

# Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škart

---

Hutinski, Stella

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:452290>

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

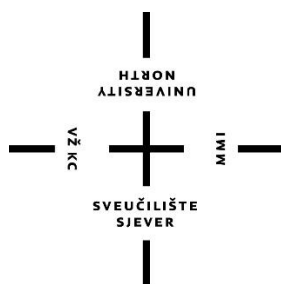
Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 488/TGL/2020**

## **Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škart**

**Stella Hutinski, 4699/601**

Varaždin, listopad 2020. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za tehničku i gospodarsku logistiku**

**Završni rad br. 488/TGL/2020**

# **Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škart**

**Student**

Stella Hutinski, 4699/601

**Mentor**

dr.sc. Borislav Gordić, dipl. inž.

Varaždin, listopad 2020. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

|                             |   |              |                     |
|-----------------------------|---|--------------|---------------------|
| ODJEL                       | Odjel za logistiku i održivu mobilnost                        |              |                     |
| STUDIJ                      | preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika |              |                     |
| PRISTUPNIK                  | Stella Hutinski   | MATIČNI BROJ | 4699/601            |
| DATUM                       | 22.09.2020.   | KOLEGIJ      | Projektna logistika |
| NASLOV RADA                 | Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta                   |              |                     |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | Production management and scrap reduction                     |              |                     |
| MENTOR                      | dr.sc. Borislav Gordić, dipl.inž.                             | ZVANJE       | Docent              |
| ČLANOVI POVJERENSTVA        | 1. Doc. dr.sc. Saša Petar - predsjednik                       |              |                     |
|                             | 2. Mr.sc. Igor Franolić - član                                |              |                     |
|                             | 3. Mag. Ivan Cvitković - član                                 |              |                     |
|                             | 4. Doc. dr.sc. Borislav Gordić, dipl.inž. - mentor            |              |                     |
|                             | 5.  |              |                     |

## Zadatak završnog rada

|      |  |
|------|--|
| BROJ | 488/TGL/2020   |
| OPIS | <p>U završnom radu je potrebno na primjeru konkretnog poslovnog sustava utvrditi probleme prilikom obavljanja poslova upravljanja proizvodnjom i smanjenju škarta te odrediti mogućnosti unapređenja tih procesa. Obzirom na ulogu i utjecaj unutarnjih i vanjskih sustava potrebno je odrediti njihovu ulogu i ulogu čovjeka. Uz to treba odrediti pojedinačne i međusobne utjecaje drugih logističkih procesa na upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta, te veze i utjecaje na ostale procese u tretiranom sustavu. Odrediti mogućnosti unapređenja tih procesa i postaviti rješenja za primjenu odabranih boljih rješenja. U radu je potrebno objasniti sljedeće:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opisati konkretni poslovni sustav koji će biti predmet završnog rada</li><li>- Kako su uočeni i definirani problemi te odabrati odgovarajuće ciljeve, kriterije i mjerila</li><li>- Izvršiti orijentaciju problema, postojeća znanja i spoznaje o navedenom s navođenjem literature</li><li>- Snimiti i utvrditi postojeće stanje i dati ocjenu stanja po kriterijima s potrebnim objašnjenjima</li><li>- Izvršiti analizu i proučavanje postojećeg stanja te odrediti utjecajne faktore i jačinu njihovog djelovanja</li><li>- Odrediti mogućnosti rješenja, izraditi moguće varijante rješenja i odabrati optimalno rješenje</li><li>- Razraditi i oblikovati odabrano optimalno rješenje i procijeniti očekivani stupanj poboljšanja</li><li>- Definirati način provođenja odabranog rješenja</li></ul> |

ZADATAK URUČEN

23.10.2020.

POTPIS MENTORA  
KOPRIVNIČKI  
SVEUČILIŠTE SJEVER

B. Gordić

SVEUČILIŠTE  
SJEVER

# Predgovor

Zahvaljujem se svim kolegama, profesorima i članovima Sveučilišta Sjever na pruženoj prilici te pruženom znanju i iskustvu kroz vrijeme studiranja.

Posebnu zahvalnost iskazujem prema svom mentoru dr.sc. Borislavu Gordiću, koji mi je pomogao svojim znanjem, savjetima i usmjeravanjem, prateći svaki korak izrade. Hvala Vam na utrošenom vremenu, bezgraničnoj toleranciji, pažnji, volji i strpljenju prilikom izrade ovog rada.

Također se zahvaljujem kolegama Danijel Sačer, Goran Gorički, Marko Fuček sa kojima sam izradila projekt kolegija Programski zadatak pod naslovom „Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta“, u travnju 2016. godine, koji je uvelike pomogao, te služio kao adekvatna podloga koju smo novostečenim znanjem i iskustvom proširili u ovom završnom radu. Naime, uočili smo problem u brojčanom iznosu od 3% škartnog dijela prilikom proizvodnje robe. Kako bi došli do adekvatnog rješenja navedenog problema, morali smo prvenstveno definirati postojeće stanje proizvodnje i poduzeća, te odrediti utjecajne faktore, utvrditi ciljeve rada, podijeliti radne zadatke, te na kraju predložiti optimalno rješenje koje se može implementirati i provesti.

Ujedno se posebno zahvaljujem djelatnicima grupacije Bomark koji su pomogli prilikom prikupljanja informacija te prilikom izrade rada.

## Sažetak

Proizvodni pogon je kostur poduzeća. Obzirom na iznimno važnu ulogu bilo kojeg poduzeća, u ovom radu posvećujem osobitu pažnju onom najosjetljivijem dijelu proizvodnje – upravljanje proizvodnjom i kako smanjiti gubitak – škart proizvodnje.

Korištene metode istraživanja u ovom završnom radu su deskriptivna, induktivna te metoda analize i metoda kompilacije kao osnovni način pisanja. Osnovna literatura i nit vodilja ovog rada jest priručnik kolegija Programski zadatak, Tehnologija procesa razvoja, B.Godrić. Uvod se osvrće većinski na teoriju proizvodnje, njenu povijest i tipove proizvodnje. Odmah zatim prelazimo na poznatu LEAN metodu proizvodnje kao i njene tipove i principe, te alate koji se koriste u LEAN metodi. Veliki dijelom teorije rad obuhvaća kategoriju zaliha te planiranje i uporabu istih.

Zaključno, rad fokusiramo na praktični dio, odnosno na studij slučaja smanjenja škarta i povećanja kvalitete proizvodnje u poduzeću Bomark d.o.o. Praktični dio pokriva općeniti opis problema, strukturu rješavanja problema, zajedno s metodama i mjerenjima korištenim u praktičnom zadatku, te u konačnici analizu ponuđenih rješenja te njihovu implementaciju u postojeće poslovanje.

Ključne riječi: Proizvodnja, upravljanje, škart, LEAN, Bomark

## Summary

The production plant is the backbone of the company. Given the extremely important role of any company, in this paper I dedicate my special attention to the most sensitive part of production - production management and how to reduce loss - the waste of production.

The research methods used in this final paper are descriptive method, inductive method and the method of analysis and compilation as the basic way of writing. The basic literature and the guiding thread of this paper is the manual of the course Program Task, Technology of Development Process, B. Godrić. The introduction part is based mostly on the theory of production, its history and types of production. Immediately afterwards, we move on to the well-known LEAN production method as well as its types and principles, and the tools used in the LEAN method. Much of the work's theory covers the category of inventories and their planning and use.

In conclusion, we focus the work on the practical part. In other words on the case study of reducing scrap and increasing the quality of production in the company Bomark d.o.o. The practical part covers the general description of the problem, the problem-solving structure, together with the methods and measurements used in the practical task, and finally the analysis of the offered solutions and their implementation in the existing business.

Keywords: Production, management, waste, LEAN, Bomark



## **Popis korištenih kratica**

**TPS** -Toyota Production System (eng. Toyotin proizvodni sustav)

**JIT** - Just in time (eng. U pravo vrijeme)

**PPM** - Planiranje potreba materijala

# Sadržaj

|       |   |           |
|-------|---|-----------|
| 1.    | Uvod .....  | 1         |
| 2.    | Teorija proizvodnje .....                                     | 2         |
| 2.1   | Proizvodna strategija.....                                    | 7         |
| 3.    | LEAN proizvodnja .....  | 12        |
| 3.1   | Tipovi rasipanja i principi u LEAN proizvodnji .....          | 14        |
| 3.2   | LEAN metodologije i alati .....                               | 16        |
| 4.    | Upravljanje zalihama.....                                     | 21        |
| 4.1   | Svrha zaliha .....  | 22        |
| 5.    | Planiranje potreba materijala .....                           | 27        |
| 5.1   | Elementi PPM sustava .....                                    | 30        |
| 5.2   | Glavni terminski plan.....                                    | 31        |
| 5.3   | Sastavnica proizvoda i zapis o zalihama.....                  | 32        |
| 5.3.1 | <i>Planiranje kapaciteta.....</i>                             | <i>32</i> |
| 5.3.2 | <i>Nabava.....</i>  | <i>33</i> |
| 5.3.3 | <i>Radionička kontrola.....</i>                               | <i>33</i> |
| 5.4   | Upravljanje PPM sustavom.....                                 | 35        |
| 5.4.1 | <i>Uloga menadžera za kontrolu proizvodnje i zaliha .....</i> | <i>37</i> |
| 5.5   | Uspješnost PPM sustava .....                                  | 38        |
| 6.    | Praktični dio zadatka .....                                   | 41        |
| 6.1   | Opis poduzeća i problema .....                                | 41        |
| 6.2   | Izbor ciljeva, kriterija i mjerila.....                       | 42        |
| 6.3   | Struktura, metode i tijek istraživanja .....                  | 45        |
| 6.4   | Utvrđivanje i proučavanje stanja problema.....                | 46        |
| 6.5   | Izgradnja, optimizacija i oblikovanje rješenja.....           | 51        |
| 6.7   | Sprovođenje rješenja i usavršavanje postupka rada .....       | 57        |
| 7.    | Zaključak praktičnog zadatka .....                            | 58        |
| 8.    | Zaključak .....   | 59        |
| 9.    | Literatura.....   | 64        |

# 1. Uvod

Proizvodnja još od svojih ranih začetaka, vitalni je dio industrije i društva. Ona je sastavni dio svega što okružuje pojedinca, te joj zbog toga treba posvetiti najviše pažnje. Ona se usavršava od svog samog začetka tražeći savršenu formulu koja drži troškove niskima, a kvalitetu visokom.

U ovom se radu mogu naići na različite metode upravljanja proizvodnjom, kao i odgovori zašto je Kina broj jedan u svijetu kada je u pitanju proizvodnja. Ovaj rad će detaljno pokriti proizvodnju od svojih začetaka, kroz tipove proizvodnje i odgovarajuće primjere, te će veći naglasak staviti na LEAN metodu proizvodnje te alate i tehnike koji se koriste u LEAN metodi. Metoda je pokazala svoje prednosti, danas je opće prihvaćena, standardizirana, metoda kojim se koriste velikani ponajviše u automobilskoj industriji, ali i svim ostalima. Njen utjecaj se svakako osjeti i na smanjenju škarta tj. generalno otpadnog materijala, što uvelike doprinosi smanjenju i optimizaciji troškova svakog proizvodnog sustava.

Uz proizvodnju usko vežemo termin zaliha te planiranje potreba materijala (PPM). Kako bi omogućili neometani protok procesa, vrlo je važno racionalizirati zalihe, međutim to nije uvijek slučaj. Kao i svugdje dolazimo do sraza odjela financija kojem je glavni cilj smanjiti troškove te odjela prodaje kojem je glavni cilj prodati što više, samim time imati što više. Kako uskladiti različita razmišljanja i pronaći kompromis? Odgovor leži u planiranju potreba materijala, što znači razraditi detaljnu analizu i izradu terminskog plana. Prije svega izrazito je bitno poznavanje termina svrhe zaliha kao neophodnog elementa proizvodnje, bez poznavanja svrhe ne može se izraditi ni kvalitetan plan potrebe materijala.

U praktičnom dijelu rada, naveden je primjer iz prakse iz proizvodnog pogona poduzeća Bomark d.o.o. sa sjedištem u Varaždinu. Nakon detaljno provedene analize, naišli smo na problem prekomjerne proizvodnje škarta u iznosu od 3% na proizvedenih 1000 tona robe. Pomnim promatranjem i raščlanjivanjem na pojedine faktore, izdani su prijedlozi rješenja kako svesti navedeni problem na minimum, te tako pospješiti rezultate proizvodnje i poduzeća.

## 2. Teorija proizvodnje

Proizvodnja je proces izrade produkata čija je namjena komercijalna upotreba ili upotreba kao alat za daljnju proizvodnju. Proces proizvodnje uključuje strojeve, procese, kemijske otopine i procese, alate te ljude kao pojedince koji upravljaju i rukuju strojevima i alatima. Iako se termin proizvodnja može koristiti u širokom spektru te riječi, počevši od najosnovnijeg ljudskog rada rukom do upravljanja visokotehnološkim strojevima, u današnje doba proizvodnja se najčešće osvrće na proces prerade sirovih materijala u gotove proizvode. U knjizi „Mikroekonomika“, dr. Ivana Santinija proizvodnja je definirana kao: „svrsishodna ljudska djelatnost sastavljena od niza proizvodnih aktivnosti u kojoj se inputi, odnosno faktori proizvodnje kroz programirani tehnološki proces transformiraju u outpute, odnosno u proizvode i usluge pogodne za zadovoljavanje potreba potrošača.“<sup>1</sup>

Ovisno o industriji, faktori proizvodnje će biti različiti kako bi u konačnici, proizvodi i usluge bili primjereni industriji, te će se za vrijeme toga koristiti različiti procesi ovisno o materijalima i krajnjem produktu.

Otkad postoji potreba za proizvodnjom dobara i usluga, postoji i potreba za organizacijom te upravljanje istom. Čitav proces upravljanja možemo pratiti otkad je i drevnih civilizacija, no unatoč tome, glavnu pažnju ćemo posvetiti razdoblju u posljednjih 200-tinjak godina. Razlikujemo sedam osnovnih podjela, koji su značajno utjecali i doprinijeli području upravljanja proizvodnjom:

- **Podjela rada** – zasniva se na teoriji specijalizacije rada. Usavršavanje jednog područja rada može dovesti do veće efikasnosti u proizvodnji.
- **Standardizacija dijelova** – uvodi se standardizacija dijelova u proizvodnji, kako bi dijelovi za uporabu te rezervni dijelovi, osobito u gradnji strojeva i industrijskih elementa, bila dostupnija, te kako bi se isti mogli na lakši i dostupniji način zamjenjivati.
- **Industrijska revolucija** – dakako se mora spomenuti značajan događaj- izgradnja parnog stroja James Watta, koji se dogodio 1764. godine. Spomenuti događaj pokrenuo je lavinu zvanu industrijska revolucija, ljudsku radnu snagu počeo je zamjenjivati stroj, koja je svoj pravi uzlet doživjela ranim početkom 19. stoljeća

---

<sup>1</sup> Ivan Santini: „Mikroekonomika“, Hibis d.o.o., Centar za ekonomski consulting, 2004.

- **Znanstveni studij rada** – susrećemo se s počecima pravog istraživanja i uporabe znanstvenih metoda u radu. Edukacijski sustav pokušava otkriti nove metode rada, utvrđuje postojeća stanja, izrađuju se analize, uviđanje boljih i suvremenih metoda u radnom okruženju.
- **Međuljudski odnosi** – motivacija i angažiranost radnika u svom radnom okruženju navodi se kao jedan od glavnih pokazatelja u mjerilu uspješnosti proizvodnje.
- **Modeli odlučivanja** – pojavljuju se matematičke formule i izrazi kako se bi se optimizirala količina koju treba proizvesti, količina na zalihama, velika je pomoć prilikom izrada analiza proizvodnje.
- **Računala** – od proizvodnje prvog računala 1955.godine do danas, ona su od neizmjerne, zapravo i nezamislive pomoći, te danas sredstvo neophodno za rad. Pomažu pri cijelom procesu automatizacije proizvodnje

Proizvodne funkcije se pojavljuju u svakoj industriji, a ključno je znanje prilikom donošenja odluka, kao i poznavanje načina kako doprinijeti poboljšanju i kvaliteti proizvoda. Stoga, upravljanje proizvodnje može se definirati kao transformacijski sustav ulaznih i izlaznih jedinica.

Ulazne jedinice predstavljaju energiju, rad, ljude, materijale, znanje i informacije, te kapital koji se slijedom određenog vremenskog razdoblja i procesne tehnologije pretvaraju u izlazni proizvod u vidu robe, odnosno određene usluge.

Dakako, vrste korištenih ulaznih jedinica, ovise o vrsti industrije. Transformacijski sustav podložan je prilagodbama, ovisno u okolini u kojoj se koristi. Upravljanje sustavom zahtjeva stalno nadgledanje, te kontrolirano korištenje, ovisno o ekonomiji industrije kojom se određeno poduzeće bavi, potrebne su stalne korekcije u količini ulaznih jedinica. Za dio nadziranja transformacijskog sustava zaduženi su menadžeri proizvodnje. Oni brinu o analizama potražnje proizvoda i usluga, te o njihovoj kvaliteti, stoga sukladno tome moraju donositi odluke o proširenju ili sužavanju kapaciteta plasiranja svojih proizvoda.

U proizvodnji koristimo pet glavnih kriterija za proizvodnju dobara i usluga, to su sljedeći:

- **Kvaliteta** - kako bi plasirani proizvod zadovoljio uvjete korisnika, vrlo je bitan utjecajni faktor kvalitete. Kvaliteta proizvoda vezana je od samog procesa izrade, sve do samog izlaska na tržište. Podrazumijevamo kvalitetno obučenu radnu snagu, te pridržavanje standardiziranih uvjeta o kvaliteti proizvoda.

