

# Metode organizacije i unapređenja proizvodne logistike

---

Šušak, Monika

Master's thesis / Diplomski rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:623078>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-29**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**MONIKA ŠUŠAK**

**METODE ORGANIZACIJE I UNAPREĐENJA**  
**PROIZVODNE LOGISTIKE**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2024.

Zagreb, 30. siječnja 2024.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Logistički sustavi u prometu**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 7414

Pristupnik: **Monika Šušak (9996002051)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Metode organizacije i unapređenja proizvodne logistike**

### Opis zadatka:

U radu će se analizirati primjena i vrste metoda u proizvodnoj logistici. Definirat će se važnost primjene metoda proizvodne logistike i njezina svrha u logističkim procesima. Cilj rada je istražiti metode koje pridonose smanjenu rizika proizvodne logistike. Primjena jedne od analiziranih metoda izvršit će se na primjeru iz prakse.

Mentor:



---

doc. dr. sc. Tomislav Rožić

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**METODE ORGANIZACIJE I UNAPREĐENJA PROIZVODNE  
LOGISTIKE**

**METHODS FOR ORGANIZATION AND DEVELOPMENT OF  
PRODUCTION LOGISTICS**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Rožić

Studentica: Monika Šušak, 9996002051

Zagreb, svibanj 2024.

## SAŽETAK

Rad obuhvaća detaljan pregled osnovnih koncepta proizvodne logistike, uključujući upravljanje nabavom, zalihama, planiranje i kontrolu proizvodnje, te integraciju s lancem opskrbe. Posebna pažnja posvećena je primjeni suvremenih metoda poput *Lean* menadžmenta, Kanban sustava, Kaizen metoda, i Just in Time proizvodnje, koje doprinose efikasnosti i agilnosti proizvodnih procesa. Tema "Metode organizacije i unapređenja proizvodne logistike" detaljno analizira i evaluaciju različitih metodologija u praksi koje su usmjerene na poboljšanje proizvodnih procesa. Fokus rada je na identifikaciji i primjeni efikasnih metoda organizacije proizvodne logistike s ciljem optimizacije procesa, smanjenja troškova, i povećanja kvalitete usluga u proizvodnim procesa.

**KLJUČNE RIJEČI:** proizvodna logistika, lanac opskrbe, upravljanje proizvodnjom, unapređenje proizvodnje

## SUMMARY

The thesis provides a detailed overview of the basic concepts of production logistics, including supply management, inventory management, production planning and control, and integration with the supply chain. Special attention is given to the application of modern methods such as Lean management, Kanban systems, Kaizen methods, and Just in Time production, which contribute to the efficiency and agility of production processes. The topic "Methods of Organization and Improvement of Production Logistics" presents a detailed analysis and evaluation of various methodologies in practice that are aimed at improving production logistics processes. The focus of the thesis is on identifying and applying effective methods of organizing production logistics in order to optimize processes, reduce costs, and increase the quality of services in production processes.

**KEY WORDS:** production logistics, supply chain, production management, production improvement

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OSNOVNI POJMOVI I POSTAVKE PROIZVODNE LOGISTIKE .....	3
2.1. UPRAVLJANJE NABAVOM .....	5
2.1.1 Odabir dobavljača .....	6
2.1.2. Upravljanje narudžbama i ugovorima .....	7
2.1.3. Transport .....	7
2.1.4. Skladištenje i obrada materijala .....	7
2.2. UPRAVLJANJE ZALIHAMA .....	10
2.3. PLANIRANJE I KONTROLA PROIZVODNJE .....	14
2.3.1. Predviđanje potražnje .....	15
2.3.2. Planiranje kapaciteta .....	17
2.3.3. Raspoređivanje zadataka .....	19
2.3.4. Kontrola kvalitete .....	20
2.3.5. Skladištenje gotovih proizvoda u proizvodnim pogonima .....	24
2.3.6. Otprema i isporuka gotovih proizvoda .....	25
2.4. UPRAVLJANJE MATERIJALNIM TOKOVIMA .....	25
2.5. INTEGRACIJA S LANCEM OPSKRBE .....	27
2.5.1. Protok informacija unutar lanca opskrbe .....	28
2.5.2. Efikasno upravljanje lancem opskrbe .....	30
2.5.3. Planiranje u lancu opskrbe .....	31
2.6. POTPUNO UPRAVLJANJE KVALITETOM .....	32
3. STRATEGIJE PROIZVODNE LOGISTIKE I METODE UNAPREĐENJA PROCESA PROIZVODNE LOGISTIKE .....	36
3.1 <i>LEAN</i> .....	36

