru planski jeftinijih, ali manje kvalitetnih proizvoda koji svejedno pronalaze svoje kupce na tržištu.

Pojam kvalitete često je percipiran kao pozitivno koreliran s većom cijenom proizvoda i usluga. Ne mora nužno značiti da skuplji proizvod posjeduje veću i bolju kvalitetu. Proizvođač može s pomoću marketinga i vještina prodaje u kratkom roku navesti potrošača na visoku kvalitetu proizvoda te si time osigurati prihod, a posljedično profit.

Definicija kvalitete prema normi ISO 9000 je "Kvaliteta je stupanj do kojeg skup svojstvenih karakteristika ispunjava zahtjeve". To označava da kvaliteta nekog proizvoda ili usluge ovisi o odnosima želja te potreba potrošača i kupaca sa realizacijom od proizvođača. Kvaliteta se može objektivno i subjektivno definirati i mjeriti.

2.2. Pojam kontrole kvalitete i njezine metode

Pojam kontrole kvalitete vezan je uz nadzor nad proizvodnim procesom proizvoda ili usluge. Veže se uz proizvođače i njihove operacije i procese. „Nadzor kvalitete se provodi u dva dijela. Prvo se provodi unutrašnja kontrola kvalitete od samih proizvođača. Zatim se provodi vanjska

kontrola kvalitete koju obavljaju tijela za ocjenjivanje sukladnosti, kupci, konkurenti i samo tržište. Kontrola kvalitete sastoji se od promatranja stvarnog ispunjavanja funkcije, usporedbe ispunjavanja te funkcije te djelovanje ako se ta funkcija razlikuje od norme. Kroz norme niza ISO 9000ff i ISO/IEC 17000ff došlo je do ujedinjavanja unutarnje i vanjske kontrole kvalitete. Počeo se stvarati jedinstveni sustav osiguranja kvalitete koji stavlja u prvi plan zahtjeve kupaca“ (Svijet kvalitete, 2012). Ovaj rad opisuje na koji mogući način se može poboljšati i unaprijediti unutrašnja kontrola kvalitete korištenjem različitih metoda. Svijet kontrole (2012) navodi kako se važna uloga pridaje osiguranju kvalitete, tj. opisuje kontrolu kvalitete kao skup tehnika i aktivnosti opažanja koje se koriste da bi se zadovoljili zahtjevi za kontrolom.

U današnjem poslovnom svijetu, kontrola nikada nije bila važnija. Prema Srinivasaneu i Kureyu (2014), nove tehnologije omogućile su kupcima da traže i uspoređuju beskrajn broj proizvoda iz cijelog svijeta. Kupci mogu na internetu pronaći objektivne podatke i subjektivne recenzije koje su stvorili korisnici na web mjestima poznatih internet trgovina. Na taj način skupa ti izvori omogućavaju sustav ranog upozoravanja koji upozorava potrošače i kupce na probleme s kvalitetom. Kada kupci nisu zadovoljni s proizvodom ili uslugom, mogu koristiti svoje društvene mreže i privatne profile za izražavanje svog nezadovoljstva. Kupci se često oslanjaju i na usmenu predaju (*mouth-to-mouth*), što uključuje i društvene mreže. Danas postoje specijalizirane stranice i forumi kojima je cilj raspravljati o kvaliteti proizvoda. Recenzirajući određeni proizvod, kupac opisuje kvalitetu i zadovoljstvo proizvodom. Recenzije i osvrti dobar su *feedback* za proizvođače. Recenzije su besplatne, a imaju veliku vrijednost za proizvođača.

Kvaliteta je osigurana samo onda kada najviše hijerarhijske razine (menadžment) doista i brinu o kvaliteti proizvoda i usluga koje proizvode i nude. Ako taj preduvjet nije ispunjen, teško se može očekivati od radnika u timu da brinu za kvalitetu. Stoga je važno osigurati razne alate koji će pridonositi kvaliteti, kao što su: trening zaposlenika i menadžmenta, dijeljenje znanja, financijske stimulacije za dobro obavljen rad itd.

2.2. Šest sigma koncept

Svakom poduzeću cilj bi trebao biti proizvodnja kvalitetnih proizvoda. Brzina, kvaliteta i cijena proizvoda od iznimnog su značaja za poduzeće i samog kupca proizvoda. *Šest sigma* koncept samo je jedna od metoda koja pomaže poduzećima postići veću kvalitetu proizvoda te ukloniti greške koje nastaju proizvodnjom. *Šest sigma* onemogućuje uzroke nastanke grešaka u procesima. Postoje različiti spektar proizvoda, od onih najjednostavnijih do složenih. Složeni

proizvodi obično zahtijevaju i složenu proizvodnju, posebno ako se sastoje od mnogo različitih dijelova i osoba uključenih u proces proizvodnje. Greške mogu nastati bilo gdje i bilo kada te time onemogućiti uspješni završetak proizvodnog ciklusa. U radu Lazibata i Bakovića (2007:55) opisano je kako je *Šest sigma* istodobno poslovna strategija kao i metoda za unaprjeđenje kvalitete. Navode i kako je korištenje ovog modela započela Motorola još davnih 80-tih godina prošlog stoljeća te da je 1988. godine osvojila jednu od najpoznatijih američkih nagrada za kvalitetu. Za ovu metodu karakteristično je korištenje brojnih mjerenja te uporaba brojčanih pokazatelja. Metoda je početno bila popularna za korištenje u proizvodnoj industriji dok se danas proširila i na uslužne djelatnosti.

Šest sigma koncept zasniva se na statističkoj kontroli procesa (SPC). „Radi se o modelu koji priskrbljuje organizacijama alate za povećanje učinkovitosti njihovih procesa. Smanjenjem varijacija u procesima dolazi do povećanja profita, podizanja morala zaposlenika, kao i rasta kvalitete proizvoda i usluga. Krajnji cilj je postizanje nula defekata u proizvodnji nekog proizvoda, usluge ili transakcije. *Šest sigma* je indikator učestalosti pojavljivanja greške/odstupanja; prema ovom modelu prihvatljive su 3,4 greške na milijun slučajeva“ (Lazibat, Baković, 2007:55).

Kako navodi Hayes (2021), *Šest sigma* metoda prati pristup zvani DMAIC, koji označava 5 koraka – definiranje, mjerenje, analiziranje, poboljšanje i kontrolu. DMAIC označava da svako poduzeće može riješiti bilo koji problem koji nastane za vrijeme proizvodnje ukoliko prati DMAIC korake (Hayes, 2021):

1. Tim ljudi, pod vodstvom voditelja odjela (koji je upoznat sa *Šest sigma* metodom), definira neispravan ili loš postupak na koji će se usredotočiti, odabran kroz analizu ciljeva i zahtjeva poduzeća. Ova definicija opisuje problem, ciljeve i rezultate projekta.
2. Tim mjeri početne performanse procesa. Koriste se različite statističke metode, definiraju se potencijali *inputi* koji mogu uzrokovati problem. Statističke metode pomažu timu razumjeti koje varijable najviše utječu na proizvodni proces.
3. Tim analizira proces izolirajući svaki *input* (varijablu) zasebno, traži se potencijalni razlog za grešku te se pokušava doći do samo uzroka problema. Kroz analizu, tim identificira razlog (uzrok) za pogrešku u procesu.
4. Kako bi se povećala učinkovitost proizvodnog procesa, tim uklanja uzrok problemu. Proizvodni proces je poboljšan.

5. Na kraju, tim kontrolira proizvodni proces kako ne bi došlo do ponovnog vraćanja problema, što bi dovelo proces na prijašnje stanje.

Uklanjanje uzroke problema u proizvodnom procesu, uklanjaju se i potencijalni škartovi proizvoda. Samim time, povećava se efikasnost proizvodnje, šteti se novac te se povećava zadovoljstvo samih kupaca. Kupci očekuju kvalitetan proizvod koji se neće pokvariti što pozitivno utječe na percepciju brenda kod buduće kupnje. Može se zaključiti kako je uvođenje ove metode obostrano korisno.

„Prvi put primijenjena je u Motoroli s ciljem smanjenja grešaka u proizvodnji elektronskih komponenata i uređaja. Iako je originalna metodologija usmjerena na proizvodne procese, danas se primjenjuje i u procesima vezanim za marketing, nabavu, financije, servis, itd.“ (Kondić, Maglić, 2008:44).