- **Proces proizvodnje** - vezan je uz fizičke procese proizvodnje, kao što su strojevi i alati koji se koriste prilikom izrade, odluke o tehnologijama koje se primjenjuju, prostorni izgled i raspored postrojenja.
- **Kapacitet** – odluke o kapacitetu odnose se na faktore koji pridonose proizvodnji, ovisno o industriji kojom se poduzeće bavi. Odluka o kapacitetu može bi usmjerena na razinu zaposlene radne snage, veličine radnih postrojenja, količina strojeva i opreme, a sve je usko vezano uz zakon potražnje proizvoda.
- **Zalihe** – odluka o zalihama je vrlo bitan kriterij u proizvodnji. Odlučuje se što i kada treba naručiti od materijala i sirovina za izradu gotovih proizvoda, no ujedno i koliko je dovoljna zaliha gotovih jedinica proizvoda dovoljna kako bi se optimizirao proces upravljanja proizvodnjom.
- **Radna snaga**- bez ovog faktora nijedan od gore navedenih ipak ne bi bio moguć. Odluka o radnoj snazi je gotovo najbitnija. Unutar poduzeća za donošenje odluke o izboru i potrebnoj radne snage, donosi kadrovska služba ili ured za ljudske resurse. Te odluke podrazumijevaju zapošljavanje, otpuštanja, dodatne edukacije, te naknade za radnu snagu. Samo upravljanje radnom snagom, ključni je dio proizvodnje.

Odluke u proizvodnji su međusobno isprepletene te vrlo povezane. Ukoliko sva navedena područja pravilno i uspješno djeluju, te se uspješno upotpunjuju sa ostalim kriterijima, u pravilu možemo reći da poduzeće uspješno posluje.

Proizvodnja kroz povijest, krenula je od najprimitivnijih oblika u kojima čovjek kao pojedinac čini cijelu manufakturu, sve do prve tvornice Arsenal u Veneciji, koja je bila u pogonu čak nekoliko stotina godina prije industrijske revolucije kada je nastala Soho tvornica u Birminghamu koja se vodi kao prva tvornica u mnogim navodima. U 1764. godini, otkriven je utjecaj pare na proizvodnju, te su u to vrijeme nastali mnogi izumi pogonjeni na paru što je na koncu dovelo do razvoja tehnologije te samim tim industrijske revolucije.

Od značajnih imena za povijest proizvodnje, svakako treba spomenuti Henry Ford-a kao začetnika masovne proizvodnje koristeći pokretnu traku kroz cijeli pogon, što je dalo novi zaokret u proizvodnji drastično smanjujući troškove proizvodnje čime se povećala kupovna moć pojedinaca. Sredinom 20. stoljeća, Japan je predstavio dvije boljke u proizvodnji što je započelo novu eru tvornica. Prva značajka je bila napredna upotreba statističkih metoda za upravljanje kvalitetom, dok je druga značajka bila upotreba robotskih ruku.

Današnji trendovi u proizvodnji su nešto drugačiji od onih prije par stotina godina. Danas se koriste najbolje tehnologije u proizvodnji kako bi se što više optimizirali svi procesi da bi u konačnici proizvod bio čim jeftiniji za proizvodnju uz što bolju kvalitetu izrade. Osim najviših tehnologija, današnja proizvodnja propisana je mnogim standardima koji ovise od države do države. Standardi su postavljeni od strane međunarodnih organizacija te regulativnih tijela kako bi se proizvodnja na nekoj većoj razini stabilizirala i unificirala, kako bi krajnji potrošači mogli biti sigurni da su isto serijski proizvodi proizvedeni u istim uvjetima i okolini. Stoga u današnjici, industrija proizvodnje mora zadovoljavati sigurnosne standarde kako radnici bili sigurni od ozljeda pri radu, što dovodi do zdravstvenih standarda koji se u većini tiču kemikalija i tvorevina štetnih za zdravlje pojedinca, te mnogi standardi koji propisuju kvalitetu i proces obrade materijala kako bi se za potrošače osigurala nova razine minimuma kvalitete koju proizvodnje moraju zadovoljiti.

Kao što je ranije rečeno, standardi će ovisiti od države do države, stoga će u nekim državama biti lakše razvijati proizvodnju dok će u drugim državama mnogi odlučiti „*outsourc-ati*“ proizvodni pogon u nekoj drugoj državi. Tako primjerice u današnjici, svjetski predvodnik u proizvodnji je i dalje Kina, koja uvjerljivo drži prvo mjesto godinama, a slijede ju Sjedinjene Američke Države, Japan, Njemačka, Južna Koreja, Indija, Francuska, Italija, Ujedinjeno Kraljevstvo i Tajvan.<sup>2</sup>

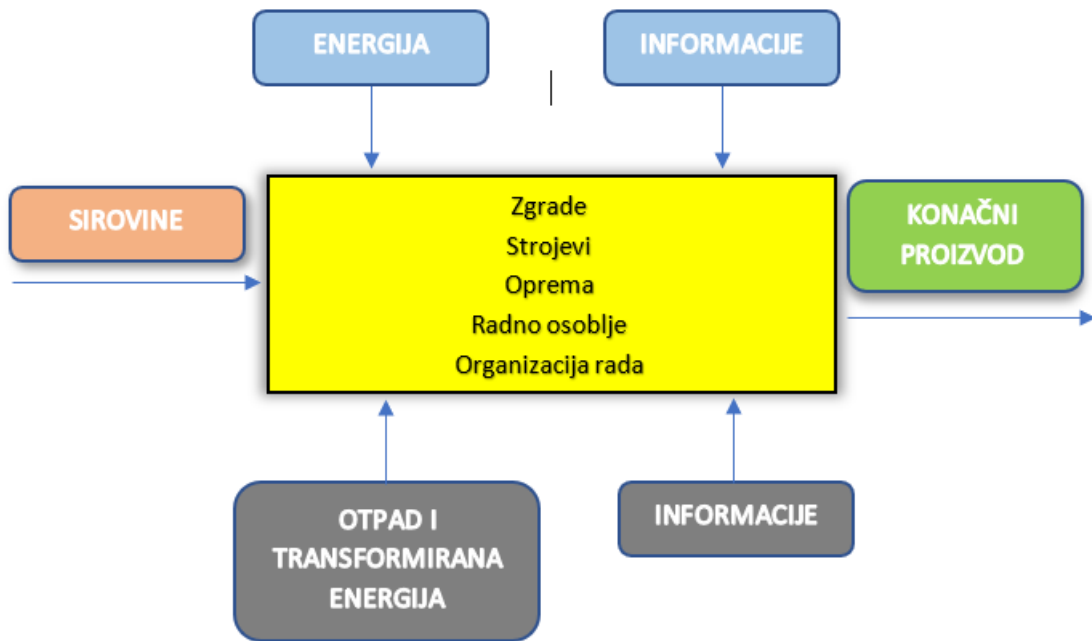
Iako su Sjedinjene Američke države bile prvak u proizvodnji još od 1970., u zadnjem desetljeću, to mjesto pripalo je Kini. Mnogi će se upitati zašto je Kina voditelj u proizvodnji, i dok je glavni odgovor i dalje, jeftina radna snaga, postoje drugi faktori koji drže Kinu na prvom mjestu već godinama. Jedan od glavnih razloga je također manjak standarda koji se moraju ispuniti – tako će mnoge države morati zadovoljiti zdravstvene i sigurnosne norme, standardne vezane za plaću i radne sate ili, na kraju krajeva, zadovoljiti zakone o zabrani zapošljavanja djece ili osoba koje ne žele raditi svojom voljom, dok s druge strane u Kini, te iste norme i nisu toliko zahtjevne ili ne postoje uopće. Porez kao olakšica proizvođačima u Kini, uvelike je olakšao izvoz proizvedenih dobara u zapadne zemlje – Kineska vlada ukinula je poreze na svu robu koja se izvozi te time pridonijela postavljanju i održavanju Kine kao prvaka u proizvodnji dan danas.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> „Global manufacturing scorecard: How the US compares to 18 other nations“ Darrell M. West, Christian Lansang, Brookings, datum pristupa 16.09.2019. <https://www.brookings.edu/research/global-manufacturing-scorecard-how-the-us-compares-to-18-other-nations/>

<sup>3</sup> „Why China is „The World's Factory““ Prableen Bajpai, Investopedia, datum pristupa 16.09.2019. <https://www.investopedia.com/articles/investing/102214/why-china-worlds-factory.asp>

Upravljanje proizvodnjom ili proizvodno inženjerstvo najvažniji je segment cijele proizvodnje. Ono zahtjeva sposobnost planiranja proizvodnje u praksi što uključuje istraživanje, razvijanje alata, procesa, strojeva i opreme te na kraju integraciju sustava za proizvodnju čim kvalitetnijih produkata uz optimalni trošak usporedno s uloženim kapitalom.



*Slika 1: Model složenog proizvodnog sustava*

Gornja slika prikazuje složeni model proizvodnog sustava u okolini u kojoj se nalazi, s lijeve strane dolaze sirovine koje se u proizvodnji (označena žuto) prerađuju kako bi desno izašli gotovi, tj. konačni proizvodi. Za vrijeme procesa proizvodnje, cijeli pogon napaja energija te dolaze nove informacije koje utječu na proizvodnju te se paralelno stvara otpad i transformirana energija zajedno s informacijama koje su prošle kroz proizvodni proces.

S obzirom na količinu i veličinu unesenih sirovina te završenih produkata, proizvodnju dijelimo na:

- Pojedinačna proizvodnja
- Masovna proizvodnja
- Procesna proizvodnja
- Vitka (LEAN) proizvodnja



## 2.1 Proizvodna strategija

Sveobuhvatni cilj stvaranja dobara i usluga se svodi na konkurentnost na tržištu i kod potrošača. Proizvodnja je samim time konkurentska snaga poduzeća. Povezanost odluka na različitim razinama poduzeća je ključno čemu ćemo se posvetiti u ovom poglavlju.

Prema definiciji R.G. Schredera proizvodna strategija se sastoji od četiri komponente: misije proizvodnje, specifične sposobnosti (zapravo konkurentske prednosti), ciljeva i politike proizvodnje. Sve četiri komponente pomažu da se definiraju ciljevi proizvodnje, te kako ostvariti iste ciljeve. Kao rezultat toga dolazimo do strategije koja je ključna za sve faze proizvodnje.

Međutim jedan inovativniji i moderniji pristup kakav poznajemo i danas, donosi Terry Hill 1989., on povezuje odluke o proizvodnji s marketinškom strategijom, stavlja fokus na kupca. Tako odluke o kvaliteti, procesima, kapacitetima i zalihama slijede zahtjeve potrošača.

Misiju proizvodnje izdvajamo jer se prema njoj definiraju poslovne ili korporativne strategije upravljanja, te proizvodni ciljevi u vidu troškova, kvalitete, isporuke i fleksibilnosti proizvodnje.

Specifična sposobnost, odnosno konkurentska prednost proizvodnje je ono čime poduzeće konkurrira na tržištu, u odnosu na druga poduzeća. Proizvodnja može biti specifična na različite načine, ovisno o tome da li se fokusira da najniže troškove, najvišu kvalitetu ili pak najbržu isporuku, isto tako može biti specifična i po korištenju resursa koje ulaže u proizvodnju (ljudi, sirovine, tehnologije).

Proizvodni ciljevi su pravi i mjerljivi rezultati za koje se očekuje da će poduzeće ostvariti u određenom vremenskom razdoblju. Razlikujemo četiri proizvodna cilja, a to su troškovi, kvaliteta, isporuka i fleksibilnost. Troškovi proizvodnje se planiraju unaprijed, oni uključuju trošak rada, materijala, držanja zaliha te ostale troškove, a promatraju se na godišnjoj razini. Kvaliteta proizvoda je nešto što je u direktnom doticaju za potrošačem, definira vrijednost proizvoda. Cilj svakog proizvoda je prodaja, stoga je vrlo važno obratiti pozornosti na kvalitetu te izgled samog proizvoda. Izražava se u postocima, uglavnom se ispituje među potrošačima u obliku testiranja, no ujedno kao i mjerilo kvalitete možemo gledati postotak škartnog dijela proizvoda koji nastaje prilikom proizvodnje te broj reklamiranih proizvoda. Isporuka u proizvodnji se čvrsto veže uz kvalitetu. To je sposobnost da se iz proizvodnje isporuče odgovarajuće i naručene količina roba, ili pak usluga, u trenutku kad kupac zatreba. Mjeri se u odnosu potrebnog vremena i postotka utrošenog vremena od početka do izvršenja procesa.

Četvrti cilj proizvodnje je fleksibilnost. Odnosi se na uvođenje noviteta – novih proizvoda ili novih tehnologija, te sposobnosti prilagodbe proizvodnje istima. Tako se može reći, da je proizvodnja fleksibilna, ako može brzo uvesti novitete i prilagoditi količinu i opseg proizvodnje. Često se susrećemo sa potrebnom brze reakcije kod potrošača, stoga je fleksibilnost proizvodnje ključna u poslovanju, može znatno povećati konkurentnost proizvoda na tržištu.

Proizvodna politika oblikuje ciljeve te kako optimizirati realizaciju ciljeva proizvodnje. Donosi se odluka za svaku kategoriju zasebno, a to su: kvaliteta, procesi, kapaciteti, zalihe i radna snaga.

### **Pojedinačna proizvodnja**

Pojedinačna proizvodnja datira još u daleku prošlost kao jedna od najstarijih metoda proizvodnje. Produkti dobiveni u ovoj proizvodnji nisu namijenjeni za široku upotrebu već je svaki produkt za sebe originalan te najčešće dobiven izradom od strane jednog ili vrlo malog broja pojedinaca. Ovaj tip proizvodnje naziva se još i prototipna proizvodnja, s obzirom na to da se proizvode male količine, najčešće jedan komad, radnicima koji rade u proizvodnji daje priliku da uoče eventualne greške te usavrše produkt to veće proizvodnje. Karakteristično za ovu proizvodnju je da se čest upotrebljava u usko specijaliziranim pogonima koji koriste iznimno visoku tehnologiju s malim timom visokih stručnjaka. Produkti koji se proizvedu u takvim pogonima odlikuju se ekstremno visokom kvalitetom te zbog cijelog procesa sam produkt na kraju je skup.

Danas se ovaj tip proizvodnje koristi u velikoj većini za proizvode visoke tehnologije koji nemaju široku upotrebu od strane ljudi; u to spadaju parne turbine, brodovi, transformatori itd. Ova metoda proizvodnje daleko je manje efikasnije od ostalih metoda te se stoga nalazi na najnižoj razini.



*Slika 2: Pojedinačna proizvodnja - izgradnja broda*

## **Masovna proizvodnja**

Metoda masovne proizvodnje koristi se za proizvodnju ili procesuiranje bilo kakvih proizvoda u manjim grupama. Koristi se u mnogo različitih prilika, a najbolju ulogu ima u proizvodnji manjih količina ili kada je potrebna kontrolirana kvaliteta manjeg broja proizvoda. Ova metoda je najčešće korištena prilikom organiziranja proizvodnje te stavlja naglasak na rad specijalista s obzirom da u većini slučajeva uključuje tek manji broj radnika. Potrebno je naglasiti kako za ovaj tip proizvodnje sami radnici ne moraju biti visoko obrazovani ili imati poseban set vještina. S obzirom da se u ovakvim pogonima koriste strojevi, te svaka faza ima svoj zadatak, na radnicima je da rade repetitivan posao koji ne zahtjeva opsežno prethodno iskustvo i znanje.

Najbolji primjer za masovnu proizvodnju je pekara – ona je otvorena cijeli dan, a svježe namirnice nisu napravljene serijski već su različitih oblika ali idu u „proizvodnju“ u grupama od nekoliko štruca kruha zajedno ili nekoliko peciva u isto vrijeme u peć.



*Slika 3: Masovna proizvodnja - primjer pekar*

### **Kontinuirana proizvodnja**

Kontinuirana proizvodnja je najrašireniji tip proizvodnje. Ono uključuje kontinuirano pomicanje proizvoda i poluproizvoda po pogonu dok se na kraju procesa ne dobije gotov proizvod. Kontinuirana proizvodnja koristi se kada se želi proizvesti velik broj proizvoda u zadano vrijeme. Počevši od materijala za izradu, materijal se kreće po pokretnoj traci do svoje krajnje točke kada će već biti procesuiran u gotov proizvod. Pokretna traka je programirana na određene parametre (težina, vrijeme, razmak, visina) te se točno u svakom procesu proizvodnje zna kako poluproizvod treba izgledati i u kakvom stanju treba biti. Takvi pogoni većinom rade 24 sata dnevno, 365 dana u godini te se kontrola kvalitete i procesa vrši na svakoj razini proizvodnje, uzimajući u obzir da je početna investicija u ovakav pogon iznimno visoka.

Najbolji primjer kontinuirane proizvodnje su tvornice automobila gdje se po pokretnoj traci kreće šasija automobila te se usput na nju nadodaju ostali dijelovi kako bi na kraju procesa izašao kompletan automobil.



*Slika 4: Pomična traka u tvornici automobila*

### 3. LEAN proizvodnja

LEAN proizvodnja je sistematička metoda, porijeklom iz Japanske proizvođačke industrije, stvorena u cilju da minimizira škart unutar proizvodnog sustava bez da pritom pati ukupna produktivnost. Osim što se vodi računa o škartu, LEAN metoda također uzima u obzir otpadni materijal dobiven zbog prekomjerne proizvodnje te onaj dobiven zbog nejednakog opterećenja. Poanta LEAN metodologije je dodati vrijednost u proces reducirajući sve ostalo što se smatra bespotrebim, jer to ne pridonosi nikakvu vrijednost. Mnogi stručnjaci u području proizvodnje, pojednostavit će LEAN metodu kao „set alata i razmišljanja koji pomažu u identifikaciji i postupnoj eliminaciji škarta“. U trenutku kada se eliminira škart, kvaliteta se poboljšava dok se pritom vrijeme proizvodnje i trošak smanjuje. Alati koji se koriste u LEAN metodi su SMED, mapiranje vrijednosti, 5S, Kanban itd.