3.1.1. Razvoj <i>Lean</i> proizvodnje .....	39
3.1.2. Pet principa <i>Lean</i> proizvodnje.....	42
3.1.3. Vrste gubitaka koje se nastoje eliminirati <i>Lean</i> proizvodnjom.....	44
3.2. KANBAN .....	47
3.3. KAIZEN .....	49
3.4. <i>JUST IN TIME</i> .....	53
3.5. <i>PUSH</i> I <i>PULL</i> STRATEGIJE PLANIRANJA ZALIHA UNUTAR LANCA OPSKRBE .....	55
3.5.2. <i>Push</i> strategija u proizvodnji i lancu opskrbe .....	55
3.5.3. <i>Pull</i> strategija u proizvodnji i lancu opskrbe .....	57
3.5.4. Usporedba <i>push</i> i <i>pull</i> strategija.....	58
3.6. <i>SIX SIGMA</i> .....	59
3.6.1. DMAIC .....	60
3.6.2. DMADV.....	62
3.7. PRIMJERI METODA ORGANIZACIJE I UNAPREĐENJA PROIZVODNE LOGISTIKE.....	64
4. PRIMJENA METODA UNAPREĐENJA PROCESA PROIZVODNE LOGISTIKE NA PRIMJERU IZ PRAKSE .....	68
4.1. PROIZVODNI POGONI GRUPE PIĆA.....	68
4.2. PROCES NABAVE.....	71
4.3. UPRAVLJANJE ZALIHAMA .....	74
4.4. PROCES PROIZVODNJE U POGONU JANA .....	76
4.5. METODE KORIŠTENE NA PRIMJERU IZ PRAKSE .....	85
4.5.1. <i>Push metoda</i> .....	87
4.5.2. Prodaja i planiranje .....	88
5. ZAKLJUČAK .....	90



LITERATURA .....	92
POPIS KRATICA .....	97
POPIS SLIKA.....	98

# 1. UVOD

Tema "Metode upravljanja i unapređenja proizvodne logistike" predstavlja polje istraživanja koje se bavi optimizacijom procesa proizvodnje s ciljem povećanja efikasnosti, smanjenja troškova i poboljšanja kvaliteta usluga. U eri globalizacije i sve veće konkurencije, sposobnost organizacije da efikasno upravlja svojom proizvodnom logistikom postaje značajan faktor koji određuje njihovu konkurentnost na tržištu. Proizvodna logistika obuhvaća širok spektar aktivnosti, od upravljanja zalihama i skladištenja, preko transporta, do planiranja proizvodnje i upravljanja lancem opskrbe. Implementacija inovativnih metoda upravljanja i unapređenja može značajno doprinjeti optimizaciji operativnih performansi i smanjenju vremena ciklusa, što direktno utječe na povećanje zadovoljstva krajnjih korisnika.

Razvoj tehnologije i digitalizacija otvaraju nove mogućnosti za unapređenje proizvodne logistike kroz primjenu naprednih alata i metoda, kao što su *Lean* menadžment, *Just in Time*, *Six Sigma*, ERP (*Enterprise Resource Planning*) sustavi.

Međutim, implementacija ovih metoda zahtjeva značajna ulaganja, ne samo financijska, već i u pogledu vremena i obuke zaposlenih. Osim toga, važno je razumjeti da svaka metoda upravljanja i unapređenja neće imati isti efekt u svim poduzećima ili industrijskim sektorima. Stoga, odabir i prilagođavanje metoda specifičnim potrebama i kapacitetima poduzeća ključni su za ostvarivanje željenih rezultata.

Uloga autora ovog rada u ovom kontekstu je da identificira, analizira i predloži najefikasnije metode i alate za unapređenje proizvodne logistike, uzimajući u obzir trenutne trendove i buduće izazove sa kojima se poduzeća mogu suočiti. Kroz ovaj rad istražuju se različite metode upravljanja i unapređenja proizvodne logistike, evaluirajući njihovu primenljivost, prednosti i ograničenja, kao i potencijalne izazove u njihovoj implementaciji.

Detaljnije istraživanje i razumjevanje postojećih metoda upravljanja i unapređenja proizvodne logistike postaju imperativ za svaku organizaciju koje teži ka održivom razvoju i konkurentnosti.

Rad se sastoji od pet dijelova:

1. Uvod
2. Osnovni pojmovi i postavke proizvodne logistike
3. Strategije proizvodne logistike i metode unapređenja procesa proizvodne logistike
4. Primjena metoda unapređenja procesa proizvodne logistike na primjeru iz prakse
5. Zaključak

Drugo poglavlje razlaže temeljne pojmove proizvodne logistike, uključujući upravljanje nabavom, zalihama te planiranje i kontrolu proizvodnje. Definiira se važnost efikasne organizacije internih procesa od nabave sirovina do isporuke gotovih proizvoda. Objasnjeno je kako se upravlja materijalima, informacijama i financijskim resursima unutar proizvodnje. Poglavlje također razmatra kako integracija s lancem opskrbe može optimizirati logističke operacije.

Treće poglavlje se fokusira na strategije i metode za unapređenje proizvodne logistike, uključujući *Lean*, *Kanban*, *Kaizen* i *Just in Time*. Objasnjava kako ove metode pomažu u smanjenju gubitaka, poboljšanju protoka materijala i informacija te kako pridonose agilnosti proizvodnje. Diskutiraju se primjeri iz prakse koji ilustriraju uspješnu implementaciju ovih metoda u različitim industrijskim sektorima. Poglavlje također pokriva izazove i prepreke u primjeni ovih strategija, kao i njihov potencijal za unapređenje kvalitete i smanjenje troškova. Završava s naglaskom na važnost prilagodbe ovih metoda specifičnim potrebama organizacija.