Šest sigma koncept su implementirale mnoga poduzeća. Koriste je poduzeća i vlade u svojim procesima. Izrazito je korisna kod onih poduzeća koje posjeduju povijesne podatke o svojim procesima, problemima i pogreškama. Može se reći kako s pomoću ove metode poduzeća uče na svojim pogreškama kako se one ne bi ponavljale u budućnosti. Ova metoda iziskuje korištenje velike količine podataka i time se dobiva bolji uvid u pogreške i probleme. Pravilno koristeći ovu metodu, poduzeća mogu uštedjeti novčana sredstva, povećati trajnost i kvalitetu proizvoda, smanjiti vrijeme na popravke konačnih proizvoda te u konačnici povećati zadovoljstvo zaposlenika i kupaca.

2.3. Lean proizvodnja i metode

Pojam *Lean* proizvodnje prvi se puta spominje u knjizi s početka 90-tih godina prošlog stoljeća zvanoj „*The Machine That Changed the World*“ J.P.Womack-a, D.T.Jones-a i D. Roos-a. U njoj je opisano na koji način je Toyota iskoristila prednosti *Lean* proizvodnje te na koji način joj je to pomoglo konkurirati rastućoj automobilskoj industriji. Sam pojam *Lean* dolazi od engleske riječi i označava „vitku“, „mršavu“ proizvodnju. Cilj je koristiti što je moguće manje *inputa* u samoj proizvodnji, kako bi se zaustavilo nepotrebno rasipanje resursa u proizvodnom procesu. Kako navodi portal *Goodreads* u opisu knjige Toyota je 90-ih godina prošlog stoljeća bila upola manja kompanija u usporedbi s General Motors-om. 20 godina kasnije, Toyota postaje najveća automobilska kompanija u svijetu. Autori spomenute knjige detaljno opisuju opise cjelokupnog *Lean* sustava (metode). Iscrpno su dokumentirali njezine prednosti u odnosu

na model masovne proizvodnje koji je koristio General Motors te su predvidjeli da će *Lean* proizvodnja na kraju trijumfirati. Autori su tvrdili da bi bila uspješna ne samo u proizvodnji, već u svakoj aktivnosti koja stvara vrijednost, od područja zdravstva, maloprodaje pa i distribucije.

Razlozi do kojeg je došlo do razvitka ove metode, opisuju se u prezentacijskim materijalima autora Štefanića i Tošanović (2012) u kojima je Ford bio odličan primjer tadašnje proizvodnje automobila. Fordove značajke su uključivale velike proizvodne količine, velike serije, veliko tržište, ogromna skladišta i ekonomiju obujma. Stanje u Japanu je bilo upravo suprotno – tržište je bilo malo, mali dobavljači, ograničenja vezana za zemljište te malo novčanih sredstava za ulaganje. Toyotin cilj bio je ostvariti preduvjete za uspješnu isporuku različitih modela, onih koji će biti cjenovno prihvatljivi. Ograničavajući faktor je da će te isporuke biti male serije na tržištu koje zahtjeva pouzdanost proizvoda. Na taj je način nastao TPS – *Total Production System* u Toyoti, koji je podrazumijevao *lean thinking*.

Tablica 1. Usporedba *Lean* i masovne proizvodnje 80-tih godina prošlog stoljeća.

| Odabrana metrika | Japan | SAD |
|---|-------|------|
| <i>Output</i> | | |
| Produktivnost (broj sati/vozilo) | 16,8 | 25,1 |
| Kvaliteta (pogreške/100 vozila) | 60 | 82,3 |
| Radna snaga | | |
| Postotak radnika u timovima | 69,3 | 17,3 |
| Broj vrsta poslova | 11,9 | 67,1 |
| Prijedlozi po zaposleniku | 61,6 | 0,4 |
| Prostor za rad | | |
| Prostor (m ² /vozilo/godišnje) | 5,7 | 7,8 |
| Prostor za dorade i popravke (postotak prostora za montažu) | 4,1 | 12,9 |
| Zalihe u danima | 0,2 | 2,9 |

Izvor: Izrada autora prema “The Machine that Changed the World”, Womack, Jones & Roos, navedeno u Štefanić i Tošanović (2012).

U tablici 1. prikazana je usporedba *Lean* - masovna proizvodnja (Japan – Amerika). Iz tablice se mogu usporediti elementi koji idu u korist *Lean* proizvodnje, a to su: produktivnost iskazana u broju sati potrebni za jedno vozilo, kvaliteta iskazana u broju pogreški na 100 vozila, broj vrsta proslova, prijedlozi po zaposleniku, prostor izražen u kvadratnim metrima po svakom vozilu na godišnjoj razini, prostor za dorade i popravke iskazan u udjelu prostora za montažu te zalihe iskazane u danima. Može se zaključiti kako je *Lean* proizvodnja produktivnija od klasične masovne proizvodnje. Potreban je manji broj sati za proizvesti jedno vozilo, pogreške su manje, no i dalje prisutne, veliki postotak radnika radi u timovima, proizvodni proces ima manji broj vrsta poslova, prijedlozi zaposlenika su daleko veći, potrebno je manje prostora za izradu vozila te manje prostora za doradu i popravke te su zalihe proizvoda niske.

Womack, Jones & Roos (1990), kako je navedeno u prezentacijskim materijalima Štefanića i Tošanović (2012), pridaju *Lean* metodi sljedeće karakteristike: velika varijabilnost proizvoda, male serije, mala količina zaliha, fleksibilna proizvodnja, visoka kvaliteta. S druge strane, masovnoj proizvodnji (koja je karakteristična za Ford kompaniju) pridaju sljedeće karakteristike: podjela poslova, velike serije, mala raznolikost, niski troškovi, zamjenjivi dijelovi, velike zalihe, „dovoljno dobra“ kvaliteta, automatizirani strojevi. *Lean* proizvodnja razvija se u skladu ekonomskim mogućnostima Japana, a to su malo tržište, poslijeratna kriza i nezadovoljni radnici. „*Lean* je proizvodna filozofija koja kada je implementirana skraćuje vrijeme od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda, eliminirajući sve izvore rasipanja (gubitaka) u proizvodnom procesu. Osnovno načelo *Lean* proizvodnje je da se proizvodi točno ono što kupac ili klijent želi, tj. vrstu, kvalitetu i količinu proizvoda izravno diktira potražnja tržišta“ (Štefanić, Tošanović, 2012:13).

Prezentacijski materijali Štefanića i Tošanović (2012:13) također opisuju način ispunjenja načela *Lean* proizvodnje, a to je potreba za organizacijom proizvodnih pogona i procesa „tako da budu veoma fleksibilni i učinkoviti, što se postiže skraćivanjem vremena proizvodnog procesa, izbacivanjem svih nepotrebnih aktivnosti, odnosno eliminiranjem ili smanjenjem svih oblika rasipanja. Glavni cilj je isporučiti proizvod ili uslugu koja se u potpunosti podudara sa željama kupaca“ (Štefanić, Tošanović, 2012:13).

U skladu sa ciljevima *Lean* proizvodnje, teži se smanjenju rasipanja elemenata proizvodnje (resursa) iz razloga što ono ne donosi nikakvu vrijednost proizvodu. Stvara se škart, koji ima smanjenu ili nikakvu vrijednost.

Opisuje se sedam vrsta gubitaka u prezentacijskim materijalima Štefanića i Tošanović (2012:16-20):

1. Prekomjerna proizvodnja – stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu, izvođenje operacija koje nisu neophodne, nepotrebno stvaranje dokumentacije koja se neće kasnije koristiti (prekomjerna administracija), loše predviđanje (procjena) prodaje i potražnje proizvoda na tržištu, slanje uputa prema previše ljudi, proizvodnja dodatnih proizvoda „za svaki slučaj“ (Štefanić, Tošanović, 2012:16),

2. „Transport – nepotrebno kretanje materijala između operacija ili između skladišnih površina, korištenje starih, neučinkovitih rasporeda radnih prostorija u kojima se kreće materijal potreban za proizvodnju (potrebno dizajnirati racionalnije rasporede u prostorijama), neučinkovit transport informacija i neuspješna komunikacija koju karakterizira gubitak podataka, nekompatibilnost, nepouzdanost informacija“ (Štefanić, Tošanović, 2012:16),

3. Čekanje/zastoji – loš plan proizvodnje nastaje kada se povećava vrijeme čekanja sirovina između različitih procesa, čekanje timova dok završe svoj dio posla na strojevima ili čekanje dostave materijala potrebnih radniku/timu da završi(e) svoj dio posla. Potrebno je unaprijed detaljno proučiti potencijale pokrete u operacijama, sinkronizirati ih, ujednačiti proizvodnju. Čekanje na podatke od ostalih odjela, raznih rezultata testova, informacija, odluka, potpisa, odobrenja i slično također stvara zastoje i čekanja u proizvodnji,

4. Prekomjerna obrada – neodgovarajući, krivi strojevi, nedostajući dijelovi i oprema potrebna za proizvodnju, čišćenje između obrade i procesa, prevelika i detaljna obrada, loš dizajn proizvoda koji nosi sa sobom previše koraka obrade (kompleksni proizvod),

5. Zalihe – velike količine zaliha su rezultat prekomjerne proizvodnje. Zalihe su najmanje likvidan oblik imovine te se takve smatraju kao nepoželjnima,

6. Bespotrebni pokreti – neintuitivan raspored strojeva koji ne prati potrebe proizvodnje, opreme, namještaja i ostalih elemenata u prostoriji što dovodi do nepotrebnog kretanja radnika, micanje ljudi kako bi došli do informacija,

7. Škart – prekid operacije proizvodnje zbog grešaka, nepotpuno dokumentirane, netočne, nepravodobne informacije.