Drugi pristup LEAN proizvodnji potječe od Toyote, pa se simbolično taj pristup zove „Toyota Way“ (*eng. Toyotin način*). Pristup se fokusira na protočnost posla stoga se postupno eliminira opterećenje kroz ukupni sustav, umjesto fokusiranja na redukciju škarta. Tehnike za poboljšanje protoka uključuju ujednačenje proizvodnju - „Pull“ proizvodnju tzv. Kanban itd. Razlika između ta dva pristupa nije u krajnjem cilju, već u pristupu proizvodnji.

Kao što je prethodno spomenuto, LEAN metodologija dolazi iz Japana, međutim, osnove LEAN metodologije datiraju još do Henry Ford-a. 1913. godine kada je započeo s tvornicom i pomičnom trakom, zapravo je usredotočio sve svoje vrijeme u produkciju i proces pomične trake. Stvorio je proizvodnju koja je bila poredana po redoslijedu procesa gdje god je to bilo moguće, koristio posebne strojeve kako bi izradio i sastavio automobilske komponente koji se nakon izrade isporučuju direktno na pokretnu traku. Gledajući s inženjerske perspektive, ovo je bila revolucija u odnosu na dotadašnju američku praksu.

S druge strane, Fordov problem nije bio u toku, već u nesposobnosti kreiranja raznolikosti u modelima. Model T (automobil) je bio ograničen na isključivo jednu boju, a sve šasije su na koncu izgledale isto. Ovakav je problem odavao dojam da Ford, u principu, cijelo vrijeme radi na jednom modelu. Dolaskom Drugog svjetskog rata, tržište je očekivalo raznolikost, ostali proizvođači automobila odgovorili su na potrebu, a Ford je jednostavno ostao pozadi. Tako su drugi proizvođači počeli povećavati svoje pogone s moćnijim i većim strojevima koji su naizgled radili brže pa tako i smanjivali troškove proizvodnje, no paralelno se ukupno proizvodno vrijeme povećavalo, te zahtijevalo bolje i sofisticiranije sustave za kontrolu materijala.

U to su vrijeme, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno i ostali stručnjaci u Toyoti zaključili da im je potreban novi sustav produkcije, baziran na Fordovom prvobitnom sustavu s ponekim preinakama, te tako razvili „Toyota Production System“ (TPS) (eng. Toyotin proizvodni sustav). Ovaj je sustav, u svojoj suštini, prebacio fokus inženjera sa strojeva i njihovog poboljšanja na tok samog produkta kroz cijeli proces. Specijalisti u Toyoti, zaključili su da je moguće održavati niže troškove, raznolikost, visoku kvalitetu i brže vrijeme produkcije kroz dobavljanje strojeva za one količine koje su ima uistinu potrebne, uvođenjem strojeva za samokontrolu, postavljanjem strojeva u slijed za kontinuirani rad te uvođenjem sustava obavještavanja, gdje svaka faza procesa obavještava onu prethodnu o trenutnom stanju i potrebama. Samim tim, omogućili su da upravljanje informacijama bude lakše i dostupnije.

### 3.1 Tipovi rasipanja i principi u LEAN proizvodnji

Tipovi rasipanja, odnosno gubitaka u LEAN proizvodnji dijele se na<sup>4</sup>:

- *Škart* – Defektni proizvodi, nepotpune i netočne informacije, prekidi toka, otklanjanje grešaka
- *Prekomjerna proizvodnja* – Proizvodnja produkata koji ne mogu na tržište, tzv. proizvodnja „za svaki slučaj“, nepotrebni procesi, distribuiranje informacija na previše radnika, dokumentiranje procesa ili faza koje nije potrebno dokumentirati
- *Čekanje* – Vrijeme čekanja između faza u procesu, čekanje radnika na strojevima ili na materijal da stigne, čekanje na informacije, rezultate, odluke, isporuku itd.
- *Neiskorišteni potencijali* – Zaposlenici koji ne iskorištavaju sva svoja znanja i vještine
- *Transport* – Kretanje robe i materijala između faza u procesu ili po pogonu ako to nije potrebno, korištenje neučinkovitih kretanja materijala, neuspješne komunikacije i nepouzdanost informacija
- *Zalihe* – Stvaranje zaliha (viška robe) za buduću proizvodnju (usko povezano s prekomjernom proizvodnjom)
- *Nepotrebni pokreti* – Nepotrebno gibanje radnika zbog lošeg rasporeda strojeva i materijala, korištenje ručnog rada zbog manjkavosti kvalitete u procesu
- *Prekomjerna obrada* – Preveliki strojevi, čišćenje između obrade, kompleksni proizvodi, previše faza obrade u procesu

Prilikom implementacije LEAN proizvodnje, važno je razmišljati prema postavljenim LEAN principima<sup>5</sup>:

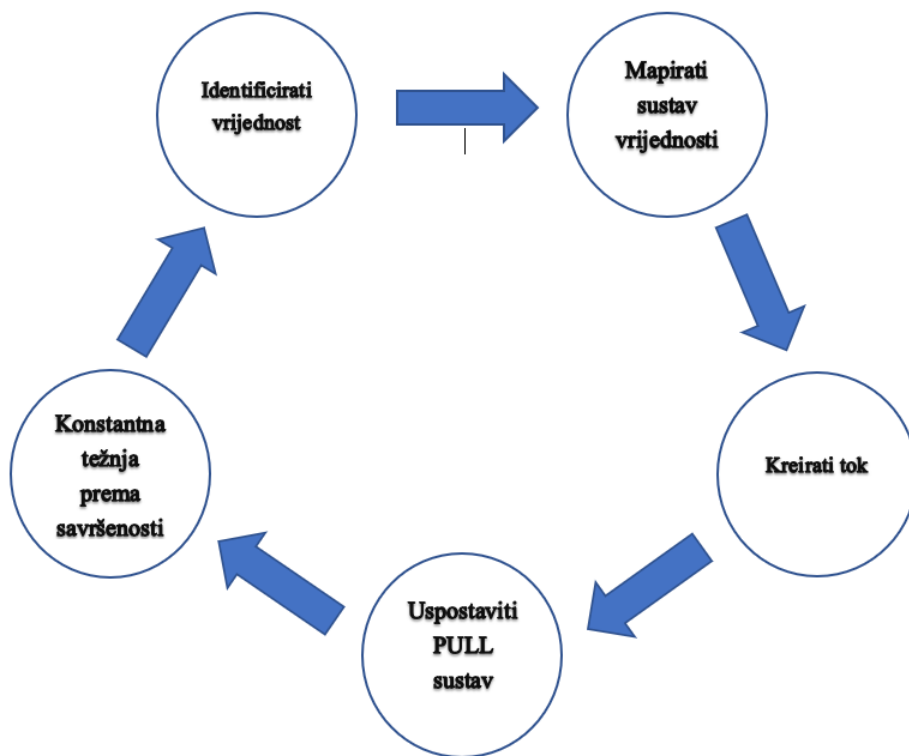
1. Identificirati vrijednost
2. Mapirati sustav vrijednosti
3. Kreirati tok
4. Uspostaviti PULL sustav
5. Konstantna težnja prema savršenosti

---

<sup>4</sup> Štefanić N., Tošanović N.: „Lean proizvodnja“, Zavod za industrijsko inženjstvo, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, 2013.

<sup>5</sup> Principles of LEAN, Lean Enterprise Institute, datum pristupa 17.09.2019.  
<https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>





*Slika 5: Osnovni principi LEAN*

## 3.2 LEAN metodologije i alati

Kako bi se osiguralo pravilno i učinkovito uvođenje LEAN metode proizvodnje u jednu organizaciju, od iznimne je važnosti ispitati početno stanje u kojem se trenutno proizvodnja nalazi, te ono krajnje, tj. kako organizacija vidi sebe na kraju implementacije LEAN metode rada. Ovisno o industriji, neki segmenti proizvodnje bit će bitniji od drugih, no svakako kupac uvijek ostaje u primarnom fokusu.

Od mnogih metodologija i alata koji pomažu u razlučivanju stanja i razumijevanje potreba proizvodnje, izdvojene su sljedeće<sup>6</sup>:

- 5S
- Kaizen
- Just-in-Time (JIT)
- Kanban

### Metoda 5S

Ime 5S dolazi iz japanske kulture, od 5 riječi koje počinju na S: *seiri* (sortirati), *seiton* (Staviti u poredak), *seiso* (Sjaj), *seiketsu* (Standardizirati) i *shitsuke* (Održivost). Tehnika nalaže da bi se u početku trebale identificirati te sortirati sve stvari u procesu, održavati područje i stvari u procesu te očuvati trenutni novostečeni red. Iako je u nekim situacijama tehnika 5S dovoljno samostalna, u današnjici se koristi kao sastavni dio „vizualnog radnog mjesta“.

Kao što je ranije rečeno, pet riječi koje počinju na S označavaju pet različitih faza u 5S tehnici:

- Seiri - sortiranje kroz sve stvari na lokaciji i uklanjanje svih nepotrebnih stvari za proces. Krajnji ciljevi su smanjiti vrijeme traženja stvari, smanjiti mogućnost smetnje s bespotrebnim stvarima, pojednostaviti inspekciju, povećati dostupan prostor te općenito povećati sigurnost.
- Seiton – stavljanje svih potrebnih komponenti na optimalna mjesta radi ispunjavanja njihovih primarnih funkcija. Krajnji cilj je omogućiti da rad teče neometano i glatko.

---

<sup>6</sup> „A-Z LEAN Tools and Techniques“ Collin McArdle, Kaizen Kulture, studeni 2017., datum pristupa 17.09.2019. <https://www.kaizenkulture.com/blog/a-z-of-lean-tools-and-techniques>

- Seiso – čišćenje i inspekcija radnih prostorija i radnog mjesta, alata i strojeva na redovnoj bazi. Krajnji ciljevi su poboljšati proizvodnu efikasnost i sigurnost, smanjiti otpade, održavati radno mjesta sigurnim, čistim, lakim i ugodnim za raditi te omogućiti da svi koji nisu upoznati s prostorom mogu detektirati problem unutar 50 metara u 5 sekundi.
- Seiketsu – standardizacija prethodno svih navedenih procesa. Osigurati da se pravilno i dovoljno često odigravaju kako bi sustav mogao funkcionirati. Krajnji cilj je postići i ustabiliti procedure i rasporede za osiguranje ponavljanja prethodnih zadataka.

Shitsuke – održavati ustanovljen proces kroz samodisciplinu radnika i uprave. Krajnji cilj je osigurati da se sustav 5S zaista primjenjuje i održava<sup>7</sup>.

## **Kaizen**

Kaizen dolazi od japanske riječi za 'poboljšavanje'. U poslovnom svijetu, tj. svijetu industrije, ono označava kontinuirano poboljšavanje funkcija što uključuje apsolutno sve zaposlene, počevši od najmanjih radnika do upravnih radnika. Također se odnosi na procese koji nisu u direktnoj nadležnosti organizacije. Toyotin proizvodni sustav poznat je po svojem kaizenu, gdje se od zaposlenika očekuje da zaustave kompletno svoj posao ako naiđu na neku nenormalnost, što u tom slučaju onda potiče kaizen. Ciklus Kaizena može se definirati kao „Plan – Napravi – Provjeri – Radi“, pa se u slučaju abnormalnosti radi prema već unaprijed definiranim koracima kako bi se što brže i efikasnije abnormalnost uočila, riješila i uklonila<sup>8</sup>.

Međutim, Englezi su s vremenom počeli upotrebljavati riječ kaizen kao mjernu jedinicu stupnja implementacije kontinuiranog poboljšavanja u proizvodnji. Stoga su danas na tržištu nekoliko različitih tehnika kaizena:

- Središnji kaizen – jedan od najčešće implementiranih kaizen metoda u svijetu. Odvija se dosta brzo bez previše planiranja pa se u pravilu čim se dogodi nešto krivo ili se pojedina stvar pokvari odmah se u akciju postavljaju mjere za ispravljanje problema.

---

<sup>7</sup> „What is 5S“ Matt Wastradowski, Graphic Products, datum pristupa 17.09.2019. <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/>

<sup>8</sup> „Kaizen, Mastering Eastern Business Philosophy“, Scott Douglas Clary, ROI Overload, srpanj 2019., datum pristupa 19.09.2019. <https://roioverflow.com/kaizen-mastering-eastern-business-philosophy/>

Bitno je imati na umu da pojedini benefiti od kaizen tehnike mogu imati poboljšane rezultate na jednom dijelu proizvodnje, a kompletno uništiti i unazaditi drugi.

- Sustavni kaizen – ostvaruje se kroz organizirani pristup koji adresira probleme na sustavnoj razini organizacije. Ova metoda odvija se na višoj strateškoj razini što projicira više Kaizen orkestriranih događanja kroz dulji period vremena. Kompletni je kontrast naspram središnjeg Kaizena, jer je on odraz rješavanja manjih problema kroz kraći period vremena.
- Linijski kaizen – u kontekstu proizvodnje odnosi se na strukturirano širenje LEAN koncepta od početne točke do linije. U ovom se slučaju Kaizen može implementirati na cijelom procesu, ali i na procese koji proizlaze iz njega. Te dvije točke tada konstituiraju linijski Kaizen. Primjerice, linijski kaizen se može implementirati u odjelu nabave, a da se također implementira u sustav planiranja.

### **Just in time (JIT)**

Just in Time, prevedeno kao pravodobna proizvodnja, metodologija je usmjerena prvenstveno na smanjenje vremena unutar proizvodnog sustava kao i vremena odaziva dobavljača i odaziva kupcima, te smanjenje troškova skladištenja. Usredotočena je na pravilno prognoziranje potreba materijala ovisno o stanju procesa proizvodnje te na taj način reagirati ovisno o tome što proizvodnja ima kao potrebu. Nastala je i razvijena je u Japanu, najprije u Toyoti.

U samoj suštini, JIT usklađuje potrebe za materijalima i narudžbe sirovina sa rasporedom proizvodnje. Tvrtke će implementirati ovu metodu zbog povećanja učinkovitosti i smanjenja škarta tako što će im roba pristizati baš onda kada im je potrebna u proizvodnji pa na taj način smanjuju troškove zaliha. U suštini, ova metoda svakako smanjuje troškove skladištenja i poboljšanje novčanog toka, te isto tako uzrokuje manje otpadnog materijala koji će zbog predugog ili nepravilnog skladištenja morati biti otpisan<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> „Just in Time (JIT)“ Caroline Banton, kolovoz 2019, datum pristupa 19.09.2019.  
<https://www.investopedia.com/terms/j/jit.asp>

Ciljevi i prednosti JIT proizvodnje mogu se klasificirati u dva primarna načina:

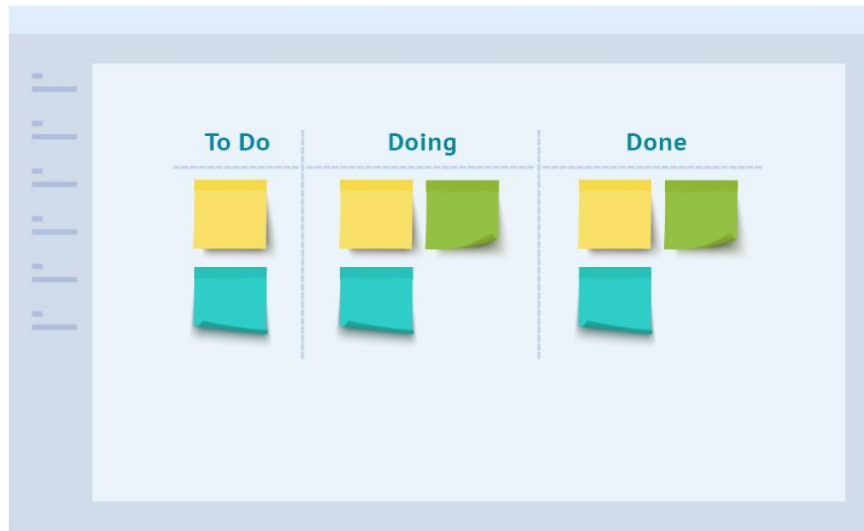
- Konkretno i kvantitativno kroz javno dostupne studije slučaja i
- Kroz opće popise i javne rasprave.

S druge strane, JIT metoda zahtjeva od organizacije da precizno organizira i prognozira svoju proizvodnju te da uračuna moguće nepravilnosti u procesu nabave. Tako primjerice, ako se materijali i sirovine ne nabave u zadanom vremenskom roku zbog mogućih neprilika, cijeli proces proizvodnje može zastati i biti u „praznom hodu“ dok ne stigne potreban materijal za rad. Cijela metoda i ne ostavlja puno prostora za greške zbog svoje prirode koja zahtjeva iznimnu preciznost u prognoziranju. Također, nabavka materijala i sirovina za proizvodnju možda i neće rezultirati najboljim cijenama, jer ne postoji luksuz čekanja prave cijene pa tek onda narudžba i eventualno skladištenje, već se narudžbe sirovina i materijala naručuju u onom trenutku kada se smatraju potrebnima. S druge strane, to opet ostavlja prostora za greške, jer postoji velika mogućnost da dobavljač nema materijala i sirovina baš u onom trenutku kada je to organizaciji potrebno.