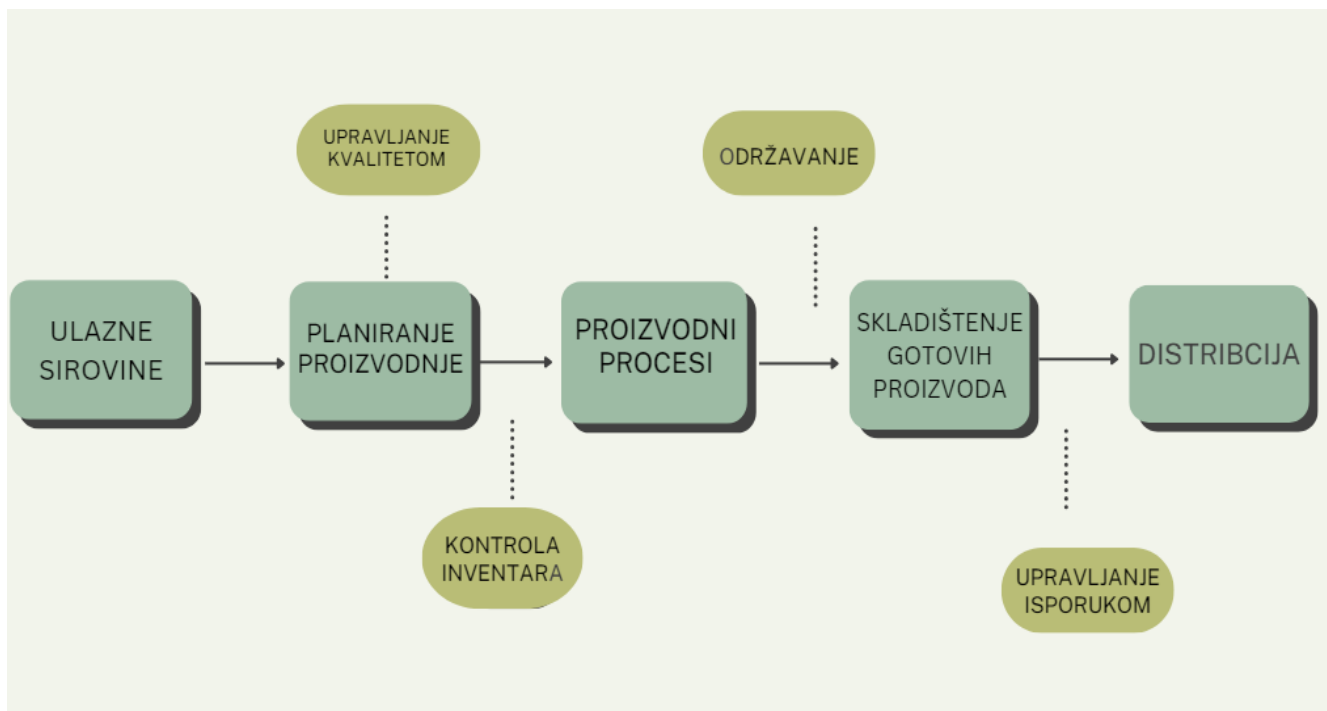
Četvrto poglavlje ilustrira primjenu teorijskih koncepta na konkretnom primjeru iz industrije.

U zaključnom poglavlju, rezimirani su glavni pojmovi rada i kako su metode unapređenja proizvodne logistike doprinijele teorijskim i praktičnim znanjima. Sumirani su ključni doprinosi rada u kontekstu efikasnosti, troškovne učinkovitosti i kvalitete u proizvodnoj logistici. Također, ističe se važnost kontinuirane adaptacije i učenja u brzo mijenjajućem poslovnom i tehnološkom okruženju.

## **2. OSNOVNI POJMOVI I POSTAVKE PROIZVODNE LOGISTIKE**

Proizvodnja je prostorno i vremenski određen proces svjesnog djelovanja čovjeka temeljen na znanstvenim zakonitostima pri čemu dolazi do svrsishodne korelacije više čimbenika među kojima su elementarni ljudska aktivnost, sredstva rada i predmet rada, a u cilju stvaranja materijalnih dobara i usluga. Rezultat proizvodnje je proizvod ili neka usluga. [1]

Proizvodna logistika odnosi se na upravljanje, kontrolu i optimizaciju protoka materijala, informacija i financijskih resursa tijekom procesa proizvodnje unutar organizacija. Njezin glavni fokus je na internim procesima, od ulaznih sirovina do finalnih proizvoda spremnih za isporuku (Slika 1). Ključna je u osiguranju glatkog i optimalnog toka predmeta od skladišta sirovina, kroz proizvodnju, do skladišta gotovih proizvoda. Proizvodna logistika uključuje planiranje, kontrolu i izvršenje transporta i skladištenja sirovina, pomoćnih materijala, operativnih materijala, kupljenih dijelova, rezervnih dijelova, poluproizvoda i gotovih proizvoda te pratećih podržavajućih aktivnosti unutar proizvodnog sustava organizacije. [2] [3]



Slika 1: Shematski prikaz toka proizvodne logistike

Izvor: izradio autor

Proizvodna logistika se fokusira na sve aspekte planiranja i kontroliranja proizvodnje od početka do kraja. Njena glavna svrha je usmjeravanje točnih količina potrebnih materijala na pravo mjesto i u pravo vrijeme. To uključuje upravljanje ulaznim i izlaznim logističkim tokovima kako bi se osigurala kontinuirana proizvodnja i distribucija. Proizvodna logistika također se bavi optimizacijom proizvodnih procesa kako bi se smanjili troškovi i povećala efikasnost. Ključni elementi uključuju upravljanje zalihama, skladištenje, unutrašnji transport i pakiranje proizvoda. Uloga tehnologije i informacijskih sustava je neizostavna u modernoj proizvodnoj logistici jer omogućavaju precizno praćenje i bolje planiranje. Integracija i kordinacija s drugim segmentima lanca opskrbe su esencijalni za uspjeh u dinamičnim tržišnim uvjetima. [4]