Može se zaključiti kako postoje razne vrste gubitaka koje su nepoželjne u proizvodnom procesu, što dovodi do stvaranja škarta, trošenja vremena i općenito nastanak nepotrebnih troškova poduzeću. Cilj je reducirati što je moguće više gubitaka, ali i svjesnosti da se ne mogu svi gubitci zaustaviti.

Ako se ostvare uštede smanjivanjem gubitaka u proizvodnji, na taj način može se smanjiti cijena proizvodnje, a razliku novčanih sredstava iskoristiti za dobit ili za smanjenje prodajne cijene proizvoda. Cijenu proizvoda određuje tržište (kupci), a proizvođači moraju smanjiti troškove proizvodnje ako žele zadržati istu razinu profita.

Implementacija *Lean* proizvodnje najčešće je radikalna potez. Jedan od čimbenika, ako ne i najvažniji jest obrazovanje i obuka menadžmenta kao i samih timova. Prednost *Lean* metode se očituje u mogućnosti implementacije i u malim poduzećima, „Pošto u malim organizacijama nema puno ljudi koji su spremni na poboljšanja, potrebno je stvoriti grupu ljudi, tj. voditelja pojedinih službi unutar organizacije. Voditelji službi su ti koji će promicati *Lean* razmišljanje u organizaciji do najniže razine. Voditelj tima bi kroz *Kaizen* radionice upoznao članove s metodama, alatima i postupcima *Lean*-a, koji bi na taj način širili *Lean* razmišljanje.“ (Piškor, Kondić, Mađerić 2011:106).

Lean metoda se, dakle, može implementirati i u mala poduzeća. Mala poduzeća najčešće čine velik udio u ukupnom broju poduzeća u mnogim zemljama. Uvođenjem *Leana* direktno se utječe na povećanje konkurentnosti poduzeća na globalnom tržištu, poglavito ako su poduzeća smještena u malim zemljama kao što je Hrvatska. U zaključku svoga rada Piškor i Kondić (2010:41) navode kako je *Lean* filozofija nužna hrvatskim poduzećima kako bi osigurale konkurentnost i na globalnom tržištu, tj. uspješno savladali početni korak u borbi „za svoje mjesto pod suncem“.

Lean proizvodnja obuhvaća različite vrste alata i principa koji se mogu koristiti u proizvodnji proizvoda ili isporuci usluga. *Lean* predstavlja temelj i osnovu kuće te se na *Lean* grade različiti alati i principi. U daljnjim poglavljima rada bit će objašnjeni neki od alata i principa koji se mogu usvojiti.



Slika 1. "Lean kuća" – alati i principi Lean proizvodnje

Izvor: <https://i2.wp.com/www.itsm.hr/wp-content/uploads/2020/11/wsi-imageoptim-Lean-edukacija.png?resize=768%2C472&ssl=1> [pristupljeno i preuzeto: 7.7.2021.]

2.3.1. Kaizen

Kao što je i prikazano na prethodnoj slici, pojam *Kaizen* smjestio se na vrhu kuće *Lean*-a. Hargrave (2021) objašnjava *Kaizen* kao japanski pojam koji označava „promjenu na bolje“ ili „konstantni napredak“. *Kaizen* je japanska poslovna filozofija koja navodi kako se svi poslovni procesi te zaposlenici, uključeni u neku radnju, kontinuirano trebaju poboljšavati. Produktivnost u *Kaizen* modelu se povećava postupno s vremenom – nema velikih iskoraka, nego s vremenom procesi postaju bolji. Male promjene u kratkom razdoblju obično ne vode do velikih pomaka u procesima, ali sveukupnost tih malih promjena s vremenom na koncu čine veliku razliku od početnog stanja. Svi zaposlenici, sa svih hijerarhijskih razina rade zajedno kako bi postigli bolje rezultate s vremenom. Počinje se s malim promjenama, koje, ako se pokažu zadovoljavajuće, usvajaju se u proces. *Kaizen* na neki način povezuje sve zaposlenike i sve njihove talente te se time povećava sinergijski učinak, a samim time i napredak. Svačija ideja može biti uvažena, testirana i u konačnici prihvaćena. Stvara se zajednica i potiče se timska atmosfera, a time i povećava učinkovitost i djelatnost procesa. Povezivanjem ljudi u

timove, osigurava se angažman zaposlenika čineći posao više podnošljivijim, pozitivnijim, ispunjenijim i sigurnijim.

Osnovni ciljevi i značajke *Kaizen* filozofije, Hargrave (2021) obuhvaćaju:

1. Kontrolu kvalitete (QC) – „je postupak kroz koji poduzeće nastoji osigurati održavanje ili poboljšanje kvalitete proizvoda. Kontrola kvalitete zahtijeva od poduzeća stvaranje okruženja u kojem i uprava i zaposlenici teže savršenstvu. To se radi obukom osoblja, stvaranjem mjerila za kvalitetu proizvoda i ispitivanjem proizvoda radi provjere statistički značajnih varijacija“ Hayes (2021),
2. *Just-in-time* dostava – obuhvaća strategiju koja menadžmentu osigurava smanjenje zaliha na način usklađivanja dostave sirovina i rasporeda proizvodnje. Ovaj je pristup poznat kao i TPS (*Toyota Production System*), naziv dobiven po Toyoti koja je popularizirala navedenu strategiju. Navedeni pristup je objašnjen u kasnijim odjeljcima ovog rada,
3. Standardiziran rad – uspostavljanje standardnih rutina koje se pretvaraju u navike. Obuhvaća pisane standarde, procedure i pravila,
4. Korištenje učinkovite i odgovarajuće opreme,
5. Uklanjanje otpada i škarta.

Svi ovi ciljevi odgovaraju osnovnoj filozofiji *Kaizena*, a to je stvaranje malih promjena s vremenom koje dovode do poboljšanja. Poboljšanja mogu doći od bilo kojeg člana tima, bilo kada i bilo gdje. Svaki član tima može imati veliki utjecaj na svoje poduzeće, a tim utjecajem može mijenjati i poboljšavati poslovni model.

Mnoga poduzeća su implementirala *Kaizen*. Toyota je jedan primjer poduzeća koju navedenu filozofiju stvara svojom temeljnom vrijednošću. Toyota potiče svoje zaposlenike da prepoznaju probleme i predlože načine poboljšanja proizvodnog procesa. Toyotin proces identificiranja i predlaganja rješenja naziva se *kaizen blitz*.

Važno je napomenuti kako *Kaizen* koncept pretpostavlja da nema savršenog kraja, odnosno, kako nema određene granice do koje promjene prestaju. Sve se može poboljšati, a ljudi uključeni u proces se konstantno razvijaju, uče i inoviraju. Samim time srž *Kaizena* je timski rad. Poduzeća time moraju osigurati redovite rasprave i razgovore sa svim sudionicima procesa kako bi dovele do poboljšanja. Osobe na većim razinama upravljanja stoga trebaju imati više sluha za svoje podređene, uvažavati njihove ideje i raspravljati o istima. Time se osigurava

uvjet uspješnog implementiranja *Kaizena*. Na primjeru *Kaizena* mogu se uvidjeti neke razlike između kulture Zapada i Japana. Kulturi Zapada pripadaju velike značajne ideje i doprinosi koji dolaze od pojedinaca, dok s druge strane, timski rad i mala poboljšanja kulturi Japana. Na neki način, smanjuje se značajnost menadžmenta, a pridaje pažnja običnom radniku, radniku koji je uključen u sam proces.