## **Kanban**

Ime Kanban dolazi iz japanskog jezika koje označava riječ za veliki plakat. To je tehnika koja proizlazi iz LEAN metode, a stvorena je za upravljanje poslovanja. Glavni cilj je upravljati poslovanjem kroz balansiranje potreba sa dostupnim kapacitetom te poboljšanjem upravljanja sustavnim problemima.

Poslovni procesi i zadatci se vizualiziraju u vidu ploče sa onim što je potrebno odraditi i što je odradeno, kako bi se zaposlenima dala slika obujma posla te napretka u poslovanju, koristeći Kanban ploču. Posao se radi kako to kapaciteti dopuštaju, umjesto da se tradicionalno gura preko granica prema zahtjevima tržišta.



*Slika 6: Kanban ploča*

Gornja slika prikazuje pojednostavljenu Kanban ploču sa samo tri moguća stanja poslovnih zadataka, tj aktivnosti. Zaposleni mogu dobiti prividnu sliku koliko je velik poslovni pothvat gledajući ukupni broj zadataka, a sam napredak projekta vidi se kroz broj zadataka koji se prebacuju u nova stanja.

Prilikom implementacije Kanbana u svoj sustav organizacije, treba imati na umu prostor za davanje povratnih informacija kako bi se cijeli poslovno pothvat radio kao cjelina, usprkos činjenici da je u dijelovima. Radni tok se definira i odvija direktno i simultano na ploči pa se paralelno smanjuje potreba za planiranjem i prognoziranjem kada će što ući u koju fazu projekta<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> „Kanban“ Lean Manufacturing Tools, Lean Manufacturing Tools, datum pristupa 19.09.2019. <https://leanmanufacturingtools.org/kanban/>

## 4. Upravljanje zalihama

Knjiga „Upravljanje proizvodnjom“ R.G. Schroeder-a navodi kako je definicija zaliha sljedeća: „Zalihe su uskladišteni materijali koji se koriste da bi olakšali proizvodnju, ili zadovoljili potrebe potrošača. Zalihe se tipično sastoje od sirovina, nedovršene proizvodnje i gotovih proizvoda“. Drugi autori definiraju kako su zalihe neiskorišteni resursi bilo kojeg tipa, za koje postoji potencijalna ekonomska iskoristivost i vrijednost, međutim ovom bi se definicijom, besposleni radnici i oprema mogli smatrati zalihom što nije najtočnije gledište zaliha u proizvodnom procesu.

Upravljanje zalihama predstavlja jednu od najstarijih odluka u ukupnom procesu upravljanja proizvodnjom. S obzirom da su zalihe i kapacitet dvije odvojene stvari, ali međusobno zavisne, ovo će poglavlje često doticati temu kapaciteta. Prilikom upravljanja zalihama na umu treba imati razliku u potražnji. Potražnja se dijeli na nezavisnu i zavisnu. Upravo zbog razlike u potražnji i njeno definiranje, upravljanje zalihama i ukupnom proizvodnjom sada je na novoj razini, te se s više opreznosti i preciznosti mogu raditi analize i projekcije.

Uzimajući u obzir da zalihe slove kao jedan od najvažnijih dijelova organizacije jedne proizvodnje, zbog ovisnosti s kapitalom i vremenom isporuke krajnjim korisnicima, ali i zato što imaju iznimno velik utjecaj na ostale poslovne procese posebice proizvodnju, marketing i financije, može se zaključiti kako im je potrebno pripisati znakovito više pažnje nego ostalim funkcijama u proizvodnji. Zalihe osiguravaju da se usluga krajnjim korisnicima odvija neometano pa je pravilno rukovodstvo zalihama, neophodno za marketing među krajnjim korisnicima. Financije imaju direktnu vezu sa zalihama jer u svakoj mogućoj nastaloj situaciji zalihe koštaju financijskih resursa pa je izrazito bitno kalkulirati hoće li koštati više ili manje, proizvodnja je u direktnoj vezi sa zalihama kako bi efikasnost zadržala zadovoljavajuću razinu.

S druge strane, isti će ti odjeli biti u „ratu“ kada su u pitanju zalihe – konkretno, financije će uvijek htjeti držati zalihe na nižoj razini zbog manjeg troška skladištenja dok će marketing zahtijevati veću količinu zaliha kako bi prodaja rasla, a proizvodnja zahtjeva adekvatnu količinu zaliha zbog održavanja razine zaposlenosti. Upravo zbog toga, potrebno je naći optimalno rješenje koje će zadovoljiti sve kritične točke svakog odjela u svezi sa zalihama.

## 4.1 Svrha zaliha

Primarna namjena zaliha je diferencirati različite faze i dijelove proizvodnje. Zalihe koje su primarno sirovine odvajaju proizvođače od njihovih dobavljača. Zalihe u procesu rada (poluproizvodi) razdvajaju različite dijelove i faze proizvodnje, a zalihe gotovih, finalnih proizvoda odvajaju proizvođače od njihovih kupaca. Međutim, razlozi za održavanje zaliha mogu se podijeliti u četiri osnovne kategorije<sup>11</sup>:

- *Zaštita od nesigurnosti* - u svakoj proizvodnji postoji određena nesigurnost, odnosno rizik od strane dobavljača i njegove sposobnosti za isporučiti tražene zalihe u slučajevima povećane potražnje. Za takve se situacije održavaju sigurnosne količine zaliha kako bi se ublažio ili u potpunosti izbjegao mogući problem u proizvodnji. Bilo kakva promjena u potražnji koja je povećana u odnosu na standardnu, osjetit će se na proizvodnji te u procesu opskrbljivanja novih zaliha, crpe se sigurnosne kako bi se proizvodnja nastavila odvijati neometano.
- *Omogućavanje ekonomične proizvodnje i nabave* - iz mnogih se razloga često proizvodnje obavljaju u serijama, tada se proizvodi proizvode u kratkom vremenskom periodu, te se ne proizvode ponovno sve dok se prva serija ne isprazni u potpunosti. Takav način proizvodnje omogućava raspoređivanje troškova pripreme na proizvodnim strojevima na velik broj jedinica proizvoda. S druge strane, ponekad se zbog manjih troškova prijevoza ili popusta na količinu, isplativije naručivati u većim količinama te stvoriti zalihe.
- *Pokrivanje očekivanih promjena u potražnji ili ponudi* - postoje određene situacije ili vrste situacija koje je moguće predvidjeti ili predvidjeti stanje potražnje i/ili ponude određenih materijala pa se shodno situaciji, unaprijed opskrbljuje zalihama materijala kako bi ponuda i isporuka gotovih proizvoda tekla nesmetano i bez promjena neovisno o tekućoj situaciji. Primjerice, kada se očekuje štrajk u bilo kojoj industriji, proizvođači znaju unaprijed opskrbiti se dovoljnim zalihama kako bi se izbjegao problem u proizvodnji.
- *Osiguranje tranzita* - tranzitne zalihe nazivaju se onim zalihama koje su u trenutku govorenja u tranzitu od točke A do točke B te zbog svog stanja ne mogu biti

---

<sup>11</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb



korištene ali nisu ni odsutne u cijelosti. Tranzitne zalihe nazivaju se čak i one koje se kreću između faza ili s jednog dijela tvornice na drugi.

Prilikom upravljanja zalihama, bitno je znati razlikovati nezavisnu potražnju od zavisne. Kod nezavisne potražnje bitan faktor su tržišni uvjeti, koji su kao takvi u potpunosti van kontrole proizvodnje. Gotovi proizvodi i dijelovi potrebni za zamjenu najčešće su u nezavisnom odnosu. Zavisna potražnja je povezana s potražnjom za drugim proizvodom i nije ovisna o stanju tržišta, primjerice u slučajevima gdje je finalni proizvod određen različitim komponentama i sklopovima, potražnja za sklopovima i ostalim komponentama određena je o potražnji za gotovi proizvod. S obzirom na svoju različitost, koriste se različite metode upravljanja zalihama koje su u skladu sa svojstvima potražnje. Tako se kod nezavisne potražnje uglavnom koristi metoda popunjavanja gdje se zalihe sa skladišta kada se iskoriste za proizvodnju odmah nadopunjavaju novima kako bi se održavala konstanta razina, dok se kod zavisne potražnje koristi metoda potrebe koja se temelji na opskrbljivanju zalihama onih proizvoda koji imaju veći prioritet potrebe.

### **Ekonomična količina narudžbe**

1915. godine, F. W. Harris razvio je svjetski poznatu formulu ekonomske količine narudžbe, te se ona temelji na sljedećim pretpostavkama:

- Količina potražnje je konstantna, ponavljajuća i poznata.
- Vrijeme trajanja proces realizacije narudžbe je konstantno i poznato.
- Nije dopušten nikakav nedostatak zaliha.
- Materijal se naručuje ili proizvodi u serijama, cijela se količina stavlja u zalihe odjednom.
- Struktura troškova je sljedeća: troškovi jedinice proizvoda su konstantni, na velike količine ne ide popust
- Predmet je pojedinačan proizvod; ne postoji nikakva interakcija s drugim proizvodima.

Prilikom odabira veličine serije nameće se problem učestalosti naručivanja i stanja zaliha. Prilikom malih serija, učestalost narudžba je veća, a stanje zaliha je veće, dok je kod velikih serija obrnuto. Taj se problem može predstaviti pomoću jednadžbe koja koristi sljedeće varijable:

$D$  = količina potražnje (u jedinicama godišnje)

$S$  = troškovi po plasiranoj narudžbi ili troškovi pripreme (u dolarima po narudžbi)

$C$  = jedinični troškovi (u dolarima po jedinici)

$i$  = kamatna stopa za održavanje zaliha (postotak od dolarske vrijednosti godišnje)

$Q$  = veličina serije (u jedinicama)

$TC$  = ukupan iznos troškova naručivanja plus troškovi održavanja (u dolarima godišnje)

Godišnji troškovi naručivanja stoga su prikazani kao:

Troškovi naručivanja godišnje = (troškovi po narudžbi)(broj narudžbi na godinu) =

$$S \frac{D}{Q}$$

gdje  $D$  predstavlja ukupnu godišnju potražnju,  $Q$  broj jedinica predmeta u narudžbi pa se to dijeli i sve množi sa  $S$  što označava troškove po plasiranoj narudžbi.

Godišnji troškovi održavanja zaliha su:

Troškovi održavanja zaliha godišnje = (godišnja kamatna stopa održavanja zaliha) \* (jedinični trošak) \* (prosječne zalihe) =

$$\frac{iCQ}{2}$$

Prosječne zalihe su  $Q/2$ , maksimum od  $Q$  jedinica se nalazi na zalihi kad serija stigne, a minimalna količina zaliha je nula jedinica. Kamatna stopa godišnje  $i$  množena sa jediničnim troškom  $C$  predstavlja troškove održavanja jedne jedinice na zalihi na godinu. Tada je ukupan trošak zaliha prikazan:

Ukupni troškovi godišnje = troškovi naručivanja godišnje + troškovi održavanja zaliha godišnje

$$TC = \frac{SD}{Q} + \frac{iCQ}{2}$$

Ako se TC derivira te derivaciju izjednačimo s nulom, pa zatim dobiveni rezultat riješimo po Q dobiva se sljedeće:

$$TC' = -\frac{SD}{Q^2} + \frac{iC}{2} = 0$$

$$\frac{SD}{Q^2} = \frac{iC}{2}$$

$$Q^2 = \frac{2SD}{iC}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SD}{iC}}$$

Gornja jednadžba je klasičan prikaz Wilsonove ekonomične količine narudžbe, pomoću koje se minimaliziraju troškovi upravljanja zalihama. Iako su se troškovi minimalizirali po godišnjoj razini, moguće je koristiti bilo koju vremensku jedinicu.

### **Sustavi kontrole zaliha**

Kako bi se u svakom trenutku moglo raspolagati s informacijama o količini jedinica na zalihama, potrebno je imati utemeljen i razvijen sustav kontrole zaliha. On može biti razvijen na manualnoj ili računalnoj razini ili pak kombinacijom oba sistema. Minimalne funkcije svakog sustava kontrole zaliha u suštini bi trebale sadržavati sljedeće funkcije<sup>12</sup>:

- *Registracija transakcija* – kako bi se uspješno provodio sustav upravljanja zalihama, svaki bi sustav trebao imati valjane metode pohrane zapisa o transakcijama, što znači da bi svako izdavanje i svako primanje jedinice na zalihe trebalo biti dokumentirano.
- *Pravila odlučivanja o zalihama* – sukladno o politici proizvodnje i metodom upravljanja zalihama, sustav kontrole trebao bi imati automatiziran i definiran set pravila za odlučivanje o naručivanju novih zaliha, kada i koliko naručiti.

---

<sup>12</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb

- *Izveštavanje o neusklađenostima i propustima* – ako su pravila o odlučivanjima definirana i ugrađena u sustav, tada bi menadžment trebao pravovremeno automatizirano dobivati informacije o bilo kakvim nepravilnostima i propustima po pitanju zaliha i njihovog stanja. Svrha izveštavanja je da menadžment obrati pozornost na predefinirane pretpostavke i njihovo eventualno mijenjanje.
- *Prognoziranje* – odlučivanje bi trebalo biti utemeljeno na prognozama potražnje, imajući na umu da prognoziranje ne bi trebalo biti isključivo predosjećaj marketinga ili menadžmenta već trebaju biti ugrađene automatske kvantitativne tehnike, međutim, zadnju riječ i prosudbu trebao bi imati upravitelj odgovoran za zalihe.
- *Obavještavanje vrhovnog menadžmenta* – sustav kontrole zaliha trebao bi moći generirati izvještaje o zalihama za vrhovni menadžment i menadžment odgovoran za zalihe. Takvi izvještaji u suštini trebaju obuhvaćati performanse samog sustava ali i pomoći u kreiranju politike o rukovođenju sa zalihama.

## 5. Planiranje potreba materijala

Planiranje potreba materijala (dalje: PPM) je sustav za proračun materijala i komponenti potrebnih za proizvodnju. Sastoji se od tri osnovna koraka:

- ručno prikupljanje zaliha materijala i komponenata
- identificiranje dodatnih potrebnih materijala
- zakazivanje njihove proizvodnje ili kupnje

Zalihe se konstantno povećavaju, dijelovi se isporučuju na način da se ne poštuju rokovi pa je proizvodni proces ugrožen, a radna atmosfera kaotična i stresna. Iz tog razloga proizlazi važnost PPM sustava. Razlikujemo tri tipa PPM sustava:

- **Sustav kontrole i zaliha**

Sustav kontrole i zaliha je onaj koji pušta naloge za pravovremenu proizvodnju i nabavu materijala u pravim količinama. Služi kao potpora glavnog terminskog plana. Sustav funkcionira tako da izdaje naloge za kontrolu zaliha tijekom procesa proizvodnje i zaliha sirovina pri tome određujući koje je pravo vrijeme izdavanja tih naloga. Ono što ovaj tip ne uključuje je planiranje kapaciteta.

- **Sustav upravljanja proizvodnjom i zalihama**

Sustav upravljanja proizvodnjom i zalihama je informacijski sustav koji služi za planiranje i kontrolu zaliha i kapaciteta u tvrtkama. Kod ovog sustava kontroliraju se narudžbe kako bi se provjerilo ima li na raspolaganju dovoljno kapaciteta za njihovu proizvodnju i pohranu. U slučaju da kapaciteta nema potrebno je promijeniti isti ili pak promijeniti glavni terminski plan. Ovaj sustav ima i povratnu vezu između poslanih naloga narudžbi i glavnog terminskog plana kako bi se kapacitet mogao prilagođavati. Ovaj tip sustava također se naziva i sustavom sa zatvorenom petljom jer kontrolira i zalihe i kapacitete.

## • **Sustav planiranja proizvodnih resursa**

Sustav planiranja proizvodnih resursa je treći tip PPM sustava.

Sustav planiranja proizvodnih resursa integrirani je informacijski sustav koji koriste poduzeća. Sustav je osmišljen za centraliziranje, integriranje i obradu informacija za učinkovito donošenje odluka u zakazivanju, projektiranju, upravljanju zalihama i kontroli troškova u proizvodnji. Proces „eksplozije“ dijelova u centru sustava je upravljan kroz tri inputa:

- glavni terminski plan,
- sastavnice proizvoda i
- zapise o zalihama

Rezultat te eksplozije, odnosno centralizacije procesa su dva tipa narudžbi:

- narudžbe za nabavu koje se isporučuju dobavljačima te
- radni nalozi koji se isporučuju u tvornicu.<sup>13</sup>

Prije isporuke naloga, osobe zadužene za planiranje proizvodnih resursa provode kontrolu kapaciteta za proizvodnju potrebnih dijelova. Ako su potrebni kapaciteti raspoloživi, radni nalozi se isporučuju i to pod kontrolom sustava za upravljanje proizvodnjom. Ako pak kapaciteti nisu raspoloživi, osobe zadužene za planiranje proizvodnih resursa imaju zadatak napraviti promjene bilo u kapacitetima ili u glavnom terminskom planu. U trenutku kada su radni nalozi pod kontrolnim sustavom, realizacija istih se upravlja kroz radionice kako bi se osigurala njihova realizacija na vrijeme.

Tri glavne funkcije PPM-a su:

### **Zalihe**

- naručivanje pravih dijelova,
- naručivanje pravih količina,
- pravovremeno naručivanje

---

<sup>13</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb

## **Prioriteti**

- naručivanje s pravim rokom isporuke,
- održavanje valjanog roka isporuke

## **Kapaciteti**

- ukupno opterećenje poslovima,
- točno opterećenje poslovima,
- adekvatan vremenski raspon između poslova radi uočavanja budućeg opterećenja poslovima

Pravilno postavljanje materijalnih zahtjeva pomaže tvrtkama da postignu tri glavna cilja. Prvo, pomaže proizvođačima da planiraju i zakažu svoje proizvodne operacije na takav način da ne zahtijeva pretjerani popis.