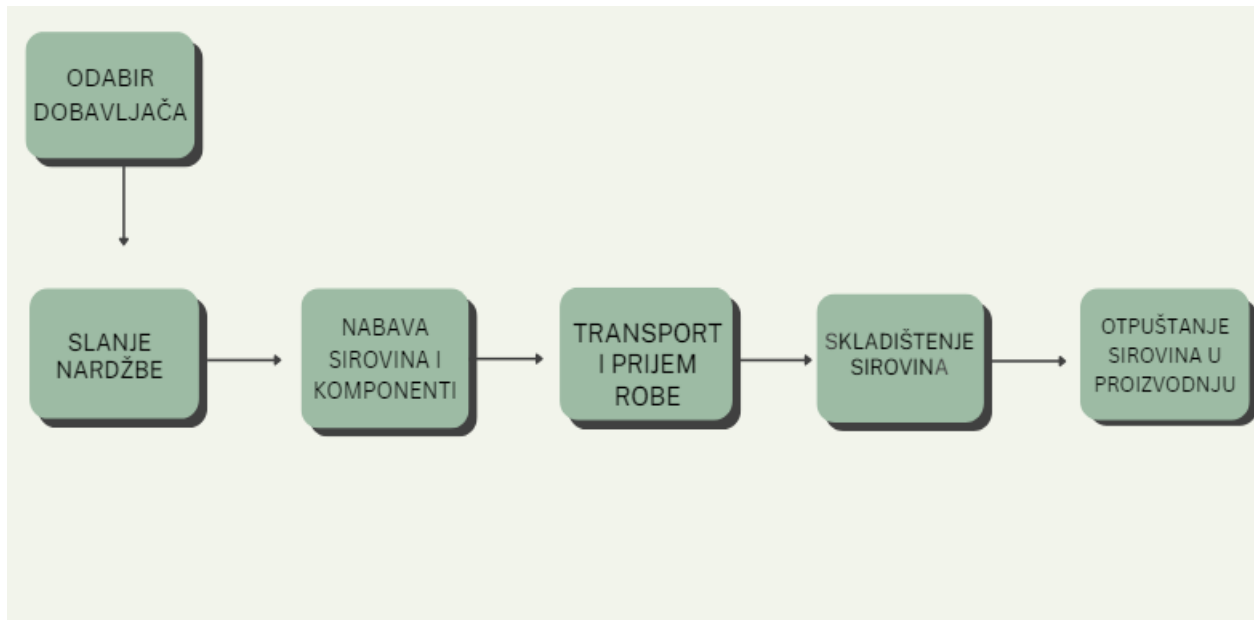
Cilj proizvodne logistike je osigurati da su svi resursi dostupni u pravo vrijeme, na pravom mjestu i u pravoj količini, kako bi se maksimizirala efikasnost i smanjili troškovi. [4]

Proizvodna logistika uključuje nekoliko bitnih segmenata, koja su opisana u daljnjem tekstu.

## **2. 1. UPRAVLJANJE NABAVOM**

Nabava je funkcija i djelatnost poduzeća i drugih poslovnih sustava, koja se brine o opskrbi materijalima, opremom, uslugama i energijom potrebnima za realizaciju ciljeva poslovnog sustava. [5]

Ova kategorija uključuje sve aktivnosti vezane za nabavu sirovina i komponenti potrebnih za proizvodni proces. Upravljanje nabavom obuhvaća (Slika 2) odabir dobavljača, narudžbe, transport i prijem robe, skladištenje sirovina, kao i njihovo pravovremeno oslobađanje u proizvodnji. Učinkovito upravljanje nabavom ključno je za smanjenje vremena čekanja u proizvodnji i minimiziranje zaliha. [6]



Slika 2: Shematski prikaz procesa nabave

Izvor: izradio autor

### 2.1.1 Odabir dobavljača

Proces odabira dobavljača je temeljit i obuhvaća evaluaciju kvalitete, cijene, pouzdanosti i sposobnosti dobavljača da ispunjava zahtjeve za dostavom. Ovaj izbor je strateški važan jer dobavljači direktno utječu na kvalitetu krajnjih proizvoda i efikasnost proizvodnog procesa. [7]

Porast značaja nabave uvjetovan je sve većom društvenom podjelom rada i povećanjem broja predmeta nabave. Iskusni menadžeri sa svojim dobavljačima ostvaruju jake poslovne odnose te tako svojim poduzećima ostvaruju znatne uštede koje su od iznimne važnosti za konkurentnost na tržištu. Bitno je odabrati pravu opremu za proizvodnju te je kupiti po povoljnijoj cijeni i na taj način stvoriti konkurentnost koja na tržištu traje godinama. Dobre nabavne navike izbjegavaju operativne probleme. Ako dođe do kašnjenja osnovnih sredstava za proizvodnju, rad u istoj staji. Ukoliko kvaliteta nabavljenog materijala ne zadovoljava standarde može se desiti da proizvod ne zadovolji

standarde kupaca. Izbjegavanje ovih problema nužno ne vodi do operativne učinkovitosti, odnosno operativna učinkovitost je neostvariva ako dođe do navedenih problema. [8]