Nedostatak *Kaizen* pristupa ne leži u samoj metodi već u ljudima koji ju koriste. Najveći izazov korištenja ove metode je osigurati da promjene koje su se poduzele ili napravile ostanu za stalno kako bi se na njih mogle graditi nove. Urušavanje jedne dobre navike ili odluke koja se napravila može imati velik utjecaj na proces, a posljedično i na rezultat. Stoga je važno osigurati potrebno vrijeme kako bi se nove navike usvojile i usavršile. Najčešće nema koristi od stihijskog dodavanja promjena jer ih je nemoguće u kratkom roku zadržati. „Počevši od Fredericka Taylora i W. Edwardsa Deminga, menadžeri su dugo bili opsjednuti načinima poboljšanja poslovnih procesa. U posljednjih 20 godina niz inicijativa za poboljšanje, uključujući *Lean* proizvodnju, *Sešt sigma* i agilnost, uveden je u niz industrija. Studije pokazuju da tvrtke koje prihvaćaju takve tehnike mogu uživati u značajnom poboljšanju učinkovitosti i troškova.“ (Harvard Business Review, 2018). Korištenje ovih metoda rezultira dobrim rezultatima za poduzeće, no ove metode je potrebno uvoditi postepeno i kontrolirano te biti konzistentan u njihovoj provedbi i realizaciji.

2.3.2. *Just-in-time*

Na slici broj 1. *Just-in-time* predstavlja jedan od stupova *Lean* pristupa. *Just-in-time*, prevedeno na hrvatski jezik, „točno-na-vrijeme“ ili „upravo-na-vrijeme“ je strategija upravljanja koja narudžbe sirovina od dobavljača izravno usklađuje s rasporedima proizvodnje, minimalizacija zaliha sirovina za maksimalnu učinkovitost ili pojednostavljeno, sustav koji nabavlja sirovine onda kada su zaista i potrebne. Prema Banton (2021) poduzeća koriste ovu strategiju kako bi povećale učinkovitost i smanjile otpad zaprimajući robu samo onoliko koliko im je uistinu potrebno za proizvodnju. Na taj način smanjuju se troškovi zaliha kao što su najam skladišta, porezi, osiguranje, troškovi zaposlenika i oportunitetni troškovi. Također, onemogućava se nagomilavanje sirovina i gotovih proizvoda koji bi inače mogli nastati zbog otkazivanja i odgađanja narudžbe ili krive procjene potražnje. Ovaj pristup zahtjeva od poduzeća da uspješno i točno prognozira potražnju u raznim periodima. *Just-in-time* strategija proizvodnje poznata je i pod nazivom TPS (*Toyota Production System*) po kompaniji koja ju je popularizirala i preuzela

70-tih godina prošlog stoljeća. Zipkin (1991), kako je navedeno u članku Banton (2021), opisuje *Just-in-time* proizvodni sustav koji smanjuje troškove zaliha jer proizvođači dobivaju materijale i dijelove onako kako su potrebni za proizvodnju, pa ne moraju plaćati troškove skladištenja. Proizvođačima također ne ostaje neželjeni inventar ako se narudžba otkáže ili ne ispuni.

Jedan od primjera kako takav sustav funkcionira na primjeru proizvođača elektroničke opreme opisan je u nastavku. Proizvođač naručuje zalihe sirovina tek kada zaprimi narudžbu od kupca. Proizvođač elektroničke opreme posluje s malim razinama zaliha sirovina, ali se uvelike oslanja na svoj lanac opskrbe kako bi mogao isporučiti dijelove potrebne za izradu elektroničke opreme. Može se zaključiti kako je za ovu strategiju iznimno bitan snažan i pouzdan lanac opskrbe, što zahtijeva pouzdane dobavljače kao važne karike u tom lancu.

„Da bi *Just-in-time* proizvodnja uspjela, tvrtke moraju imati stabilnu proizvodnju, visokokvalitetnu izradu, dobre strojeve bez kvarova i pouzdane dobavljače“ (Zipkin, 1991. kako je navedeno u Banton, 2021.).

Ovisno o stanju tržišta, potrebno je unaprijed planirati potražnju te s time planirati nabavu sirovina. Ako se predviđa manjak određene sirovine na tržištu, koja posljedično vodi do povećanja cijene sirovine u budućem razdoblju, poduzeća mogu privremeno upotrijebiti suprotnu strategiju naziva *Just-in-case*, koja predstavlja nabavu sirovina „za svaki slučaj“ te se time spriječava nedostupnost proizvoda i gubitak prodaje. Menadžment stoga treba proučiti prednosti i mane svake strategije i odabrati onu najpovoljniju za poduzeće.

Just-in-time strategija ima svoje prednosti i nedostatke prema Banton (2021):

- prednosti obuhvaćaju kraće vrijeme proizvodnje što proizvođačima otvara mogućnost proizvodnje više različitih proizvoda. Proizvodnja je, dakle, fleksibilna i brza, brzo odgovara na promjene potražnje. Osim brzine proizvodnje, ova strategija smanjuje troškove vezane uz skladišni prostor i čuvanje zaliha i gotovih proizvoda. Poduzeća naručuju onoliko sirovina koliko im je potrebno, ne stvaraju velike zalihe,
- nedostaci obuhvaćaju poremećaje u opskrbnom lancu. Ako dobavljač ne izvrši pravovremenu dostavu sirovina, cijela proizvodnja može biti odgođena ili zaustavljena. Poduzeće uvelike ovisi o svojim dobavljačima te se izlaže riziku iznenadnih promjena koje mogu utjecati negativno na proizvodnju. Takvi poremećaji odgađaju isporuku gotovih proizvoda kupcima što može narušiti odnose s kupcima.

Just-in-time strategija se čini kao jednostavna strategija za implementaciju, no to ne mora biti točno za sve industrije i poduzeća. Već ranije spomenuta Toyota naručuje dijelove i sirovine tek kada zaprimi nove narudžbe za svoja vozila. Toyota je uvela metodu 70-tih godina prošlog stoljeća, a trebalo joj je 20 godina kako bi je usavršili.

Just-in-time metoda je danas naširoko korištena metoda u brojim poduzećima i to bez da je menadžment istih svjestan. Menadžment najčešće nesvjesno primjenjuje neke aspekte navedene metode. Ne nužno iz znanja već više iz iskustva ili proučavanja konkurencije. 2020. godina nažalost je bila izazovna u mnogim segmentima, što se odrazilo i na funkcioniranje transportnih lanaca. Kao što se ranije objasnilo, uspješnost *Just-in-time* metode ovisi o transportnim lancima. Bilo kakav zastoj utječe na poduzeće i na njegove procese, a u konačnici i na kupce. Epidemija virusa u 2020. godini razotkrila je i potvrdila mane *Just-in-time* strategije. Došlo je do nestašica raznih dobara, što je kao domino efekt utjecalo na druga poduzeća. Poduzeća su godinama smanjivala kapacitete svojih skladišta te time postala ovisna o svojim dobavljačima. Poduzeća nisu stigla proizvesti dovoljno proizvoda te su popustila pod velikom potražnjom u tako kratkom roku, što je dovelo do nestašica. Goodman i Chokshi (2021) u svome članku opisuju kako su burni događaji u 2020. godini doveli u pitanje razvrstavanje zaliha, istodobno potičući zabrinutost da su neke industrije otišle predaleko, čineći ih ranjivima na poremećaje. Kako je pandemija kočila proizvodne procese i širila kaos u globalnom brodarstvu, mnoga su gospodarstva širom svijeta bila ugrožena nestašicom širokog spektra robe, od elektronike, drvene građe do odjeće.

Goodman i Chokshi (2021) nadalje opisuju na koji način su se načela *Just-in-time* strategije zlouporabila. Toyota je imala u svojoj blizini sve dobavljače, stoga je ova strategija bila logična i savršeno opravdana. Zbog toga razloga, Toyota je jedna od kompanija koja 2020. godine nije imala problema s nestašicama. Toyota se oslanjala na dobavljače koji su se nalazili blizu njezinog sjedišta u Japanu, čineći poduzeće manje podložnim događajima negdje dalje. No danas mnoga poduzeća naručuju sirovine i robu s raznih mjesta na planeti što ih čini više ranjivijim na poremećaje u transportnom lancu. Najbliži dobavljač ne znači ujedno i najjeftiniji, stoga kompanije balansiraju potencijalni rizik i uštede. Nestašica je podigla svijest o činjenici kako su poduzeća prebrzo i agresivno smanjila svoje skladišne prostore, što ih je dovelo do neželjenih posljedica.