Glavni razlog je očuvanje kapitala i učinkovito korištenje obrtnog kapitala. Imati manje pretjeranog gomilanja zaliha znači da tvrtke ne vezuju svoje vrijednosti u zalihe. Tvrtka tada može ostati fleksibilna i koristiti sredstva za druge potrebe, poput širenja poslovanja, ulaganja u nove proizvodne linije ili organiziranja dodatnih marketinških kampanja. Također, ne raspoređujući skladišni prostor na pretjerani inventar, tvrtke mogu uštedjeti na troškovima najma ili kvalitetnije koristiti prostor.

Ako se pravilno izvrši, PPM osigurava dostupnost dovoljnih komponenti za proizvodnju. Također, pomaže utvrditi koliko gotovih proizvoda i do kojeg datuma će biti dostupno za otpremu kupcu. U upravljanju materijalima sve je međusobno povezano, količina gotovih proizvoda planirana za otpremu uvelike ovisi o količini materijala koji se kupuje za buduću seriju proizvoda. Znajući koliko će gotovih proizvoda biti dostupno u budućnosti, proizvođač može bolje planirati prodaju. Te informacije također pomažu tvrtkama da bolje planiraju aktivnosti kupnje i raspored isporuka. Ovo je posebno važno za tvrtke s nekoliko operativnih objekata u različitim zemljama. Poznavanje točnih količina i vremena isporuke proizvoda pomaže proizvođačima da uštede na troškovima otpreme i skladištenja.

## 5.1 Elementi PPM sustava

Temeljni koncept PPM sustava je svakako tzv. „eksplozija“ dijelova. „Eksplozija“ dijelova je pojam koji se koristi kada se terminski plan rasprši u narudžbe za nabavu sirovina i u radne naloge za terminsko planiranje u proizvodnji. Uzimajući za primjer bilo koji proizvod, kako bi se on mogao pustiti u proizvodnju, unaprijed je potrebno znati sve dijelove i sastavnice tog proizvoda kako bi obavila nabava i izdavanje radnih naloga. Stoga će proces „eksplozije“ rastaviti bilo koji proizvod do najsitnijeg detalja, što može biti sklop, pod sklop, proizvedeni dijelovi ili kupljeni dijelovi. Taj će proces rezultirati gotovim popisom svih dijelova proizvoda koji se moraju naručiti te potreban terminski plan proizvodnje. Osim „eksplozije“ dijelova, u cijelom se procesu nalaze i drugi elementi koji su izrazito važni za ukupni PPM sustav.



## 5.2 Glavni terminski plan

Glavni terminski plan definira i specificira sve izlazne rezultate proizvodnih funkcija. Ukupni proces planiranja materijala pokreće terminski plan, što ujedno znači da vrhovni menadžment koji upravlja glavnim terminskim planom može kontrolirati usluge prema potrošačima tj. kupcima, razinu zalihe te troškove proizvodnje, međutim oni sami ne mogu provoditi procese unutar plana s obzirom na njegovu kompleksnost i detaljnost. Proces „eksplozije“ dijelova uzima pretpostavku da je glavni terminski plan izvediv gledajući sa strane kapaciteta. Ako ga se uzima kao 'input' proces „eksplozije“ tada generira radne naloge za nabavu dijelova potrebnih u proizvodnji. Glavni terminski plan često je koncipiran na tjednoj bazi, te se tako radi novi plan za svaki novi tjedan, a samim tim i novi proces „eksplozije“. Međutim, postoji i drugi oblik PPM sustava u kojem se terminski plan mijenja u realnom vremenu bazirajući se na tekućim promjenama stanja, pa zbog svog svojstva česte promjenjivosti nije preferirani koncept. Glavni terminski plan može se produljiti i na godinu dana, odnosno onoliko koliko je potrebno da se nadmaši kumulativno vrijeme trajanje procesa proizvodnje. U suštini, on bi trebao biti fiksiran unutar vremena proizvodnje kako bi se izbjeglo stvaranje škarta.

## 5.3 Sastavnica proizvoda i zapis o zalihama

Sastavnica proizvoda jest zapravo strukturirani popis svih materijala, sirovina, sklopova i ostalih dijelova potrebnih za proizvodnju jedinice određenog proizvoda, poluproizvoda ili sklopa. Njena funkcija je davati točnu informaciju ljudskim resursima uključenim u proizvodnju o točnom broju dijelova potrebnih za proizvodnju finalnog proizvoda. Od iznimne je važnosti da sastavnica bude u potpunosti točna kako bi proizvodnja mogla teći po planu i vremenu. Ukoliko dođe do grešaka u sastavnici, ono rezultira čekanjima u proizvodnji, gomilanju zaliha ili neracionalno korištenje zaliha. Sastavnice je potrebno mijenjati s vremenom, kako se i proizvod mijenja, pa tako u većini proizvodnja inženjerski odjel kreira nalog za izmjenom sastavnice kako bi bili usklađeni na istoj razini i razvoj i nabava.

Zapisi o zalihama predstavljaju digitalizirane zapise o trenutnom stanju materijala, sirovina, poluproizvoda i sklopova na zalihama. Takvi zapisi trebaju pružati osnovne podatke o jedinici na zalihama, poput jedinstvenog identifikatora predmeta, količine, prosječno trajanje procesa, standardni troškovi, te dopunske informacije koje služe za izvanredne naloge, promjene, povijest prijašnje potražnje i slično. Iako se u teoriji zapisi o zalihama doimaju kao trivijalna stvar, u praksi je nešto drukčije, te se iziskuje veliki napor kako bi zapisi bili konstantno točni. Stanje zaliha se u većini slučajeva, provjerava godišnje, pa se tada proizvodnja zaustavlja na par dana i prebrojavaju se manualno apsolutno svi proizvodi i predmeti koji se drže na zalihama. Radi lakšeg ispravljanja pogrešaka, stanje zaliha trebalo bi provjeravati ciklički, odnosno svaki određeni period, pa se samim tim zbog manjeg vremenskog razmaka može utvrditi u kojem je procesu ili postupku nastala pogreška u stanju te se postupak ili proces revidira te ispravlja eventualna pogreška.

### 5.3.1 Planiranje kapaciteta

Planiranje kapaciteta je podsustav koji služi za planiranje kapaciteta u skladu s prethodno tri navedena elementa (glavni terminski plan, sastavnica proizvoda, zapisi o zalihama). Ukoliko se ne raspolaže sa dovoljno kapaciteta za lansiranje naloga, doći će do gomilanja naloga, kašnjenja radnih naloga te rast zaliha. Zbog takvih se situacija uvodi sustav planiranja kapaciteta da se pripomogne menadžmentu u kontroli glavnog terminskog plana.

Moguća su dva načina planiranja; grubo planiranje i opterećivanje poslovima radionica.<sup>14</sup> Grubo planiranje podrazumijeva približno računanje radnih i strojnih sati kako bi bilo moguće napraviti projekciju budućih potreba za kapacitetom. Ukoliko kapaciteta nije dovoljno, tada se terminski plan prilagođava ili se donosi odluka o promjeni razine kapaciteta. S druge strane, prilikom radioničkog opterećivanja, obavlja se cjelovita „eksplozija“ dijelova prije planiranja, te se radnim nalogima terete pojedini dijelovi proizvodnje. Kao rezultat „eksplozije“ moguće je uvidjeti da li su planirani kapaciteti dovoljni ili je potrebno mijenjati glavni terminski plan.

### 5.3.2 Nabava

Nabava kao osnovna funkcija u proizvodnji u PPM sustavu ima pojačanu ulogu. S obzirom na svojstvenost PPM-a kao sustava u kojem narudžbe ne kasne zbog valjanih i ažurnih vremenskih rokova, nabava kao odjel ima veći kredibilitet kod dobavljača. Ukoliko je plan potrebe materijala kvalitetno i valjano izrađen, menadžment ne mora često urgirati nabavu da požuruje narudžbe kako bi proizvodnja ostala u toku, stoga rukovoditelji u nabavi mogu svoj fokus prebaciti na druge stvari poput izbor dobavljača, alternativni izvori nabave te rad s dobavljačima da se osigura niska cijena nabave u zadano vrijeme. Također, s PPM sustavom postoji mogućnost izvještaje o budućim potrebnim materijalima dijeliti s dobavljačima pa tako danas postoje mnogi primjeri u praksi gdje proizvodni pogoni zahtijevaju od svojih dobavljača uvođenje PPM sustava kako bi lakše osigurali isporuku materijala.

### 5.3.3 Radionička kontrola

Radionička kontrola kao podsustav PPM-a ima funkciju raspačavanja radnih naloga u radionicu te postupanje po nalogima kroz njihov proces proizvodnje kako bi se osiguralo njihovo pravovremeno izvršavanje. Menadžment u svakom trenutku može imati uvid u procese i naloge koji se u svakodnevnom poslovanju odvijaju loše tj. ne po nalogu, pa je tako moguće eskalirati i ispraviti eventualne greške (izostajanje radnika, kvarovi na strojevima, nestašica materijala). U takvim se situacijama donose odluke kako postupiti dalje.

---

<sup>14</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb

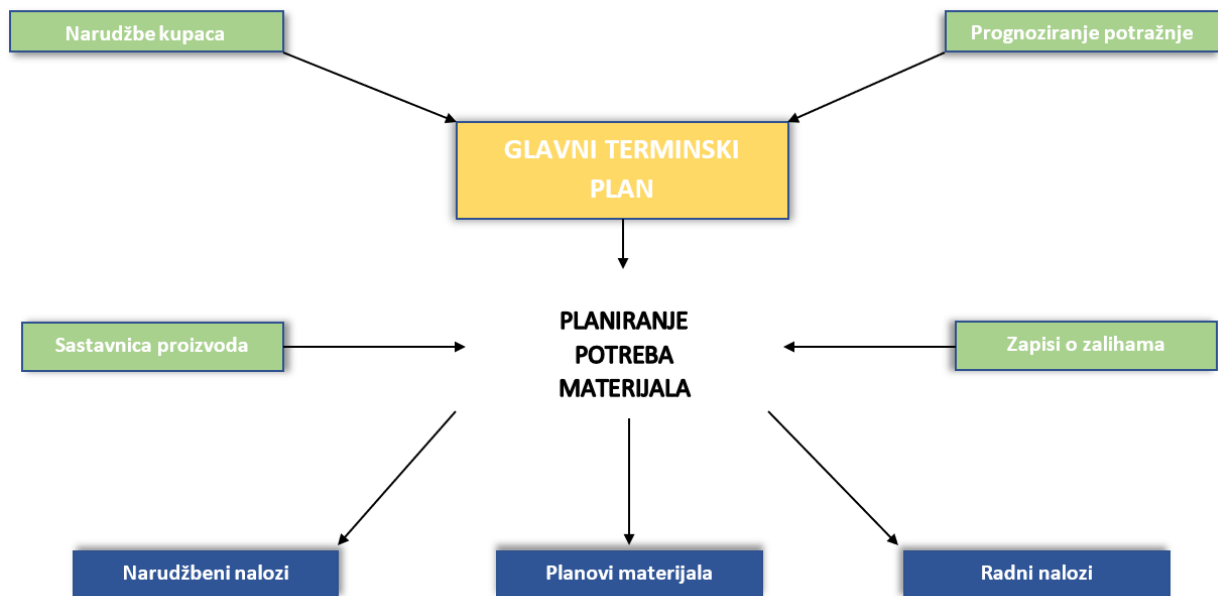
Dobre odluke zahtijevaju „input-output“ kontrolu te informacije o prioritetu posla. Input-output kontrola ima zadaću osigurati da su materijali na raspolaganju te da proizvodnja nije preopterećena.

Prioriteti u poslovima tradicionalno se određuju prema hitnosti zadatka. Kada bi se takva pravila o hitnosti koristila kao dio radioničke kontrole bilo bi moguće prilagođavati se promjenjivim uvjetima, a pritom stizati sve rokove. U principu, oko 90% svog trajanja, procesi stoje „u redu čekanja“. Ako neki proces kasni prema terminskom planu, potrebno mu je dati veću hitnost dok ponovno ne bude u okviru terminskog plana.

Kako bi sustav radioničke kontrole bio valjan, potrebno je stalno pružati povratne informacije o svim poslovima u tijeku. Tako će se u tipičnom procesu, radnik prijaviti kako je završio određeni korak procesa, kao signalizacija da prelazi na sljedeći. Takvu vrstu izvještaja moguće je napraviti putem kompjuterske kontrole. Glavno računalo može svakoga dana generirati listu prioritetnih zadataka i poslova, pa se prema tome, ako je moguće radnici posvećuju zadacima.

## 5.4 Upravljanje PPM sustavom

Iako je glavna boljka PPM sustava upravo njegova automatizacija i digitalizacije, za cjelovit sustav potrebno je mnogo više osim računalnih modula. Menadžment i rukovodstvo moraju biti educirani te na valjan i inteligentan način upravljati PPM sustavom. Nekolicina stvari o kojima je potrebno slaganje na vrhovnoj razini nužna je za kvalitetan temelj PPM sustava i njegovo funkcioniranje u proizvodnji.



Slika 7: Ekosustav PPM-a

Prva i osnovna stvar dogovora menadžmenta je sigurnosna razina zaliha, premda uz kvalitetno postavljen PPM sustav, sigurnosna zaliha može biti mnogo manja od očekivanog, i dalje se većina proizvodnih pogona odlučuje za veće sigurnosne zalihe iz nekih drugih razloga<sup>15</sup>.

Ukoliko se sigurnosna zaliha sastoji od komponenta i dijelova, mnogo toga je potrebno da bi ona zaista bila djelotvorna. Kako bi svi određeni dijelovi bili u zalihi kada je to potrebno, puno je bolji princip stvaranja zaliha kada je to potrebno umjesto stvaranja zaliha za sve moguće nepredviđene okolnosti. Ako postoji sigurnosna zaliha, ona se često drži na razini glavnog terminskog plana, pa samim tim sigurnosna zaliha osigurava samo odgovarajući set dijelova i

<sup>15</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb

materijala umjesto asortimana različitih dijelova. Svrhe sigurnosne zalihe je fleksibilnost u procesu prilikom promjena na tržištu i promjenjivih zahtjeva kupaca.

Nadalje, sigurnosno vrijeme trajanja procesa, princip je koji bi trebao biti u upotrebi samo za sastavne dijelove. Ukoliko dobavljač nema kredibilitet zbog svoje nepouzdanosti, a novonastala situacija se ne može popraviti, doći će do znatnog produljenja vremenskog trajanja procesa, pa se u takvim slučajevima dodaje sigurnosno vrijeme trajanje procesa. S druge strane, potrebno je imati na umu da to može dovesti do povećanja zaliha ako dobavljač koji se smatra nepouzdanim, dobavi materijale prije nego je to očekivano sa sigurnosnim vremenom trajanja procesa.

Treća sigurnosna mjera svakako su sigurnosni kapaciteti, koji se ostavljaju kao rezervni kapaciteti prilikom planiranja kako bi se moglo prilagoditi promjenama u procesu i tržištu ukoliko to bude zahtijevano. S druge strane, kombinacija sigurnosnih kapaciteta i sigurnosnih zaliha može potencijalno dovesti do problema, uzimajući u obzir da u većini slučajeva sigurnosne zalihe na stanju imaju pogrešne dijelove tj. dijelove koji u tom trenutku nisu potrebni.

Jednom kada je uveden, PPM sustav mora biti implementiran i korišten. Često se u praksi događa kako se neformalni sustav planiranja koristi više i češće nego onaj formalni PPM sustav. Ukoliko menadžment ne iziskuje i nameće formalni PPM sustav, u proizvodnji će zavladati neformalni koji ne može biti toliko učinkovit. U takvim situacijama dolazi do požurivanja materijala, gomilanja nezavršenih narudžbi, a paralelno s tim razvija se i opće stanje krize u proizvodnji. Kako bi se izbjegla takva situacija, potrebno je nastojati održavati točnost informacija, obrazovati korisnike PPM sustava te osigurati da se PPM sustav koristi i unaprjeđuje u cijelosti kako bi se zadržala maksimalna razina iskoristivosti i djelotvornosti.

Ukoliko se pravilno implementira i koristi, PPM sustav može biti mnogo više od samog alata za kontrolu proizvodnje i zaliha. PPM sustav može se koristiti kao potpora u planiranju i kontroli drugim dijelovima proizvodnje npr. financijama. Tako se primjerice može iskoristiti u vidu projekcije budućih zaliha, prognoziranje ukupnog budžeta za nabavu te planiranje potreba za opremom i strojevima u postrojenju. Gledano sa strane financijskog odjela, mjerne jedinice umjesto proizvodnih postaju novčane (transakcije, novčani apoeni). Mnogi financijski odjeli u proizvodnim pogonima ne koriste PPM kao sredstvo kontrole i planiranja pa se tako ne može točno kalkulirati isplativost i kvaliteta sustava. Fizička kontrola jedinica u proizvodnji postaje

glavni kontrolni objekt za financijsku kontrolu. PPM kao sustav potpore također se može koristiti prilikom obračuna troškova proizvoda te u računovodstvu troškova.<sup>16</sup>

#### *5.4.1 Uloga menadžera za kontrolu proizvodnje i zaliha*

Prilikom implementacije PPM sustava, uloga menadžera poprimat će novi oblik i nova zaduženja. U tradicionalnim proizvodnim pogonima poslovi tih dvaju menadžera bili su podijeljeni. Glavna zadaća menadžera zaliha je naručivati dodatne materijale kako bi se popunile zalihe, što bi djelomično bilo „guranje“ proizvoda u proizvodnju, dok je glavna zadaća menadžera za kontrolu proizvodnje određivanje stvarnih prioriteta kroz požurivanje i „guranje“ materijala kroz proizvodni pogon do konačnog produkta.