### **2.1.2. Upravljanje narudžbama i ugovorima**

Upravljanje narudžbama uključuje kreiranje, slanje i praćenje narudžbi, kao i upravljanje ugovorima s dobavljačima. Precizno upravljanje ovim procesima ključno je za održavanje dobrih odnosa s dobavljačima i osiguravanje kontinuiranog opskrbljivanja. [9]

Ugovorima o nabavi reguliraju se poslovni odnosi u razmjeni roba, usluga i prava te odnosi suradnje (kooperacije) i savezništva (alijanse) u pribavljanju dobara i usluga. Cilj je politike ugovora o nabavi da se u skladu s politikom nabave osigura učinkovito i pravodobno izvršenje ugovorenog posla a u slučaju neispunjenja preuzetih obveza ili otklona od njih, da se omogući ostvarivanje prava i zaštita interesa stranaka. [5]

### **2.1.3. Transport**

Efikasna logistika i transport su vitalni za pravovremeno dobavljanje materijala. Uključuje planiranje optimalnih ruta, izbor načina transporta i upravljanje troškovima dostave. Osim toga, treba uzeti u obzir i faktore kao što su pouzdanost i održivost. [10]

### **2.1.4. Skladištenje i obrada materijala**

Prema autorima [10], skladištenje sirovina opisuje se kao "Strateški proces koji omogućava organizacijama da usklade proizvodnju sa potražnjom, uz minimiziranje zaliha i povezanih troškova zadržavanja."

Iz navedenoga se može zaključiti da upravljanje zalihama nije samo pitanje prostora, već i vremenskog upravljanja, upravljanje financijama i operativne strategije.



Adekvatno skladištenje sirovina osigurava da proizvodnja može teći neometano, bez nepotrebnih zastoja usled nedostatka materijala.

Upravljanje skladištenjem uključuje sve za skladištenja sirovina, uključujući njihovu organizaciju, održavanje inventara i kontrolu zaliha. Automatizirani sustavi upravljanja skladištem (*Warehouse Management System- WMS*) često se koriste za povećanje preciznosti i smanjenje vremena obrade materijala. [11] Tehnologija informacija omogućuje točno praćenje zaliha, što smanjuje potrebu za prekomjernim zalihama i omogućava brži odgovor na promjene u potražnji. [12]

Osim tehnoloških aspekata, skladištenje sirovina također zahtijeva razmatranje ekoloških i regulatornih faktora. Na primjer, skladištenje kemikalija i drugih opasnih materijala podliježe strogim pravilima o sigurnosti i zaštiti okoliša. To zahtijeva specifične metode skladištenja, kao što su odgovarajuće kontejnerske rješenja, ventilacijski sustavi i protupožarni sustavi.

Ključni elementi učinkovitog skladištenja: [13]

**Inventarizacija**- kontinuirano praćenje zaliha sirovina omogućuje organizacijama da reagiraju pravovremeno na promjene u proizvodnji i potražnji. Točnost zaliha pomaže u smanjenju nepotrebnih zaliha i izbjegavanju troškova povezanih s viškom materijala.

**Uvjeti skladištenja**- pravilno održavanje uvjeta skladištenja, kao što su temperatura, vlažnost i čistoća, osigurava očuvanje kvalitete materijala. Posebice za osjetljive materijale, kao što su kemikalije ili farmaceutski proizvodi, ključno je održavanje specifičnih uvjeta kako bi se izbjeglo njihovo kvarenje ili degradacija.

**Pristupačnost i lokacija**- efikasna organizacija skladišta s ciljem minimiziranja vremena potrebnog za dohvat i transport sirovina do proizvodnih linija ključna je za brzinu proizvodnih ciklusa. Pristup "prvi unutra- prvi van" često se primjenjuje kako bi se osiguralo korištenje materijala u skladu s rokom trajanja.

**Rotacija zaliha**- sustavi poput FIFO (*First-In, First-Out*<sup>1</sup>) i LIFO (*Last-In, First-Out*<sup>2</sup>) koriste se za upravljanje rokovima trajanja proizvoda i optimizaciju troškova skladištenja. FIFO je posebno važan u industrijama gdje su proizvodi podložni kvarenju, osiguravajući da se najstarije zalihe koriste prve.

U suvremenom poslovanju opći su ciljevi nabave da se pribave materijali i usluge:  
[5]

- funkcionalno odgovarajuće kvalitete,
- po najpovoljnijoj cijeni,
- u ekonomičnoj količini,
- u pravo vrijeme,
- s najpovoljnijih izvora,
- uz visoki servis isporuke,
- uz postizanje najveće moguće zaštite okoliša i prirodnih resursa,
- uz najmanje rizike,
- uz najniže troškove,
- uz dobre odnose s dobavljačima.

Sve navedene i definirane komponente zajedno formiraju robustan sustav upravljanja nabavom koji ne samo da osigurava efikasnost i ekonomičnost proizvodnih operacija, već i igra ključnu ulogu u održavanju kvalitete i konkurentnosti proizvoda na tržištu.