Unatoč predstavljenim nedostacima, Goodman i Chokshi (2021) objašnjavaju kako je *Just-in-time* strategija iznijela revoluciju u poslovnom svijetu. Držeći male zalihe robe, trgovci su mogli iskoristiti više svog prostora za izlaganje šireg niza proizvoda. Poduzeća su mogla raditi nove

vrste proizvoda te se time efikasnije prilagođavati potražnji. Na taj način su potaknute inovacije i procvat međunarodne trgovine (razmjena dobara), osiguravajući *Just-in-time* strategiju kao dobar alat i nakon završetka krize. Ovaj pristup poslovanju također je obogatio dioničare generirajući uštede koje su poduzeća podijelila u obliku dividende i otkupa dionica.

Potencijalni problemi korištenja ove metode mogu se razviti u promjenama potražnje za proizvodima, tj. neprognoziranom fluktuiranom potražnjom. *Just-in-time* principi se moraju uskladiti sa sezonskim promjenama potražnje za proizvodima i uslugama. McNulty (2005) u svome članku objašnjava način planiranja potražnje za vrijeme blagdana te navodi kako je nemoguće ispuniti sve pristigle narudžbe jer proizvodnja u poduzeću nema potrebne kapacitete. Poduzeća će, dakle, morati prihvatiti nemogućnost ispunjavanja svih narudžbi ili će morati pronaći vanjskog suradnika koji će im pomoći ispuniti narudžbe. Potvrđuje se pretpostavka kako je proizvodnja ograničena i smanjena kako bi savršeno odgovarala redovnoj potražnji. Promjene u potražnji su nepoželjne za ona poduzeća koja ne planiraju dobro jer uzrokuju poremećaje u proizvodnji i rastu troškova.

2.3.3. *Kanban*

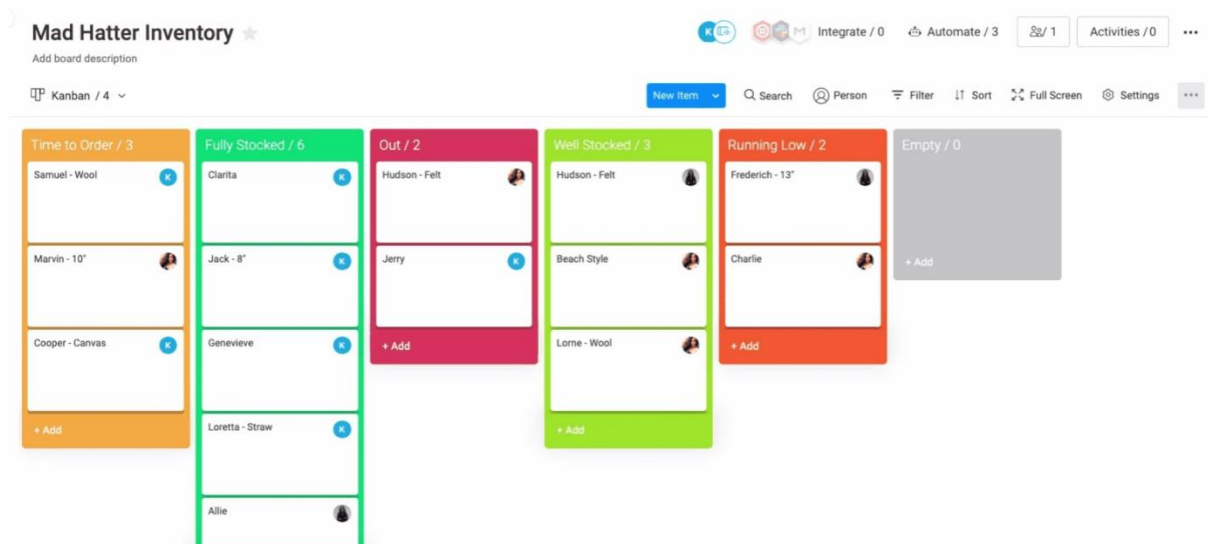
Ohno (1988) kako je navedeno u članku Banton (2021) navodi kako je Taiichi Ohno, inženjer u Toyoti razvio *Kanban* sustav s ciljem poboljšanja učinkovitosti proizvodnje. *Kanban* predstavlja kao sustav raspoređivanja i naručivanja koji se često koristi zajedno s *Just-in-timeom* kako bi se izbjegla prekapacitiranost radnog procesa.

Halton (2021) navodi kako je sustav *Kanban* dobio ime prema obojanim karticama koje prate proizvodnju i naručuju nove isporuke dijelova ili materijala kada se potroše ili kada su potrebne nove zalihe. *Kanban* je japanska riječ za znak, tako da pojednostavljeno, sustav *Kanban* označava korištenje vizualnih znakova za poticanje radnji potrebnih kako bi proizvodni proces mogao teći dalje. Jedan od glavnih ciljeva *Kanbana* je ograničenje nakupljanja prekomjernih zaliha materijala i sirovina u bilo kojem trenutku proizvodnog procesa. Kao što je navedeno, sustav *Kanban* je sustav vizualnih znakova i signala koji daju odgovore u kojoj je fazi proces. Na primjer, ako je neka zaliha materijala ili sirovine na niskoj razini u proizvodnom procesu, prikazat će se vizualni znak koji navodi koliko je potrebno naručiti iste za nastavak proizvodnog procesa. Osoba u proizvodnom procesu tada naručuje novu narudžbu materijala za količinu naznačenu *Kanbanom* te zatim dobavljač dostavlja materijal. Na taj način, nova narudžba

materijala količinski odgovara potrošenom materijalu. Proces ne ostaje bez materijala, zato se narudžba radi kada su zalihe niske.

Kanban ima za cilj spriječiti nedostatak materijala potrebnog za proizvodnju kao i nakupljanje materijala. Halton (2021) opisuje jedan primjer korištenja *Kanban* sustava: ako radnik proizvod pakira na transportnu traku, *Kanban* se može staviti u hrpu iznad posljednjih deset vreća. Kada radnik dođe do kartice, daje drugom radniku karticu koji donosi nove vreće (drugi radnik je onaj koji je zadužen za skupljanje kartica i donošenje novih vreća). Proizvodna stanica koja je smještena dalje od skladišta vreća mogla bi imati *Kanban* na petnaest vreća, a bliža na pet. Protok vreća i postavljanje karata prilagođavaju se kako bi se osiguralo da nijedna stanica ne ostane bez vreće dok remen ili traka radi. *Kanban* sustav može se upotrijebiti unutar proizvodnje ali i izvan nje. *Kanban* se može primijeniti i na procjene potrebe zaliha materijala i sirovina koje se naručuju od dobavljača. *Kanban* sustav pokazuje koliko je zapravo potrebno imati određenog materijala u skladištu i koliko taj materijal stoji i čeka da se iskoristi. *Kanban* tako spriječava nagomilavanje materijala u proizvodnom procesu, a samim time ima za cilj i spriječiti nagomilavanje materijala u skladištu. Postavlja se limit broja materijala u skladištu te se u slučaju povećane ili smanjenje potrebe za materijalom limit korigira te time prilagođava trenutnoj proizvodnji.

Halton (2021) nadalje pojašnjava kako se danas pretežito koriste *E-kanban* sustavi kako bi se osiguralo signaliziranje potražnje u stvarnom vremenu u opskrbnom lancu. *E-kanban* sustavi se mogu integrirati u različite sustave planiranja resursa poduzeća, poznatije kao ERP sustavi. Današnji sustavi koriste automatizaciju dijelova procesa poput prijevoza materijala kroz tvornicu ili automatsko popunjavanje narudžbenica itd. *Kanban* sustav često se koristi u projektnom menadžmentu kao vizualni sustav praćenja procesa, primjer jednog takvog sustava prikazan je na slici broj 2.



Slika 2. Kanban ploča

Izvor: <https://monday.com/blog/project-management/kanban/> [pristupljeno i preuzeto 8.7.2021.]

Na slici broj 2. vidljivo je pet stupaca koji označavaju različito stanje na zalihi, prvi stupac označava što je potrebno naručiti, drugi označava koje zalihe su potpuno dostupne (na stanju), treći stupac označava one zalihe kojih više nema, četvrti stupac označava zalihe koje su dobro popunjene (ne potpuno, ali ih ima dovoljno) te zadnji, peti stupac, označava koje zalihe će uskoro ponestati. Važno je zamijetiti kako je pozadina svakog stupca obojana određenom nijansom boje. Tamno zeleno označava potpune (dostupne zalihe), zeleno označava zalihe koje su dovoljno popunjene, narančasto označava zalihe koje treba naručiti, a tamno narančasto one zalihe koje će uskoro biti potrošene, dok crvena označava one zalihe koje su potpuno ispražnjene, tj. treba se odlučiti hoće li se naručivati ili je cilj da se sve zalihe potroše, tj. da postanu crvene.