Unatoč svojoj opsežnosti, PPM nije u stanju donositi odluke. Naloga će kreirati i poslati menadžer zaliha prema prijedlozima i izvještajima PPM sustava, te će se pobrinuti da su uneseni inputi u PPM sustav točni i adekvatni za ispravan rad samog sustava. Slično tomu, menadžer kontrole proizvodnje ne bi trebao imati toliko posla oko požurivanja materijala kroz proizvodni pogon, već bi većinu svog radnog vremena trebao provesti na planiranje i terminiranje kapaciteta te ažuriranje sustava radioničke kontrole.

S PPM sustavom, menadžeri zaliha i kontrole proizvodnje postaju menadžeri u punom smislu te riječi. Njihovo radno vrijeme većinom je zaokupljeno planiranjem i korištenjem samog informacijskog sustava, umjesto ispisivanja silnih naloga. Njihov posao se sada svodi na kreiranje planova za koje su drugi djelatnici odgovorni da se izvršavaju sukladno pretpostavljenom. Planovi i njihovo izvršavanje se prati i analizira, te sukladno o povratnim informacijama o kapacitetima, eventualno ažurira na bolje i adekvatnije stanje i kapacitete, stoga uloga menadžera u PPM sustavu iziskuje od pojedinaca veće obrazovanje i jače analitičke i upravljačke vještine obzirom na razinu profesionalizma koji taj posao iziskuje.

---

<sup>16</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb

## 5.5 Uspješnost PPM sustava

Da bi PPM sustav bio uspješan, potrebno je mnogo truda i rada tijekom njegovog planiranja, implementacije, korištenja te na kraju stalnog ažuriranja prema potreba proizvodnje i tržišta. Neka su istraživanja pokazala kako je za uspješnost PPM sustava potrebno sljedeće<sup>17</sup>:

- Planiranje provođenja
- Adekvatna potpora računala
- Točni podaci
- Potpora menadžmenta
- Znanje korisnika

### Planiranje provođenja

Preduvjet svakog aspekta i napora PPM sustava je planiranje provođenja. Međutim, velik dio proizvodnih organizacija „preskače“ pripremu za planiranje provođenja što rezultira konfuzijom i nerazumijevanjem sustava. Planiranje provođenja olakšava kasniju provedbu PPM sustava na način da se unaprijed planira sprečavanje problema. Prilikom ove faze potrebno je educirati viši menadžment, ali i izabrati voditelje projekata te tim za provođenje sustava u djelo na način da predstavlja sve dijelove organizacije, ciljeve, identifikaciju očekivanih troškova i koristi te detaljan plan akcije.

### Adekvatna potpora računala

Vjerojatno najlakši i ostvarivi dio PPM sustava je adekvatna potpora računala. Trenutno na tržištu postoji više od 100 PPM softverskih paketa. Softverski paket može biti već standardni sa postojećim modulima koji traže izmjenu konfiguracije ili mogu biti „kosturi“ koji zahtijevaju iskusni tim informatičara koji će sustav izgraditi gotovo od nule. Mnogi će proizvodni pogoni ipak koristiti standardne pakete koji traže samo dodatnu konfiguraciju nego razvijati vlastite module.

---

<sup>17</sup> R. G. Schroeder „Upravljanje zalihama“, 1993. godine, četvrto izdanje, MATE d.o.o., Zagreb



## **Točni podaci**

Osnova svakog potpunog sustava su točni podaci. Međutim, ostvariti točne podatke u svakom trenutku izrazito je teško, pa se većina proizvodnih pogona navikla na netočne i nepotpune podatke i informacije korištene iz neformalnih sustava. Prvi korak prema stvaranju konkretnog PPM sustava je kreiranje točnih sastavnica, ovisno o stanju proizvodnog pogona taj proces može kretati „od nule“ ukoliko su trenutne sastavnice u lošem stanju, ili tek ažuriranje postojećih ako je trenutni sustav vodio brigu oko točnosti i ažurnosti informacija. Jednom kada su sastavnice točne bit će potrebno uvesti poziciju koordinatora inženjerskih promjena koji će biti zadužen za sve promjene u sastavnicama. Međutim, nisu podaci iz sastavnica jedini koji moraju biti točni, već to moraju biti i zapisi o zalihama. Najbolje ažurno praćenje točnosti zapisa o zalihama je uvođenje cikličnog praćenja koje služi za korekciju eventualno nastalih grešaka ali isto tako i za poboljšanje temeljnog sustava čuvanja dokumentacije.

Svi ostali podaci unutar PPM sustava (radionički putevi, troškovi, stanje radionica) moraju biti preispitivani kako bi se ustanovilo stanje te kako bi se greške korigirale, te ih je nakon toga potrebno držati u prihvatljivom stanju točnosti.

## **Potpora menadžmenta**

Iako se možda čini kao trivijalna stvar, potpora menadžmenta izrazito je bitna za uspješnu implementaciju PPM sustava. Mnoge studije slučaja su pokazale kako u proizvodnim pogonima gdje PPM sustav nema potporu, proizvodnja nije formalizirana te PPM sustav jednostavno ne funkcionira. Međutim, kada se govori o terminu 'potpora' ne misli se na verbalnu i pasivnu potporu već potporu u obliku sudjelovanja u korištenju sustava i vodstvu menadžmenta koje se skalira niže na radnike u proizvodnji.

Vrhovni menadžment mora biti prisutan prilikom uvođenja PPM sustava no isto tako mora aktivno koristiti sustav, njegove izvještaje i shodno tome promijeniti tj. skalirati svoj način vođenja proizvodnog pogona. Jednom kada vrhovni menadžment prihvati PPM sustav i promjeni svoj način vodstva shodno sustavu, uspostavlja se radna klima te svi ostali menadžeri imaju jasnu viziju kako koristiti i skalirati sustav, te na kraju imaju svojevrstan „pritisak“ od vrhovnog menadžmenta da moraju koristiti formalni PPM sustav te u potpunosti odbaciti postojeći neformalni sustav.

## **Znanje korisnika**

Kao završni preduvjet uspješnog PPM sustava, znanje korisnika se procjenjuje da je jedna od najbitnijih stavki. Ne samo da je nužno da vrhovni menadžment, rukovoditelji i linijski menadžment znaju u potpunosti koristiti PPM sustav, nužno je također da i radnici na svim ostalim razinama budu upoznati i svjesni PPM sustava te njegove formalnosti djelovanja. Svaki radnik u proizvodnom pogonu mora biti upoznat sa činjenicom kako PPM utječe na njegov dosadašnji rad te kako se shodno uvođenjem PPM sustava mijenja njegova dnevna rutina te kako se mijenjaju njihove odgovornosti i zaduženja.

Kada je PPM tek uspostavljen, edukacija je potrebna samo nekolicini ključnih menadžera, no kako uporaba PPM-a odmiče s vremenom potrebno je edukaciju prenositi i na ostale dijelove menadžmenta, tako da svi nadglednici, srednji i vrhovni menadžment budu upoznati sa svojom novom ulogom i odgovornošću, a sa daljnjim korištenjem PPM sustava potrebno je informacije skalirati i educirati i ostatak proizvodnog pogona.

## 6. Praktični dio zadatka

### 6.1 Opis poduzeća i problema

Bomark ambalaža d.o.o. jedna je od članica Bomark grupe, a bavi se distribucijom ambalažnih proizvoda u Hrvatskoj. Strategija im je daljnji rast i razvoj u skladu sa zahtjevima tržišta i to naglašeno na vlastitom razvoju i društveno odgovornom poslovanju. Od malog obiteljskog poduzeća, u 20 godina ova je tvrtka narasla do najvećeg hrvatskog distributera i vodećeg proizvođača ambalažnih proizvoda te jednog od lidera u proizvodnji strech folije u jugoistočnoj Europi.

Upravo zbog toga, poduzeće koje je trenutni lider na tržištu regije, teži otklanjanju svih problema i optimizaciji procesa. Kako se u radu govori o proizvodnom procesu i škartu, odabran je navedeni primjer jer je upravo tijekom proizvodnje u Bomark-u uočen problem nakupljanja škarta kojim se stvaraju veliki gubici u obliku troškova zbog spaljivanja istog te godišnji gubici uzrokovani ne preradom škarta.

Problemi su uočeni u procesu proizvodnje u kojem se prilikom procesa stvaraju ogromne i nepotrebne količine škarta koji onda uzrokuje godišnje gubitke tvrtki. Istraživanjem je ustanovljeno da na 1000 tona folija se pojavljuje 30 tona škarta što iznosi 3% od ukupne proizvodnje. Posljedica toga su gubici i dodatni troškovi koji se javljaju nakupljanjem, manipulacijom i spaljivanjem neprerađenog materijala. Na problem nastanka škarta zasigurno utječe starost strojeva i prematalica, a obzirom da se stroj koristi u neprekidnom pogonu, velika je mogućnost da će doći do eventualnog kvara. Osim navedenog problema uočeno je iracionalno korištenje skladišnog prostora. Roba nije posložena prema unaprijed određenom planu, već se nalazi na različitim lokacijama skladišta što stvara nepotreban gubitak skladišnim radnicima vremena prilikom izdavanja robe.

Sve metode izrade analize poduzeća, kao i svi ostali birani postupci kako bi došli do izbora rješenja, izrađene su prema uputama priručnika dr.sc. Gordić B. „Tehnologija procesa razvoja“.

## 6.2 Izbor ciljeva, kriterija i mjerila

Prema uočenim problemima u poduzeću definirani su opći, pojedinačni te osobni ciljevi.

**Opći cilj:** smanjiti količinu škartnog udjela prilikom proizvodnje.

**Pojedinačni cilj:** redovno održavanje strojeva i opreme za proizvodnju, po potrebi i nabava novih strojeva, bolja organizacija izdavanja robe u skladištu i priprema za manipulaciju.

**Osobni cilj:** kvalitetna izrada rada i izbor optimalnog rješenja vezan uz ovaj programski zadatak.

**Osobni cilj poduzeća Bomark d.o.o.:** pridobiti status zelene firme, te unaprijediti znanja zaposlenih.<sup>18</sup>

Tri su osnovna problema koja će se mjeriti u ovom radu:

- prevelika količina škarta u proizvodnji,
- iracionalno korištenje skladišnog prostora,
- zastarjelost tehnološke opreme.

Pri tome ciljevi su, kako je već navedeno, smanjiti količinu škarta, poboljšati protočnost skladišnog prostora, te unaprijediti tehnološki proces te povećati iskoristivost radnih stojeva. Kako bismo navedene probleme mogli mjeriti i uspoređivati s ostalim problemima te odrediti koliki utjecaj zapravo imaju, izraženi rezultati će biti mjereni u postotku. Svi navedeni pojedinačni kriteriji značajni su za postizanje osnovnog cilja, a to je unaprijediti proizvodnju u svrhu osiguranja veće kvalitete proizvoda i to smanjenjem škarta u proizvodnji, unaprjeđenjem tehnološkog procesa te povećanjem iskoristivosti skladišnog prostora.

Kriterij 1: količina škarta u odnosu na proizvedenu količinu robe

Mjerilo: %

$A_i$  = količina škarta

$B_i$  = ukupno proizvedena količina robe u iznosu od 1000 tona

$K_1 = A_i/B_i = 30/100 = 0,3 \cdot 100 = 30\%$

---

<sup>18</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: "Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta", projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

Kriterij 2: pravovremeno skladištenje radi pripreme za distribuciju u odnosu na ukupan broj distribucije

Mjerilo: %

$C_i$  = broj pravovremene pripreme za distribuciju

$D_i$  = ukupan broj distribucije

$$K_2 = C_i/D_i = 70/100 = 0,7*100 = 70\%$$

Kriterij 3: utrošak vremena na popravak strojeva u odnosu na broj sati rada strojeva

Mjerilo: %

$E_i$  = broj popravaka strojeva

$F_i$  = ukupan broj sati rada strojeva

$$K_3 = E_i/F_i = 40/100 = 0,4*100 = 40\%$$

Sintetska ocjena:  $K = K_1 * K_2 / K_3$

$$= 0,3 * 0,7 / 0,4$$

$$= 0,525 * 100 = 52,5\%$$

Temeljem postavljenih kriterija, dobiveni izračun ocjene stanja pokazuje postotak iskorištenosti. Količina škarnog udjela iznosi 30% na proizvedenih 1000 tona robe, dok preostalih 70% proizvedene robe zadovoljava mjerila i spremno za daljnju obradu ili distribuciju. Pravilno uskladišteno robe je 70% u skladištu, dok preostalih 30% robe nije uskladišteno na pravilan način. Uzrok tome je leži u neadekvatnoj organizaciji i pripremi prostora. Te zadnje i vrlo bitno jest da se za tehnologiju potrebnu za rad utroši čak 40% vremena kako bi se ta ista popravljala. Uzrok tome jest preopterećenost strojeva obzirom na rad u smjene te dakako i dotrajalost istih.

## **Granice razvojnog projekta**

Prilikom analize projekta, istražene su prostorne i vremenske granice. Tako su prostorne granice mikro granica koju čini proizvodnja i makro granica koju čine skladište i prodaja.

Govoreći o vremenskim granicama, tu su navedene granica prošlosti koja je određena na proteklih godinu dana, granica sadašnjosti koja se odnosi na akademski semestar u trajanju tri i pol mjeseca, granica budućnosti koja se odnosi na sljedećih tri i pol mjeseca.

Dodatne granice su granica znanja koja obuhvaća postojeće granice te eliminira potrebu za dodatnim istraživanjem te ograničenja u radu s obzirom na nedostupnost određenih financijskih podataka.<sup>19</sup>

## **Organizacija i plan rada**

Tim koji je proveo istraživanje se sastojao od četiri članova. Rad je podijeljen tako da je jedan član tima komunicirao s ljudima iz promatrane sredine te pribavio potrebne interne podatke. Jedan član tima je detaljno istražio glavne karakteristike tvrtke i njezinu povijest. Treći član je razmotrio i objasnio podatke o rješavanju određenih problema i granicama njihovog rješavanja, a četvrti član je imao zadatak da razmotri postojeće stanje, te predloži optimizaciju i oblikuje rješenje koje na kraju i sprovede.

---

<sup>19</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: "Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta", projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

## 6.3 Struktura, metode i tijek istraživanja

Istraživanje je trajalo približno dva mjeseca, a odvijalo se u nekoliko faza:

- priprema za utvrđivanje postojećeg stanja,
- izvođenje snimanja stanja –dokumenti, razgovori s nadležnima,
- sređivanje podataka o postojećem stanja,
- proučavanje-analiza postojećeg stanja,
- utvrđivanje i ocjenjivanje utjecajnih faktora,
- određivanje mogućnosti-varijanti rješenja,
- izbor-optimizacija rješenja,
- oblikovanje rješenja,
- plan provođenja rješenja.

Prije početka istraživanja bilo je potrebno utvrditi postojeće stanje. Na temelju prikupljenih informacija zaključeno je da se problem očituje u ukupno pet od jedanaest poslovnih procesa.<sup>20</sup>

### Utvrđivanje opravdanosti rada na razvojnom zadatku

S obzirom da je utvrđeno da je tvrtkin proces proizvodnje, odnosno trenutni način proizvodnje uzrokuje masovno nakupljanje škarta, potreba za mijenjanjem i optimizacijom je očita. U radu je predloženo nekoliko mogućih idejnih rješenja te je odabran jedan za koji se smatra da je optimalan jer je jednostavan za izvođenje a ne iziskuje velike financijske izdatke i ulaganja. Također je pretpostavka da poboljšanjem određenih procesa i uvođenjem promjena je moguće omogućiti napredak tvrtke i da će općenito promjena u dugoročnom smislu biti pozitivna i povoljna za tvrtku.

---

<sup>20</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: “Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta”, projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

## 6.4 Utvrđivanje i proučavanje stanja problema

### Utvrđivanje stanja problema

Poslovni proces se, dakle, sastoji od jedanaest aktivnosti. Najprije se nabavlja repromaterijal što započinje slanjem upita dostavljaču te na temelju njegovog odgovora, sastavlja se narudžba. Unutar narudžbe definirani su ključni detalji kao što su cijena, količina, vrijeme dostave i slično.

Nakon toga se priprema dokumentacija za skladištenje. Svu dokumentaciju potrebno je dodatno provjeriti kao što je potrebno provjeriti i svu robu koja se zaprima na skladište. Pomoću primke, repromaterijal se zaprima u skladište.

Nakon što se roba zaprimi, doprema se u skladište transportnim kombijima, odnosno kamionima koji služe za količinski veće dopreme, u vlasništvu tvrtke jesu 2 kamiona te jedan kombi, dok ostale potrebe nadoknađuju vanjskim suradnicima.

Poslije dopreme robe na skladište, slijedi aktivnost skladištenja. U tom četvrtom koraku, odnosno aktivnosti, uočen je problem iracionalnog korištenja skladišnog prostora. Nakon dopreme robe na skladište, najprije se obavlja kontrola i pregled robe kako bi se eliminirale eventualne greške i oštećenja. Roba koja je neispravna vraća se dobavljaču dok se ostatak robe raspoređuje po skladištu prema unaprijed definiranim zonama i kategorijama. Problem nastaje zbog neispravnog i neefikasnog rasporeda repromaterijala u skladištu što uzrokuje nemogućnost izuzimanja željenog repromaterijala te zatrpanost skladišta.

Nakon skladištenja slijedi aktivnost manipulacije repromaterijala u skladištu do strojeva uz pomoć viličara, motornih i ručnih.