---

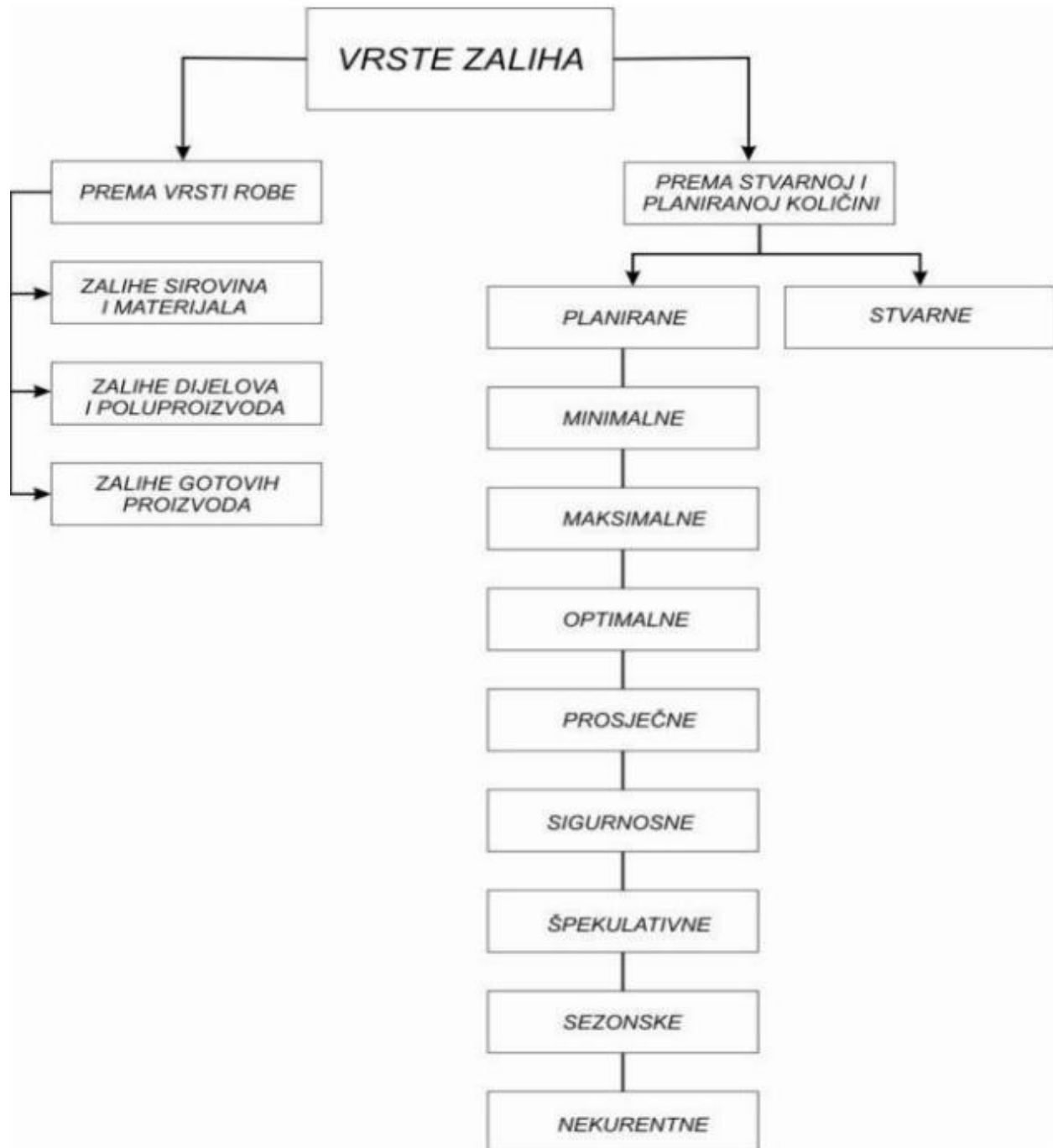
<sup>1</sup> Postupak „prvi izlaz- prvi ulaz“ kojim se prve proizvedene ili kupljene zalihe prve razdužuju iz skladišta.

<sup>2</sup> Postupak „zadnji ulaz- prvi izlaz“ kojim se zadnje proizvedene ili kupljene zalihe prve razdužuju iz skladišta.

## 2.2. UPRAVLJANJE ZALIHAMA

Zalihe su vlastiti materijal koji se upotrebljava u poslovanju, odnosno koji je namijenjen unutarnjoj potrošnji ili prodaji, a uključuju sirovine, poluproizvode, materijal u radu i gotove proizvode. [14]

O zalihamu na skladištima, odnosno u distribucijskim centrima vodi se posebna politika - utvrđuje se maksimum zaliha preko kojih se roba više ne nabavlja jer je preveliko financijsko opterećenje zbog dužeg zadržavanja robe na skladištima te minimum zaliha, ispod kojih organizacija ne bi moglo uredno poslovati jer ne bi moglo pravodobno zadovoljiti potrebe potrošnje. Osim maksimalnih i minimalnih zaliha utvrđuju se i optimalne zalihe, a to su one zalihe koje se nalaze između minimalnih i maksimalnih zaliha. To je, zapravo, količina robe koja omogućuje redovitu potpunu opskrbu proizvodnje i/ili kupaca, potrošača, korisnika, ali uz minimalne troškove skladištenja i naručivanja. Osim minimalnih, maksimalnih i optimalnih zaliha, postoje i prosječne, sigurnosne, špekulativne, sezonske i nekurentne zalihe. [15]