2.3.4. Jidoka

Prema *Kanbanizeu Jidoka*, uz *Just-in-time* predstavlja drugi stup *Lean* proizvodnje koja predstavlja uspostavljanje kontinuiranog tijeka rada u proizvodnji. *Jidoka* pridaje važnost kvalitete proizvoda koji ispunjavaju očekivanja kupaca. Bolja kvaliteta proizvoda ili usluge osigurava veću vrijednost kupcima. Kako bi se osigurala određena razina kvalitete, razvijena je *Jidoka*, u sklopu *Lean* metoda. Uz *Jidoku*, veže se i pojam autonomija, koja sprječava proizvodnju proizvoda loše kvalitete. *Jidoka* se sastoji od četiri jednostavna koraka koja

omogućavaju pronalaženje problema u proizvodnom procesu, traženje uzroka problema te u konačnici rješavanje problema.

Kanbanize navodi četiri jednostavna načela koja omogućavaju poduzeću isporuku proizvoda bez nedostataka:

1. prepoznati abnormalnost,
2. zaustaviti proces,
3. riješiti neposredni problem,
4. istražiti i riješiti osnovni uzrok.

Pojednostavljeno objašnjeno, *Jidoka* je automatizacija s ljudskim dodirrom. Prateći *Jidoku*, svaki činitelj proizvodnje može zaustaviti tijekom rada čim uoči problem koji može utjecati na kvalitetu proizvoda ili usluge.

Iako ne toliko popularan sustav kao *Just-in-time*, *Jidoka* čini jedan od stupova *Lean*-a, a zajedno su osnova na kojima je izgrađen TPS (Toyota Production System).

Povijest *Jidoke* počinje 1896. godine kada ju je prvi put koristio japanski izumitelj Sakichi Toyoda koji je kasnije i postao tvorac same Toyota Motor kompanije. Kako opisuje portal *Kanbanize*, bila je korištena u obliku jednostavnog uređaja koji je mogao zaustaviti *shuttle* automatskog razboja (stroja) ako se nit prelomi. Mehanizam je uspio otkriti je li navoj prekinut i stoga je odmah isključio stroj i signalizirao da postoji problem kako bi se izbjeglo stvaranje kvarova. Poslije je radnik koji je upravljao razbojem (strojem) morao riješiti problem i nastaviti postupak proizvodnje. Ovo je bila revolucionarna inovacija zato što je omogućila jednom operatoru rad na više strojeva istovremeno što je značajno povećalo proizvodni kapacitet. Prepoznata je korisnost navedenog sustava i time navela kompanije na kupovinu patenta direktno od Toyote.

Osim proizvodnje, *Jidoku* je moguće (kao i većinu *Lean* metoda) koristiti i za usluge, za umni rad. Ona se najčešće koristi za razvoj računalnih programa (*softwarea*). Implementacija metode je nešto složenija budući da u razvoju *softwarea* postoji mnogo raznolikih procesa. Međutim, sasvim je izvedivo ukoliko se prate već navedena načela (koraci) implementacije. Prva dva načela je moguće automatizirati, ali rješavanje nastalog problema i pronalazak uzroka istog zahtjeva ljudsku prisutnost. U industriji informacijske tehnologije (poznatije kao *IT* industrije) postoje specijalizirani radnici kojima je u opisu radnog mjesta testiranje i otklanjanje pogrešaka

koji utječu na kvalitetu. Oni najčešće koriste razne automatizirane testne programe, a često i ručnu (manualnu) provjeru. Prateći načela i korake *Jidoke*, tim može zaustaviti daljnji razvoj sve dok se ne uklone postojeći nedostaci, a zatim *developeri* nastavljaju svoj rad. Dakle, nastali problemi se ne rješavaju površno ili samo estetski, nego je važno uočiti i istražiti koji je uzrok problema kako bi se spriječile daljnje greške i nedostaci.

2.3.5. *Heijunka, Takt-time*

Prema *Kanbanizeu* menadžment poduzeća bi trebao biti svjestan koliko je teško održati stabilan tijek posla, a to je najčešće razlog promjenljive potražnje za proizvodima ili uslugama. Potrebno je zato definirati *Takt-time* kako bi se izbjegla nepotrebna prekomjerna proizvodnja. *Lean* nudi metodu zvanu *Heijunka*, koja omogućuje optimizaciju kapaciteta kako bi se proizvodnja poravnala s potražnjom. Namjerno je korištena riječ poravnala umjesto, recimo, prilagodila ili izjednačila, zato što *Heijunka* predstavlja *Lean* metodu koja za cilj ima smanjenje neravnina u proizvodnom procesu i smanjenje šanse za hiperprodukciju. Izraz dolazi iz japanskog jezika koji doslovno označava riječ *niveliranje*. Ona pomaže poduzećima reagirati na promjenu potražnje te se fokusira na iskorištenje kapaciteta na najučinkovitiji način.

Implementacijom *Heijunke* izbjegava se proizvodnja u serijama, a okreće se ka obrađivanju narudžbi prema potražnji kupaca. Na taj način omogućava se smanjenje troškova povezanih s zalihama gotovih proizvoda jer neće stajati neprodane u skladištu. „S druge strane, vaš će proces i tim biti zaštićeni od preopterećenja kad porast potražnje bude stvarao vrijednost prema vašem vremenu takta, ili jednostavno rečeno, vašoj prosječnoj stopi prodaje“ (*Kanbanize*).

Prema *Kanbanizeu* *Heijunka* omogućava stalnu proizvodnju i isporuku gotovih proizvoda kupcima u skladu s fluktuacijom prosječne potražnje. U tu svrhu ova metoda ima dva načina izravnavanja proizvodnje:

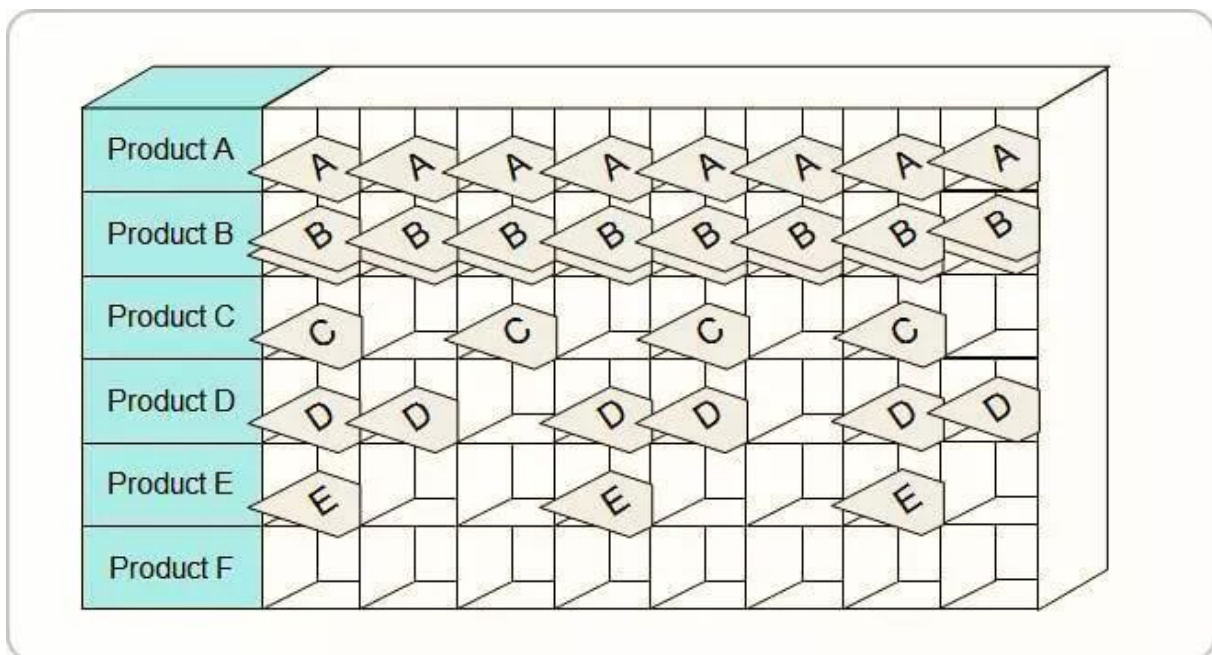
- izravnavanje količinom,
- izravnavanje po tipu proizvoda.