Fizičko premještanje, odnosno manipulacija repromaterijala je korak ispred pripreme sredstava i strojeva za rad. U toj aktivnosti je pak uočen drugi problem, a to je zastarjelost strojeva. Naime, prije samog rada, potrebno je pripremiti stroj za rad te izvršiti detaljnu kontrolu ispravnosti te na temelju rezultata pustiti stroj u pogon, odnosno prekinuti njegov rad. Prvo se izrađuje probni proizvod te, ukoliko isti zadovoljava kriterije nakon eventualnih dorada, kreće se s procesom proizvodnje. S obzirom da su strojevi stari i imaju greške, probni proizvodi ispadaju lošije kvalitete negoli bi mogli i trebali ispasti.

Poslije pripreme stroja, kreće se s preradom repromaterijala strojevima do gotovog proizvoda. Sirovina se usipava u strojeve koji melju i spljošte granulatu te prilikom toga joj daju određenu primjesu nakon čega se sirovina pretvara u tekuću masu. Nakon toga se brzo hladi i prolazi kroz valjke pri čemu se masa razvlači i nakon čega se dobiva konačni gotov



proizvod – folija. Problem nastaje zbog već navedene zastarjele tehnološke opreme te velikog škarta u proizvodnji što utječe na povećanje troškova pa i kašnjenja u proizvodnji.

Nakon što je proizvod gotov, slijedi manipulacija i rukovanje istim. Prvo se gotovi proizvodi iz proizvodnog pogona šalju do skladišta za gotove proizvode i to najčešće ručnim viličarima, zbog ograničenosti i skučenosti prostora koji nije prilagođen za motorne viličare. To dakako predstavlja problem, jer iziskuje dodatni napor ljudi, što fizički to vremenski.

Prilikom skladištenja provjerava se ispravnost gotovih proizvoda i ukoliko je sve u redu, proizvodi se skladište. U trenutku potražnje, piše se dokumentacija potreba za izvoz nakon čega se gotovi proizvodi otpremaju. Trenutno tvrtka posjeduje vlastite dostavljačke kamione, međutim, s obzirom na povećanje potražnje, javlja se potreba za nabavom novih kamiona. Dodatno, stara vozila trebaju biti otpisana. Eventualni problem kod ove aktivnosti je potreba za dodatnim kapitalom potrebnim za nabavu dva nova vozila za inozemne potrebe što znači nove, veće novčane izdatke.<sup>21</sup>

### **Proučavanje stanja problema**

Trenutan način proizvodnje rezultira stvaranju velikog postotka škartnih proizvoda. Efikasnost strojeva pri tome slabi, a skladišni prostor nije iskorišten u svom punom kapacitetu.

Faktori koji utječu na postojeće stanje najvećim postotkom učinka na povećanje škarta i zastoja u proizvodnji su tehnološka oprema, repromaterijal, djelatnici, skladišna i manipulacijska oprema, rukovodstvo, skladišni prostor te prijevoznici. Cilj ove faze rada je pronaći vezu između uzroka utjecajnih faktora i posljedica koje nastaju prema odabranim kriterijima.

- a) **Tehnološka oprema**- najveći problem predstavlja prvenstveno tehnološka oprema koja radi neprekidno 24 sata dnevno, a s obzirom na zastarjelost i ne održavanje strojeva, rezultat proizvodnje su velika količina nakupljenog škarta te zastoji u radu. Oprema tako ima velik utjecaj na K1 i K3 mjerilo, dok ne utječe uvelike na mjerilo K2.
- b) **Repromaterijal** - folija je vrlo lomljiva, lako puca i neotporna je na različite mehaničke dodire, udarce i rastezanja pa tijekom proizvodnje prilikom brzine,

---

<sup>21</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: “Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta”, projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

konstantnog rada te ljudskog rada (neopreznosti), repromaterijal zna pucati. Rješenje ovog problema je edukacija ljudi i kupnja novih strojeva te ispitivanje repromaterijala. Samim time repromaterijal utječe na kriterij K1, ali nema utjecaj na K2 i K3.

- c) **Djelatnici** - sljedeći utjecajni faktor po jačini. Naime, prilikom rada zbog nepažnje, nedovoljno znanja i žurbe dolazi do neispravnog i nesavjesnog rukovanja strojevima, prijevozom i slično što utječe na sam proizvodni proces, utječu na K1, K2 i K3 kriterij. Dolazi do grešaka, kvarova i zastoja pa sami djelatnici čine jedan od najnepouzdanijih faktora, ne samo u ovom, nego u svakom proizvodnom procesu.
- d) **Skladišna i manipulacijska oprema** - četvrti je po redu utjecajni faktor škarta, sa direktnim utjecajem na K1 i K2 kriterij. Često se događaju slučajevi nastanka problema uz nepažnju što uzrokuje oštećenje robe. Viličari često oštećuju gotov proizvod kod čestih izuzimanja, prekrcaja i utovara robe zbog loše organiziranog skladišnog prostora.
- e) **Rukovodstvo** - imaju veliku želju maksimalno povećati produktivnost, ali na način da se što više toga napravi u što kraćem vremenskom roku. Zbog toga radnici ostaju pretrpani poslom kojeg obavljaju u neadekvatnim stresnim uvjetima. Problem se može riješiti reorganizacijom (K2), optimizacijom vremena i poslova te edukacijama kako radnika, tako i rukovodstva.
- f) **Skladišni prostor** - predstavlja problem jer je malen i neprohodan. Najveći problem kod prostora je taj što je nedovoljno velik za motorne viličare što znatno utječe na vrijeme prijevoza skladišne robe, kako i potrošnje radnog vremena pojedinih zaposlenika (K2).
- g) **Prijevoznici** – sa ovom stavkom nema prevelikih problema. Problem nastaje jedino ukoliko eskaliraju iznenadne promjene u prometu, vremenski uvjeti i slično. Prijevozna vozila se redovito održavaju pa ista ne predstavljaju problem.

## Ocjena postojećeg stanja

U donjoj tablici moguće je vidjeti koliko utjecaj koji faktor ima na određeni stupanj, odnosno kriterij/mjerilo. Tablica je napravljena na način da se svakom faktoru mjeri količina utjecaja na određeni kriterij i to po jačinama M – mali utjecaj, S – srednji utjecaj, V – velik utjecaj i W – jako velik utjecaj.<sup>22</sup>

*Tablica 1. Djelovanje utjecajnih faktora po odabranim kriterijima*

| Utjecajni faktor | K1 | K2 | K3 | Ukupno |
|------------------|----|----|----|--------|
| a                | W  | M  | W  | V      |
| b                | W  | M  | M  | S      |
| c                | S  | S  | S  | S      |
| d                | W  | W  | S  | V      |
| e                | S  | M  | M  | M      |
| f                | M  | V  | M  | S      |
| g                | M  | M  | M  | M      |

Značenje simbola:

M -mali

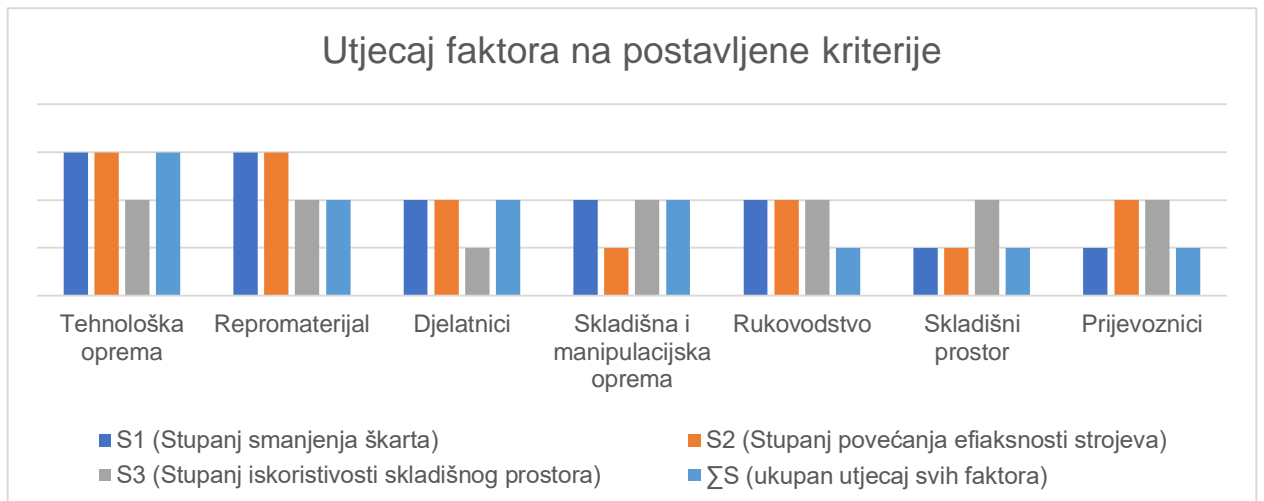
S - srednji

V - velik

W – jako velik

---

<sup>22</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: “Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta”, projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.



*Graf 1: Prikaz utjecaja faktora na postavljene kriterije (samostalna izrada)<sup>23</sup>*

<sup>23</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: “Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta”, projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

## 6.5 Izgradnja, optimizacija i oblikovanje rješenja

### Izgradnja rješenja

Tablica 2: Prijedlozi rješenja problema po pojedinom utjecajnom faktoru

| Problem                           | Prijedlozi rješenja  |
|-----------------------------------|--|
| Tehnološka oprema                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• popravljanje</li><li>• posuđivanje</li><li>• kupnja nove opreme</li><li>• promjena ugovora</li><li>• unaprjeđenje postojeće opreme</li></ul> |
| Repromaterijal                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• promjena dobavljača</li><li>• promjena ugovora</li><li>• penali</li><li>• češća ispitivanja</li><li>• promjena repromaterijala</li></ul>     |
| Djelatnici                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• obuka</li><li>• nabava nove radne snage</li><li>• promjena načina rada</li><li>• bonusi</li><li>• kazne</li></ul>                            |
| Skladišna i manipulacijska oprema | <ul style="list-style-type: none"><li>• popravak</li><li>• posuđivanje</li><li>• kupnja nove opreme</li><li>• promjena ugovora</li><li>• unaprjeđenje postojeće opreme</li></ul>     |
| Rukovodstvo                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• obuka</li><li>• nabava nove radne snage</li><li>• promjena načina rada</li><li>• bonusi</li><li>• kazne</li></ul>                            |
| Skladišni prostor                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• gradnja novog prostora</li><li>• iznajmljivanje</li><li>• proširenje postojećeg</li><li>• izmjena rasporeda robe na skladištu</li></ul>      |
| Prijevoznici                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• promjena prijevoznika</li><li>• promjena ugovora</li><li>• penali</li><li>• bonusi</li><li>• pregovaranje</li></ul>                          |

## Optimizacija rješenja

Nakon što su navedeni svi prijedlozi rješenja, sastavljene su tri varijante istih. Prva varijanta je najjeftinija i najjednostavnija varijanta, dok su druge dvije složenije te iziskuju nešto više financijskih izdataka.

### Prva varijanta uključuje sljedeće stavke:

- obuku ljudi koja omogućava bolje poznavanje posla i upućenost u poslovne procese radi postizanja veće efikasnosti i produktivnosti radnika,
- „brainstorming“ koji omogućava rast i razvoj tvrtke na način u kojem su svi zaposlenici uključeni u proces implementacije i pronalaženja grešaka,
- motivaciju ljudi za veću efikasnost i efektivnost radnika,
- financijske bonuse i podršku zaposlenima koji su usko povezani s motivacijom,
- promociju proizvoda na različitim tržištima,
- analizu tržišta i potražnje kupaca radi uvida u njihove preferencije te plasmana najboljeg mogućeg proizvoda,
- promjenu poslovanja tvrtke radi poboljšanja stanja i rasta i razvoja,
- zajedničko odlučivanje o daljnjem razvoju i strategijama kao egzistencijalno osiguranje te
- uvođenje adekvatne opremljenosti prostora u vidu ergonomije i ostalih sigurnosnih i zdravstvenih standarda.

Prva varijanta je najjednostavnija i najmanje financijski zahtjevna. Obuhvaća najosnovnije načine koji su financijski prihvatljivi za implementaciju, a fokus joj je na zadovoljenju potreba zaposlenih.

### Druga varijanta uključuje:

- iznajmljivanje dodatnog skladišnog prostora radi povećanja trenutno nedovoljnog prostora za potrebe poslovanja,
- modernizaciju postojeće skladišne i manipulacijske opreme radi eliminacije jednog od najvećih trenutnih problema zastarjelosti tehničke opreme,
- zadovoljenje potreba kupaca analizom tržišta,
- programiranje proizvodnje prema zahtjevima kupaca,

- implementaciju poslovanja traženjem boljih i efikasnijih rješenja vezanih uz poslovanje,
- promjenu politike poslovanja radi ostvarivanja većih prihoda te
- zapošljavanje većeg broja prijevoznika.

Druga varijanta je nešto zahtjevnija od prve s obzirom da iziskuje veće financijske izdatke, odnosno ulaganja. Međutim, ovom varijantom modernizirali bi se procesi u tvrtki te bi se omogućilo eventualno širenje tvrtke i poboljšanje poslovanja.

Posljednja varijanta, koja je ujedno i najskuplja, uključuje sljedeće stavke:

- iznajmljivanje novog ili nadogradnja postojećeg skladišnog prostora radi povećanja kapaciteta prostora,
- nabavu nove skladišne i manipulacijske opreme,
- zapošljavanje novih ljudi,
- proizvodnju prema zahtjevima kupaca te
- „outsourcing“ radi postizanja prednosti nad konkurencijom.

Posljednja varijanta je i najkompliciranija. Implementacija uz pozamašne financijske zahtjeve iziskuje i kompliciranije procese implementacije.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: “Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta”, projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

## Oblikovanje rješenja

Odabrana varijanta je prva. Detaljnom analizom svih čimbenika, utvrđeno je kako je upravo ta varijanta najviše optimalna i najpogodnija za implementaciju kod tvrtke Bomark. Provođenje ove varijante može rezultirati unaprjeđenjem poslovanja te kvalitetnijem upravljanju postojećih resursa.

Pojedinačni ciljevi svake od stavki varijante su:

- smanjenje škarta u proizvodnji,
- povećanje iskoristivosti skladišnog prostora,
- unaprjeđenje tehnološkog procesa

U tablici 3. moguće je vidjeti detaljniji opis svake od stavki i prijedloga rješenja po stavci.

### Kriteriji i mjerila nakon optimizacije i oblikovanja problema:

Kriterij 1: količina škarta u odnosu na proizvedenu količinu robe

Mjerilo: %

$A_i$  = količina škarta

$B_i$  = ukupno proizvedena količina robe u iznosu od 1000 tona

$$K_1 = A_i/B_i = 20/100 = 0,2*100 = 20\%$$

Kriterij 2: pravovremeno skladištenje radi pripreme za distribuciju u odnosu na ukupan broj distribucije

Mjerilo: %

$C_i$  = broj pravovremene pripreme za distribuciju

$D_i$  = ukupan broj distribucije

$$K_2 = C_i/D_i = 80/100 = 0,8*100 = 80\%$$

Kriterij 3: utrošak vremena na popravak strojeva u odnosu na broj sati rada strojeva

Mjerilo: %

$E_i$  = broj popravaka strojeva

$F_i$  = ukupan broj sati rada strojeva

$$K_3 = E_i/F_i = 25/100 = 0,25*100 = 25\%$$



Sintetska ocjena:  $K = K1 * K2 / K3$

$$= 0,2 * 0,8 / 0,25$$

$$= 0,64 * 100 = 64\%$$

Poboljšanje poduzeća:

S1= sintetska ocjena prije optimizacije i oblikovanja problema

S2= sintetska ocjena nakon optimizacije i oblikovanja problema

$$K = S2 - S1$$

$$= (64\% - 52,5\%) / 52,5\% = 21\%$$

Prijedlogom i implementacijom prijedloga rješenja, poduzeće bi poboljšalo svoje poslovanje za 21% u odnosu na trenutno stanje.

Tablica 3: Opis predmeta, razloga i prijedloga rješenja (samostalna izrada)<sup>25</sup>

| Predmet rješenja                          | Razlog provođenja   | Prijedlog rješenja  |
|---|---|---|
| Obuka ljudi                               | Omogućiti bolje poznavanje poslovanja i uputiti zaposlene u sve proizvodne procese radi povećanja efikasnosti i produktivnosti radnika. | Ulaganje u edukaciju, seminare, tečajeve i slične aktivnosti.   |
| "Brainstorming"                           | Omogućiti rast i razvoj tvrtke uključivanjem svih zaposlenika tvrtke u procese implementacije raznih odluka i pronalaženja greški.      | Organiziranje češćih sastanaka raznolike prirode.   |
| Motivacija ljudi                          | Osigurati stalnu, visoku motivaciju zaposlenih.   | Vođenje brige o zaposlenima, ako je moguće pojedinačno.   |
| Financijski bonusi                        | Jedan od ključnih čimbenika motivacije za zaposlene.  | Dodjeljivanje financijskih bonusa što češće, po mogućnosti na tjednoj bazi.   |
| Podrška zaposlenima                       | Čimbenik motiviranja zaposlenih.  | Poboljšanje komunikacije i povećanje količina komunikacije unutar i između svih hijerarhijskih razina organizacije. |
| Promocija proizvoda                       | Privući nove i zadržati postojeće potrošače (kupce)   | Reklamiranje proizvoda na web stranicama, društvenim mrežama, putem promotivnih letaka.                             |
| Analiza tržišta i potreba kupaca          | Poboljšati proizvodnju i proizvod na način da se prilagodi potrebama kupaca.  | Postavljanje anketa, prikupljanje empirijskih podataka, analiza podataka.   |
| Promjena poslovanja                       | Čimbenik motiviranja zaposlenih.  | Reorganizacija poslovnog procesa i menadžmenta (rukovodstva).   |
| Uvođenje adekvatne opremljenosti prostora | Poboljšanje prostornih uvjeta rada te osiguranje zdravstvene kvalitete.   | Nabavka potrebne opreme, u konzultaciji sa zaposlenima promjena uvjeta rada i optimiziranje poslovnog prostora.     |

<sup>25</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: "Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta", projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

## 6.7 Sprovođenje rješenja i usavršavanje postupka rada

Nakon razrađene ideje slijedi proces provođenja rješenja. Najprije je potrebno usvojiti oblikovano rješenje te donijeti odluku o provođenju istog. Tu odluku donosi uprava, sukladno raspoloživim sredstvima.