Slika 3: Vrste zaliha

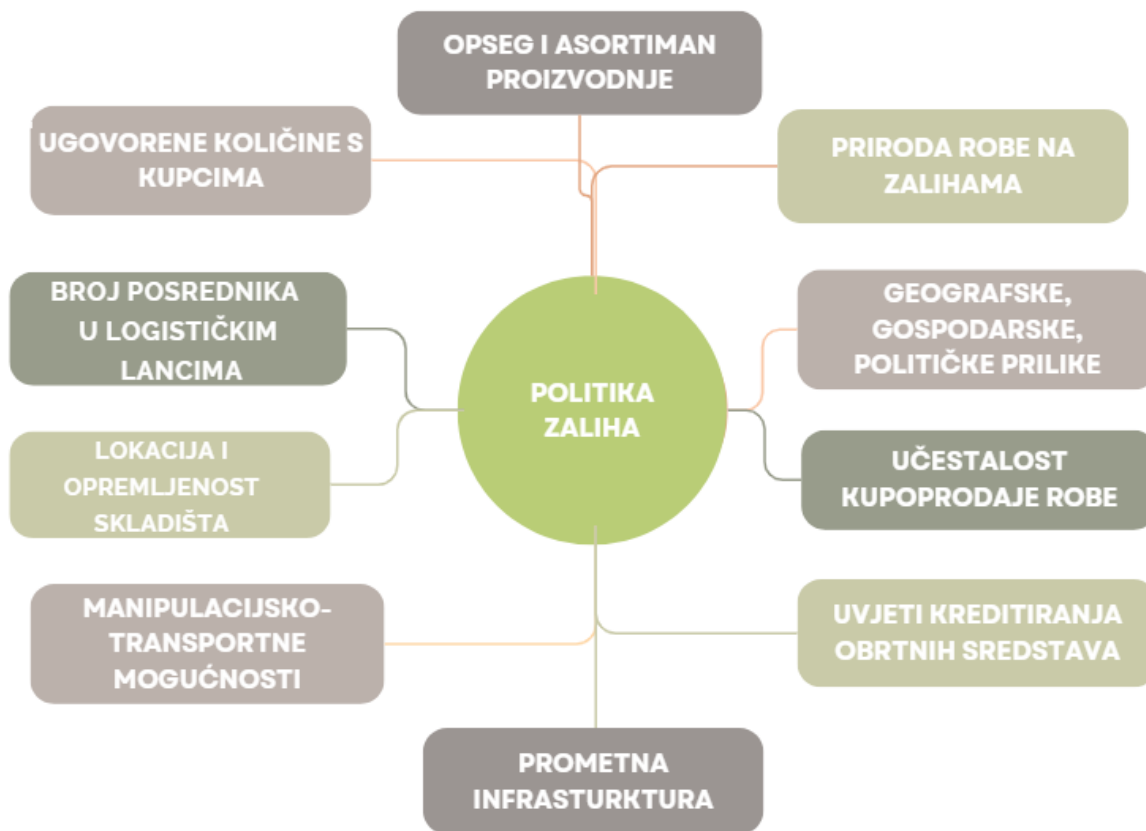
Izvor: [16]

Sirovine i materijal sastavan su dio zaliha te kao takvi spadaju u domenu planiranja ukupnih zaliha. Roba koja se nalazi u skladištu pripremljena za proizvodnju naziva se zaliha sirovina i materijala, te se u nju ubraja i inventar i ambalaža, drugi termin za takvu robu je sitni inventar. [17]

Zbog osiguranja kontinuiteta proizvodnje, odnosno prodaje, potrebno je u proizvodnji i distribuciji stalno držati odgovarajuću količinu zaliha robe. Djelomične ili zakašnjele isporuke robe ne samo da neće zadovoljiti kupce, već će uzrokovati njihov odlazak drugim dobavljačima. Organizacija mora raspolagati određenom količinom zaliha kojom se osigurava normalno poslovanje. U slučaju velikih zaliha povećavaju se troškovi, blokirana su obrtna sredstva, potrebna su velika skladišta itd. S druge strane, u slučaju premalih zaliha postoji opasnost od prekida proizvodnje, a time i povećanja troškova. [18]

Povezivanje različitih sudionika opskrbnog lanca (dobavljača, proizvođača, distributera i kupca) te održavanje njihove uspješne suradnje ovisi o tokovima informacija, proizvoda, usluga i financija. Zalihe se u opskrbnom lancu nalaze u svim njegovim fazama: fazi nabave, fazi proizvodnje, fazi distribucije i fazi potrošnje. Upravljanje zalihama generira niz složenih aktivnosti koje zahtijevaju istraživački rad i stručnost kako bi se zalihe pravilno planirale, nabavljale, kontrolirale, odnosno kako bi se njima pravilno upravljalo. Dobro upravljanje zalihama podrazumijeva njihovu optimizaciju – držanje zaliha u količini koja nije prevelika, ali je dovoljna za realizaciju proizvodnje, distribucije i prodaje. Optimiranje zaliha uvelike bi bilo olakšano kada bi sudionici opskrbnog lanca mogli precizno prognozirati potražnju za svojim proizvodima. [18]

Brojni čimbenici mogu utjecati na vođenje politike zaliha u skladištima (Slika 4), primjerice: opseg i asortiman proizvodnje (u proizvodnim organizacijama); ugovorene količine robe s kupcima (u trgovačkim organizacijama); broj posrednika u logističkim lancima, u logističkoopskrbnim lancima i logističkim mrežama; lokacija skladišta i distribucijskih centara te njihova opremljenost i poslovnost; manipulacijsko-transportne mogućnosti; prometna infrastruktura i prometna suprastruktura na distribucijskim područjima; priroda robe na zalihama; zemljopisne, gospodarske, političke prilike na distribucijskim područjima; učestalost kupoprodaje robe na zalihama; uvjeti kreditiranja obrtnih sredstava i slično. [19]