Izravnavanje količinom označava izravnavanje proizvodnje prema prosječnoj količini narudžbi koju poduzeće zaprimi. Primjer: ako je prosječna potražnja za proizvodom dvadeset jedinica tjedno, ali broj narudžbi varira dnevno (ponedjeljak tri; utorak deset; srijeda pet; itd.) implementirajući ovu metodu neće se proizvoditi svaki dan različit broj narudžbi, već će se

proizvoditi dnevno pet komada proizvoda te na taj način izravnati proizvodnja s prosječnom potražnjom do kraja tjedna. Kao rezultat uspostavlja se stabilan i ujednačen tijek posla te se kontinuirano izvodi proizvodni proces bez pritiska ako se broj narudžbi poveća tijekom tjedna.

Drugi način izravnavanja proizvodnje obuhvaća različite vrste i tipove proizvoda. Ovaj način omogućuje izravnavanje proizvodnje na temelju prosječne potražnje za svakim tipom proizvoda. Primjer: ako se u prosjeku dobije deset narudžbi za proizvod A, dva za proizvod B, pet za proizvod C i tri za proizvod D, mora se izravnati kapacitet da bi se proizveo ukupan broj od dvadeset proizvoda po tjednu. U ovom slučaju, potrebno je koristiti *Heijunku* kako bi se još više poravnala proizvodnja te kako bi se mogla pratiti u korak s potražnjom za svakim proizvodom. Za rješavanje ovog problema, Toyota je razvila alat *Heijunka* kutije za vizualizacija broja vozila koja trebaju proizvesti za svaki model.

Heijunka box je kutija koja služi kao vizualni alat za raspoređivanje rada kojeg je potrebno obaviti kako bi se ispunila prosječna potražnja za proizvodima. To je sustav za vizualizaciju broja narudžbi prema određenom tipu proizvoda koji osigurava maksimalni protok. Primjer *Heijunka* kutije prikazan je na slici ispod.



Slika 3. *Heijunka* kutija

Izvor: <https://kanbanize.com/continuous-flow/heijunka> [pristupljeno i preuzeto 9.7.2021]

Heijunka kutija se može promatrati kao tablica koja sadrži vrste proizvoda koji su raspoređeni u redove te količinu navedenih proizvoda koje je potrebno proizvesti raspoređenih u stupce.

Svaka ćelija ili kutija služi kao poseban spremnik koji predviđa radne procese koje tim treba dovršiti. Raspoređivanje količine proizvoda određenoj kutiji ovisi o *Takt-timeu*.

Takt-time je stopa po kojoj je potrebno proizvesti proizvod kako bi se isti mogao na vrijeme isporučiti. Primjer: ako svakih pet sati dođe nova narudžba, to znači da tim mora završiti proizvod u tih pet sati. „*Takt-time* je izraz koji potječe od njemačke riječi *takt*, što znači otkucaj ili *puls*. *Takt-time* je prvi put korišten kao metrika 1930-ih u Njemačkoj za proizvodnju aviona. Dvadeset godina kasnije, to je značajno pridonijelo Toyotinom usponu od malog japanskog proizvođača automobila do najvećeg automobilskog poduzeća na svijetu“ (*Kanbanize*). *Takt-time* se može definirati sljedećom jednostavnom jednačbom:

$$Takt\ time = \frac{Ukupno\ raspoloživo\ vrijeme\ za\ proizvodnju}{Prosječna\ potražnja\ za\ proizvodima}$$

Pod ukupno raspoloživo vrijeme za proizvodnju, uključuje se samo ono vrijeme kada tim aktivno radi na stvaranju proizvoda (sve radnje koje stvaraju vrijednost). Dakle, ne uključuje stanke, održavanja i popravke proizvoda te sve ostale radnje koje aktivno ne pridonose stvaranju nove vrijednosti kupcu. Prosječna potražnja za proizvodima se obično izražava u što je moguće manjem vremenskom periodu (tjedan ili mjesec).

Primjer izračuna:

Radno vrijeme je 8 sati dnevno, 5 dana u tjednu. Od toga dnevna stanika je 30 minuta, što odgovara 7,5 sati dnevno aktivnog rada. Poduzeće u prosjeku zaprima 10 narudžbi tjedno. U donjoj jednačbi izračunat je *takt-time* za ovo poduzeće.

$$\begin{aligned} Takt\ time &= \frac{Ukupno\ raspoloživo\ vrijeme\ za\ proizvodnju}{Prosječna\ potražnja\ za\ proizvodima} \\ &= \frac{7,5\ \frac{sati}{dan} * 5\ radnih\ dana = 37,5\ \frac{sati}{tjedan}}{10\ narudžbi\ tjedno} \\ &= 3,75\ sati/narudžba \end{aligned}$$

Na ovaj način se dobije raspoloživo vrijeme za završetak narudžbe. Rad se može organizirati kontinuirano. Točnim izračunom *Takt-timea* izbjegavamo troškove skladištenja jer koristeći ovu metodu izbjegavamo hiperprodukciju. Također je potrebno uskladiti broj radnika i sate rada.

3. Metodologija

Predmet rada je pregled metoda kontrole kvalitete koje poduzeća mogu implementirati u svoje procese. Uspješnom implementacijom navedenih metoda ostvaraju se preduvjeti proizvodnje i usluživanja bez pogrešaka i škarta. Unatoč tome što su se neke od spomenutih metoda koristile prvotno za proizvodnju fizičkih proizvoda, s vremenom je postalo moguće primjenjivati ih i na usluge. Cilj rada je čitatelja upoznati s navedenim metodama, njihovim načinom rada, svrhom i ciljem. Metode koje su se koristile pri izradi ovog rada su: metoda deskriptivne analize (opisivanje), metoda klasifikacije, deskripcije i komparacije (metode kontrole kvalitete su usporedne ili se mogu nadograđivati jedna na drugu tj. ne isključuju se).

Rad se sastoji od pet poglavlja. U prvom poglavlju, uvodu, kratko su opisane i nabrojane metode koje će ovaj rad opisivati. Drugo poglavlje je teorijska podloga rada koja sadrži spomenute metode. Metodologija rada je treće poglavlje. Četvrto poglavlje sadrži raspravu. Peto poglavlje zaključuje rad.

4. Rasprava

Unatoč tome što metode mogu izgledati jednostavno na papiru, pred menadžment poduzeća su stavljeni veliki izazovi i pitanja. Menadžment mora promisliti i donijeti zaključak isplati li se uvoditi određenu metodu kvalitete. Već je navedeno kako metode kvalitete imaju za cilj povećati kvalitetu izrade proizvoda, smanjiti otpad i škart te ubrzati proces izrade (učiniti ga efikasnijim). To ne znači nužno da poduzeća mogu i moraju implementirati sve metode koje im stoje na raspolaganju. Uvođenje velikog broja metoda ili metodologija može povećati birokratski proces, tj. nepotrebno dokumentiranje i opterećivanje timova s dodatnom dokumentacijom. Javljuju se uz to i troškovi implementacije. Oni se mogu pojaviti u raznim oblicima. Poduzeća će trebati angažirati vanjskog suradnika ili konzultanta za kvalitetu kako bi izradio plan ili prijedlog koje metode kontrole kvalitete bi bilo dobro uvesti. Zaposlenici bi trebali uložiti dodatni napor za učenje navedenih metoda. Poduzeća bi možda trebala i otpustiti neke radnike ukoliko postanu višak ili zaposliti nove koji će kontrolirati proces. Mogu se javiti i troškovi dodatne edukacije zaposlenika. Također, konzultant ili menadžment mogu u početku pogriješiti s odabirom metode te tako dovesti u pitanje vrijednost svih troškova koji su nastali implementirajući tu metodu. Stoga je važno dobro proučiti karakteristike svake metode te pokušati uvesti metode kao probne periode ili testove. Ako se testovi pokažu uspješnim te dovedu do porasta u efikasnosti ili kvaliteti, to je dobar znak za potpuno uvođenje metode u proces. Poduzećima će narasti troškovi prognoziranja stanja na tržištu za buduća razdoblja jer neke metode iziskuju smanjene zalihe i općenito se vode principom „manje svega“. To „manje svega“ može puno koštati ako dođe do poremećaju u opskrbnom lancu. Navedeni problemi se mogu umanjiti i pokušati izbjeći edukacijom, korištenjem raznih *softvera* ili korištenjem intuicije vođene iskustvom.

Kada se sistematiziraju prednosti svih metoda, zaključuje se sljedeće: smanjuju se zalihe sirovina i gotovih proizvoda, ponuda (proizvodnja) savršeno se izjednačava s potražnjom (kupcima). Nema velikih zaliha, eventualno zbog povrata, zamjene proizvoda ili sezonskih odstupanja. Male zalihe vode do smanjenja troškova vezanih uz pohranu i skladištenje. Dobavljači sirovina i materijala su najčešće u geografskoj blizini što dodatno smanjuje trošak prijevoza ili carina. Proces proizvodnje teče kontinuirano – nema zastoja, čekanja, nepotrebnih kretanja, prenošenja dijelova proizvoda na velike udaljenosti, prostor je planski organiziran. Sirovine mogu s vremenom postati jeftinije ili dostupnije što dodatno smanjuje cijenu

proizvodnje. S druge strane, sljedeći odlomak objašnjava negativne strane korištenja navedenih metoda te pojašnjava kako povećanje cijena sirovina može utjecati na poduzeće.