Poslije usvajanja odluke, potrebno je izraditi sve dijelove i priloge izvedbenog rješenja i plana provođenja promjena. Taj dio odrađuje tim ljudi zadužen za projekt, pri čemu isti nabavljaju potrebne dokumente i priloge kako bi planski, točno prema unaprijed definiranim koracima, prijedlog rješenja za poboljšanje procesa moglo biti realizirano.

Potom je potrebno osigurati potrebna financijska sredstva.

Nakon nabave dokumenata, financijskih sredstava i ostalih dijelova za provođenje plana, izrađuju se potrebne i finalne komponente; operativni planovi, raspisuju dokumenti te osiguravaju potrebni resursi i vanjske usluge s kojima se dodatno ugovara suradnja.

Naposljetku, potrebno je prezentirati izvedbeno rješenje organizacijskoj cjelini i društvenoj zajednici.<sup>26</sup>

### Usavršavanje postupka rada

Nakon interne pripreme slijedi direktna primjena i provođenje dijelova rješenja. Svaki se korak kontrolira i upravlja te se istovremeno i pravovremeno otklanjaju eventualne greške i propusti izradom i primjenom potrebnih izmjena i dopuna rješenja. Po završetku provođenja i implementacije plana slijedi analiza te utvrđivanje ostvarenih rezultata te izrada izvještaja o radu i financijskog izvještaja.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: "Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta", projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

<sup>27</sup> Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: "Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta", projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.

## **7. Zaključak praktičnog zadatka**

Uočeno je da tvrtka Bomark ima problema oko gomilanja škarta za vrijeme procesa proizvodnje. Rješenje koje je predloženo obuhvaća nekoliko problema, a uključuje obuku ljudi, „brainstorming“, motivaciju ljudi financijskim bonusima i podrškama, promociju proizvoda, analizu tržišta i potreba kupaca, reorganizaciju poslovanja te uvođenje adekvatne opremljenosti prostora. Pretpostavka je da je rješenje lako izvedivo jer ne iziskuje velike novčane izdatke te je lako provedivo.

## 8. Zaključak

Proizvodnja, kao proizvodni sustav, sastoji se od transformacija između ulazno-izlaznih jedinica pri čemu se ulaznim jedinicama smatraju energija, rad, ljudi, materijali, znanje, informacije i kapital, dok izlazne jedinice predstavljaju gotov proizvod, odnosno usluga.

U proizvodnji je najvažnije obratiti pozornost na pet ključnih kriterija za proizvodnju dobara i usluga, a to su kvaliteta, proces proizvodnje, kapacitet, zalihe te radna snaga. Kakva će proizvodnja biti ovisi o raznim međusobno povezanim faktorima, a zadovoljenje ovih kriterija te povezivanje istih s ostalim kriterijima, prethodi uspješnom poslovanju i proizvodnji. Iz tog razloga, ključna aktivnost je upravljanje proizvodnjom.

Upravljanje proizvodnjom, koje se naziva i upravljanje operacijama, je planiranje i kontrola industrijskih procesa u svrhu osiguranja njihovog nesmetanog kretanja na traženoj razini. Tehnike upravljanja proizvodnjom koriste se u uslužnoj i proizvodnoj industriji. To je odgovornost slična u razini i opsegu kao i druge specijalnosti kao što su marketing ili ljudski resursi i financijsko upravljanje. U proizvodnji, upravljanje proizvodnjom uključuje odgovornost za dizajn proizvoda i procesa, planiranje i kontrolu pitanja koja uključuju kapacitet i kvalitetu te organizaciju i nadzor radne snage.

LEAN je metodologija za smanjenje otpada u proizvodnom sustavu bez smanjenja produktivnosti. Kupac određuje što je vrijedno s obzirom na to što bi platio za proizvod ili uslugu. Kroz LEAN upravljanje ono što dodaje vrijednost postaje jasno uklanjanjem ili smanjenjem svega što ne daje vrijednost. LEAN metoda jedna je od ključnih metoda za uklanjanje škarta čime se poboljšava kvaliteta proizvodnje, a smanjuju se troškovi i potrebno vrijeme za proizvodne procese.

Nekoliko je tipova rasipanja u LEAN proizvodnji, a to su: škart, koji se odnosi na defektne proizvode, nepotpune/netočne informacije, prekide toka i otklanjanje grešaka; prekomjerna proizvodnja proizvoda i usluga koji su nepotrebni viškovi na tržištu pa se smatra nepotrebim procesima; čekanje, koje se odnosi na svako vremensko razdoblje između faza u procesu; neiskorišteni potencijali radnika koji ne iskorištavaju sva znanja i vještine u punom smislu; nepotrebni transport robe i materijala između faza u procesu ili po pogonu te korištenje neučinkovitih kretanja materijala i neuspješna komunikacija; zalihe za buduću proizvodnju, tj. Stvaranje viška robe koje je usko povezano s prekomjernom proizvodnjom; nepotrebni pokreti radnika zbog lošeg prostornog rasporeda te korištenja ručnog rada; te prekomjerna obrada zbog prevelikih strojeva, čišćenja između obrade, kompleksnosti proizvoda ili previše faza obrade u procesu.

Prilikom implementacije LEAN proizvodnje razmišljanje teče prema LEAN principima. Najprije je potrebno identificirati vrijednost, nakon toga mapirati sustav vrijednost, kreirati tok, uspostaviti PULL sustav te na kraju konstantno težiti ka savršenstvu.

Metode i alati koji se koriste u LEAN proizvodnji su 5S, Kaizen, JIT (Just-in-Time), Kanban i mnoge druge. U ovom radu obrađene su navedene 4 metodologije.

Metoda 5S naziv je dobila po pet faza tehnike koje započinju slovom S: Seiri (sortiranje kroz sve stvari na lokaciji i uklanjanje svih nepotrebnih stvari za proces), Seiton (stavljanje svih potrebnih komponenti na optimalna mjesta radi ispunjavanja njihovih primarnih funkcija), Seiso (čišćenje i inspekcija radnih prostorija i radnog mjesta, alata i strojeva na redovnoj bazi), Seiketsu (standardizacija prethodno svih navedenih procesa) i Shitsuke (održavanje ustanovljenog procesa kroz samodisciplinu radnika i uprave).

Kaizen označava kontinuirano poboljšavanje funkcija što uključuje apsolutno sve zaposlene, počevši od najmanjih radnika do upravnih radnika. Sastoji se od nekoliko tehnika: središnji kaizen (odvija se dosta brzo bez previše planiranja pa se u pravilu čim se dogodi nešto krivo ili se pojedina stvar pokvari odmah se u akciju postavljaju mjere za ispravljanje problema), sustavni kaizen (ostvaruje se kroz organizirani pristup koji adresira probleme na sustavnoj razini organizacije, a odvija se na višoj strateškoj razini) te linijski kaizen (odnosi se na strukturirano širenje LEAN koncepta od početne točke do linije pri čemu se može implementirati na cijelom procesu, ali i na pojedinačne procese koji proizlaze iz cjelokupnog).

Just-in-Time, skraćeno JIT, ili prevedeno pravodobna proizvodnja je metodologija koja je usmjerena prvenstveno na smanjenje vremena unutar proizvodnog sustava kao i vremena odaziva dobavljača i odaziva kupcima, te smanjenje troškova skladištenja. Ciljevi ove metode se mogu klasificirati na dva načina, kvantitativno kroz javno dostupne studije slučaja i kroz opće propise i javne rasprave. Metoda je vrlo precizna pa vješto eliminira većinu, ako ne i sve greške. Ipak, s obzirom da se kod ove metode materijali i sirovine naručuju u trenutku kada se pojavi potreba za istima, to može rezultirati pojavom zastoja i grešaka ukoliko se dogodi da dostavljač trenutno nema dostupnu traženu količinu istih.

Kanban je tehnika koja je stvorena za upravljanje poslovanjem. Glavni cilj ove metode je vizualizacija i procesa (tijek rada) i stvarnog rada koji prolazi kroz taj proces. Cilj tehnike je prepoznati potencijalna uska grla u proizvodnom/poslovnom procesu i popraviti ih tako da rad može proći kroz njega ekonomično uz optimalnu brzinu ili propusnost.

Vjerojatno najznačajnija prednost sustava je da može učinkovito minimizirati otpad u proizvodnom pogonu. Budući da tvrtke često raspoložu velikim količinama zaliha i otpada, ovim postupkom se uklanja zastarjeli ili ostarjeli inventar. Uz minimiziranje otpada, proces

također smanjuje troškove i unutar operacije. Također, uz LEAN je moguće izgraditi snažne i pouzdane odnose s pouzdanim kupcima i zadržati stalni tijek prihoda koji dolazi. LEAN infrastruktura znači baviti se samo s nekoliko komponenti: zgradom, alatima, zalihama, opremom i radnom snagom kako bi se ispunili kratkoročni zahtjevi za inventarom. Postrojenje ne troši nikakav prostor unutar operacije i omogućava mu da se postrojenje što više približi učinkovitosti proizvodnje.

LEAN ima vrlo malo prostora za pogreške. Neuspjeh u radu može dovesti do većih nedosljednosti i može dovesti do zaostajanja cijele operacije. U drugim pogonima za masovnu proizvodnju, zaposlenici su mogli jednostavno preći na drugi stroj ako jedan izađe. U ovom slučaju, nema mnogo drugih mjesta na koje se zaposlenici mogu preseliti, jer se sve u operaciji koristi. U korelaciji s kvarom opreme, ovaj nedostatak u proizvodnji omogućuje nedosljednosti isporuke. Taj nedostatak LEAN-a može ometati odnose s kupcima, okrenuti potrošače prema konkurentima i ugroziti poslovanje tvrtke.

Svaka uspješna organizacija ima linijsku i pomoćnu funkciju koja mora biti učinkovita. Ali proizvodnja spada u kategoriju linijskih funkcija što ima izravan utjecaj na kupce pa diktira korisničko iskustvo. Kupčevo iskustvo presudno je za opstanak bilo koje organizacije pa je upravljanje proizvodnjom bitan faktor svake poslovne organizacije.

Važnost upravljanja proizvodnjom za poslovnu firmu je ispunjavanje ciljeva tvrtke. Upravljanje proizvodnjom pomaže tvrtki u postizanju svih ciljeva. Proizvodi i usluge koji zadovoljavaju potrebe i želje kupaca povećavaju potražnju što uvelike poboljšava uspješnost tvrtki.

Upravljanje proizvodnjom također pomaže tvrtki da zadovolji svoje kupce što povećava reputaciju, dobru volju i imidž poduzeća. Dobra slika pomaže tvrtki da se širi i raste.

Nadalje, pomaže pri uvođenju novih proizvoda na tržište. Upravljanje proizvodnjom podržava druga funkcionalna područja u organizaciji, poput marketinga, financija i osoblja. Odjel za marketing lakše će prodavati kvalitetne proizvode, a odjel za financije dobit će više sredstava zbog povećanja prodaje. Također će dobiti više kredita i temeljnog kapitala za širenje i modernizaciju. Odjel ljudskih resursa moći će učinkovito upravljati ljudskim resursima zbog boljih performansi odjela za proizvodnju.

Još jedna važnost je ta da pomaže poduzeću da se suoči s konkurencijom na tržištu iz razloga što upravljanje proizvodnjom omogućava proizvodnju pravih količina, pravih kvaliteta, prave cijene i u pravo vrijeme.

Također omogućava optimalno korištenje resursa kao što su radna snaga, strojevi itd. . što znači da tvrtka može ispuniti svoj cilj iskorištavanja kapaciteta, a što će sigurno doprinijeti

uspješnosti organizacije i poslovanja. Time će se minimizirati troškovi proizvodnje na način da se pokušava maksimalno povećati izvoz i minimizirati uvoz. Sve to prethodi širenju i rastu tvrtke.

Upravljanje zalihama odnosi se na postupak naručivanja, skladištenja i korištenja zaliha tvrtke. Oni uključuju upravljanje sirovinama, komponentama i gotovim proizvodima, kao i skladištenje i obradu takvih predmeta. Učinkovit sustav upravljanja zalihama je temelj uspješne proizvodnje. Uz uspostavljen strateški plan koji optimizira proces nadzora i upravljanja zalihama, uključujući podatke o stanju i razinama zaliha u stvarnom vremenu, tvrtke mogu ostvariti pogodnosti upravljanja zalihama koje uključuju točnost izvršenja naloga, bolje planiranje zaliha i nabave, povećanje zadovoljstva potrošača, bolju organizaciju skladišta, povećanu efikasnost i produktivnost zaposlenih te uštedu vremena i novaca. Upravljanje zalihama ili kontrola ključna su za uspješan brend i poslovanje.

U ovom radu, upravljanje proizvodnjom i način smanjenja škarta dano je na primjeru tvrtke Bomark d.o.o. Opisani su uočeni problemi proizvodnog procesa te je jedan od njih svakako povećano nakupljanje škarta. Rješenje koje je predloženo obuhvaća nekoliko problema, a uključuje obuku ljudi, „brainstorming“, motivaciju ljudi financijskim bonusima i podrškama, promociju proizvoda, analizu tržišta i potreba kupaca, reorganizaciju poslovanja te uvođenje adekvatne opremljenosti prostora.





IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, STELLA HUTINSKI (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/~~diplomskog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UPRAVLJANJE PROJEKCIJOM I SHAYENJE ŠKARTA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Stella Hutinski  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, STELLA HUTINSKI (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/~~diplomskog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UPRAVLJANJE PROJEKCIJOM I SHAYENJE ŠKARTA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Stella Hutinski  
(vlastoručni potpis)

## 9. Literatura

1. „Global manufacturing scorecard: How the US compares to 18 other nations“ Darrell M. West, Christian Lansang, Brookings, datum pristupa 16.09.2019.  
<https://www.brookings.edu/research/global-manufacturing-scorecard-how-the-us-compares-to-18-other-nations/>
2. „Ivan Santini: „Mikroekonomika“, Hibis d.o.o., Centar za ekonomski consulting, 2004.
3. Principles of LEAN, Lean Enterprise Institute, datum pristupa 17.09.2019.:  
<https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>
4. Sačer, D., Gorički G., Fuček, M., Hutinski, S.: “Upravljanje proizvodnjom i smanjenje škarta”, projektni zadatak iz kolegija Programski zadatak, Studij tehničke i gospodarske logistike, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.
5. Štefanić N., Tošanović N.: „Lean proizvodnja“, Zavod za industrijsko inženjerstvo, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, 2013.
6. „Why China is „The World's Factory““ Prableen Bajpai, Investopedia, datum pristupa 16.09.2019. <https://www.investopedia.com/articles/investing/102214/why-china-worlds-factory.asp>
7. „A-Z LEAN Tools and Techniques“ Collin McArdle, Kaizen Kulture, studeni 2017., datum pristupa 17.09.2019. <https://www.kaizenkulture.com/blog/a-z-of-lean-tools-and-techniques>
8. „Just in Time (JIT)“ Caroline Banton, kolovoz 2019, datum pristupa 19.09.2019. <https://www.investopedia.com/terms/j/jit.asp>
9. „What is 5S“ Matt Wastradowski, Graphic Products, datum pristupa 17.09.2019. <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/>
10. „Kaizen, Mastering Eastern Business Philosophy“, Scott Douglas Clary, ROI Overload, srpanj 2019., datum pristupa 19.09.2019. <https://roioverflow.com/kaizen-mastering-eastern-business-philosophy/>
11. „Kanban“ Lean Manufacturing Tools, Lean Manufacturing Tools, datum pristupa 19.09.2019. <https://leanmanufacturingtools.org/kanban/>
12. Gordić B., Tehnologija procesa razvoja, priručnik za izradu programskog zadatka, UNIN, Varaždin, 2019.

## **Popis slika**

|   |    |
|---|----|
| Slika 1: Model složenog proizvodnog sustava.....        | 6  |
| Slika 2: Pojedinačna proizvodnja - izgradnja broda..... | 9  |
| Slika 3: Masovna proizvodnja - primjer pekar.....       | 10 |
| Slika 4: Pomična traka u tvornici automobila.....       | 11 |
| Slika 5: Osnovni principi LEAN.....                     | 15 |
| Slika 6: Kanban ploča.....                              | 20 |
| Slika 7: Ekosustav PPM-a.....                           | 35 |

## **Popis tablica**

|   |    |
|---|----|
| Tablica 1: Djelovanje utjecajnih faktora po odabranim kriterijima .....           | 49 |
| Tablica 2: Prijedlozi rješenja problema po pojedinom utjecajnom faktoru.....      | 51 |
| Tablica 3: Opis predmeta, razloga i prijedloga rješenja (samostalna izrada) ..... | 56 |

## **Popis grafova**

|  |    |
|--|----|
| Graf 1: Prikaz utjecaja faktora na postavljene kriterije (samostalna izrada) ..... | 50 |
|--|----|