Navedene metode imaju i nedostatke. Male zalihe sirovina i materijala znače i malu proizvodnju koja se ne može prilagoditi s iznenadnom, neočekivanom ili povećanom potražnjom. Ovaj problem se može očitovati za vrijeme različitih sezona u godini kada narudžbe rastu neočekivano ili čak suprotno, naglo padaju. Budući da je proizvodnja kontinuirana, gotovi proizvodi mogu duže čekati u skladištu čime se povećavaju troškovi vezani uz pohranu i skladištenje. Osim toga, dobavljači su u geografskoj blizini poduzeća te ukoliko se dogodi nestašica određene sirovine koja utječe na nemogućnost ispunjenja narudžbe dobavljača, može doći do zastoja. Menadžmentu treba vremena da pronađe odgovarajući supstitut, a ako se taj proces pronalaska oduži, dolazi do poremećaja u proizvodnom procesu ili u bilo kojem drugom odjelu.

Zalihe sirovina i gotovih proizvoda su na niskoj razini što ne znači ponekad i prednost. Uslijed raznih promjena potražnje ili ponude sirovina, može doći do poremećaja u opskrbnim lancima koji nepovoljno djeluju na poduzeće. Sirovine mogu kasniti, poskupjeti ili postati nedostupne, a druga poduzeća, tj. konkurenti koji imaju velike zalihe, mogu profitirati. Inicijalna ušteda u smanjenju troškova zaliha i gotovih proizvoda može poduzeće skupo koštati u budućem razdoblju. Ne mogu se prognozirati buduća kretanja na tržištu sa stopostotnom sigurnošću, stoga poduzeća uvijek moraju balansirati mogući rizik i premiju.

5. Zaključak

Tijekom pisanja rada opisan je pojam kvalitete i metode kontrole kvalitete te su analizirane metode kontrole kvalitete koje za cilj imaju spriječiti probleme koji mogu nastati primarno u proizvodnji, ali i u ostalim dijelovima poduzećima te time smanjiti pojavu škarta. Škart predstavlja sve one *outpute* u proizvodnji koji ne pridonose vrijednosti kupca ili poduzeća, tj. nastaje otpad koji se ne može iskoristiti. Proizvođači trebaju za cilj imati povećanje razine kvalitete kako bi usporedno povećali zadovoljstvo kupaca. Zadovoljstvo kupaca dovodi do veće prodaje i rasta povjerenja. Veća prodaja najčešće označava i veće profite. Proizvođači moraju uskladiti kvalitetu i cijenu proizvoda (koliko treba smanjiti kvalitetu da proizvod bude jeftiniji). Upravo ove metode imaju za cilj olakšati to usklađivanje. Svaka od spomenutih metoda ima određene karakteristike, načela, načine implementacije te konačni cilj, a sve kako bi se povećala vrijednost proizvodnje i dobili kvalitetni konačni proizvodi ili usluge.

U radu je analiziran *Six sigma* koncept upravljanja, *Lean* metoda s pripadajućim alatima i principima kao što su *Kaizen*, *Just-in-time*, *Kanban*, *Jidoka*, *Heijunka* i *Takt-time*. *Lean* metoda za cilj ima smanjenje prostora potrebnog za proizvodnju, smanjenje prostora skladišta, smanjenje potrošenog vremena, smanjenje ljudskog napora, manje sredstva za investicije i kapital. *Lean* metoda omogućuje *startupima* i malim poduzećima lakši ulazak na tržište smanjujući troškove proizvodnje i skladištenja. Poduzeća mogu brže prodati proizvode i ubrzati naplatu. Manja poduzeća postaju konkurentna te posljedično mogu nuditi svoje proizvode i usluge na međunarodnom tržištu.

Potrebno je proučiti metode te pokušati implementirati one za koje menadžment smatra kako bi dovele do pozitivnih promjena, također ne treba ih shvaćati olako kao rješenje za sve probleme u poduzeću jer neke metode možda neće odgovarati određenim vrstama poduzeća.

Zaključno, rad povezuje set metoda koje pružaju inovativniji pristup proizvodnji nego što je to u prošlosti pružala masovna ili obrtnička proizvodnja. Na menadžmentu je da u skladu s poslovnim modelom poduzeća odabere one metode za koje smatraju kako su im od pomoći jer neuspješni odabiri i neuspješne implementacije mogu skupo koštati poduzeće, a time narušiti i zadovoljstvo kupaca.

Literatura

1. Goodman, S. P., Chokshi, N. (2021). How the World Ran Out of Everything. Dostupno na: <https://www.nytimes.com/2021/06/01/business/coronavirus-global-shortages.html> [pristupljeno 12. srpnja 2021.]
2. Goodreads (2021). The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry. Dostupno na: https://www.goodreads.com/book/show/93904.The_Machine_That_Changed_the_World?from_search=true&from_srp=true&qid=3W9eJv7qGd&rank=1 [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
3. Halton, C. (2021). Kanban. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/k/kanban.asp> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
4. Hargrave, M. (2021). Kaizen. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/k/kaizen.asp> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
5. Harvard Business Review (2018). Making Process Improvements Stick. Dostupno na: <https://hbr.org/2018/11/making-process-improvements-stick> [pristupljeno 25. kolovoza 2021.]
6. Hayes, A. (2021). Six Sigma. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/s/six-sigma.asp> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
7. Kanbanize (2021). What is Heijunka?. Dostupno na: <https://kanbanize.com/continuous-flow/heijunka> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
8. Kanbanize (2021). What is Jidoka?. Dostupno na: <https://kanbanize.com/continuous-flow/jidoka> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
9. Kanbanize (2021). What Is Takt Time and How to Define It?. Dostupno na: <https://kanbanize.com/continuous-flow/takt-time> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
10. Kondić, Ž., i Maglić, L. (2008). 'POBOLJŠAVANJA U SUSTAVU UPRAVLJANJA KVALITETOM METODOLOGIJOM "LEAN SIX SIGMA"', Tehnički vjesnik, 15(2), str. 41-47. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/25971> (Datum pristupa: 29.08.2021.)
11. Lazibat, T., Baković, T. (2007). ŠEST SIGMA SUSTAV ZA UPRAVLJANJE KVALITETOM. Poslovna izvrsnost. 1(1), str. 55-66.
12. McNulty, J. Eric (2005). Just in Time for the Holidays. Dostupno na: <https://hbr.org/2005/12/just-in-time-for-the-holidays> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
13. Monday (2021). The ultimate guide to Kanban and how to use it in 2021. Dostupno na: <https://monday.com/blog/project-management/kanban/> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]

14. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
15. Piškor, M., i Kondić, V. (2010). 'Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu', *Tehnički glasnik*, 4(1-2), str. 37-41. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/85887> (Datum pristupa: 29.08.2021.)
16. Piškor, M., Kondić, V., i Mađerić, D. (2011). 'Proces implementacije lean-a u malim organizacijama', *Tehnički glasnik*, 5(1), str. 103-108. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/85804> (Datum pristupa: 29.08.2021.)
17. Svijet kvalitete (2012). *Kvaliteta*. Dostupno na: <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/kvaliteta> [pristupljeno 20. kolovoza 2021.]
18. Srinivasan, A., Kurey B. (2014). *Creating a Culture of Quality*. Dostupno na: <https://hbr.org/2014/04/creating-a-culture-of-quality> [pristupljeno 29. kolovoza 2021.]
19. Štefanović, N., Tošanović, N. (2012). *Lean proizvodnja*. Dostupno na: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf [pristupljeno 7. srpnja 2021.]
20. Zipkin, H. P. (1991). *Does Manufacturing Need a JIT Revolution?*. Dostupno na: <https://hbr.org/1991/01/does-manufacturing-need-a-jit-revolution> [pristupljeno 7. srpnja 2021.]

Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1. "Lean kuća" – alati i principi lean proizvodnje | 10 |
| Slika 2. Kanban ploča | 17 |
| Slika 3. Heijunka kutija | 20 |

Popis tablica

| | |
|---|---|
| Tablica 1. Usporedba lean i masovne proizvodnje 80-tih godina prošlog stoljeća. | 6 |
|---|---|