Slika 4: čimbenici utjecaja na zalihe

Izvor: izradio autor prema [19]

U upravljanju zalihama logističkim upraviteljima mogu pomoći različiti modeli planiranja i kontrole zaliha, primjerice: [19]

- model upravljanja zalihama - EOQ (*Economic Order Quantity*) - ekonomična količina narudžbe, odnosno veličina narudžbe kod koje su troškovi koji variraju s veličinom narudžbi minimalni.
- Model upravljanja zalihama - JIT (*Just in Time*) - točno na vrijeme, odnosno proizvodnja bez zaliha; sustav kontinuiranog opskrbljivanja proizvodnje potrebnim materijalima, bez prethodnog skladištenja i slično.

- Model upravljanja zalihama - DRP (*Distribution Requirement Planning*) - planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije.
- Model upravljanja zalihama - MRP (*Materials Requirement Planning*)- planiranje potreba za materijalom.

U završnoj se fazi proizvodnje iz različitih poluproizvoda izrađuje gotovi proizvod. Tako zalihe poluproizvoda čine zalihe proizvoda koji prolaze završnu fazu proizvodnje. Poluproizvodi su zato zalihe nedovršene proizvodnje koje mogu nastati iz vlastite proizvodnje ili nabavom od kooperatora tj. Dobavljača. Nekada je zbog manjka vremena ili uštede resursa isplativije kupiti poluproizvod određenog materijala ili sirovine kako bi ga kasnije, u procesu proizvodnje, dovršili u gotov proizvod. [20]

### **2.3. PLANIRANJE I KONTROLA PROIZVODNJE**

Proizvodni je proces osnova svake industrijske proizvodnje, a podrazumjeva sve aktivnosti i djelovanja koja rezultiraju pretvaranjem ulaznih materijala (sirovina, poluproizvoda) u gotov proizvod. On obuhvaća i sva sredstva i osoblje na kojima se i sa kojima se vrše aktivnosti od skladišta ulaznog materijala do skladišta gotovih proizvoda. Sastoji se od: tehnološkog procesa, transportnog procesa, procesa organizacije i procesa informacija, pa predstavlja nedjeljivu cjelinu tehnike, tehnologije, organizacije i ekonomije. [1]

Zadatak je svakog upravljanja aktivno djelovanje na objekt upravljanja odnosno tehnički ili organizacijski sustav. Cilj je upravljanja ostvarenje planiranog ili projektiranog ponašanja sustava ili što manje odstupanje od istog. [21]

Planiranje i kontrola proizvodnje (*Production Planning and Control- PPC*) odnosi se na strategije i aktivnosti potrebne za učinkovito planiranje proizvodnih procesa. Ovo uključuje sve od predviđanja potražnje, planiranja kapaciteta, raspoređivanja zadataka, do kontrole kvalitete i otpreme gotovih proizvoda. PPC je od vitalnog značaja za

optimizaciju proizvodnih resursa, smanjenje vremena proizvodnje i povećanje ukupne produktivnosti. [13]

### **2.3.1. Predviđanje potražnje**

Predviđanje potražnje u proizvodnji je proces koji omogućava proizvođačima da točno odrede koliko, kada i gdje proizvesti svoje proizvode. Točnost u predviđanju potražnje omogućava optimizaciju resursa, mašinerije, lanca opskrbe i isporuke, čime se povećava efikasnost i upravljanje budžetom. [22]

Razlikujemo pet faktora predviđanja potražnje (Slika 5).

**Analiza povijesnih trendova prodaje-** analiza povijesnih podataka o prodaji ključna je u predviđanju potražnje za proizvodima u proizvodnji. Segmentacija podataka o prodaji, poput kategorije proizvoda, regije ili promocijskih aktivnosti, može dodatno poboljšati točnost predviđanja. Međutim, važno je zapamtiti da povijesni trendovi ne garantiraju buduće rezultate. [22]

**Predviđanja dobavljača-** predviđanja od strane dobavljača su važna za planiranje proizvodnje i upravljanje zalihama. Podaci kao što su rokovi isporuke i dostupnost sirovina ključni su za donošenje odluka o distribuciji i plasmanu proizvoda. Također, važno je održavati dosljednost podataka kroz cijeli lanac opskrbe. [22]

**Sezonske promjene-** za mnoge proizvođače, potražnja za proizvodima varira tijekom godine. Na primjer, potražnja za dječjim igračkama raste tijekom blagdanske sezone. Učinkovito predviđanje sezonskih promjena omogućuje prilagodbu proizvodnih planova i zaliha. [22]

**Poslovna ograničenja-** različiti unutarnji i vanjski faktori mogu utjecati na planove proizvodnje. Ograničenja kao što su kapacitet mašina ili nedostatak sirovina mogu ograničiti proizvodne mogućnosti. Također, tehnološki napredak, promjene regulativa ili izmjene u odnosima s dobavljačima mogu promijeniti postojeća ograničenja. [22]



**Ekonomski predviđanja**- vanjski ekonomski faktori, poput kamatnih stopa, inflacije ili potrošačkih trendova, imaju veliki utjecaj na proizvodne prognoze. Integracija ekonomskih podataka u proizvodne prognoze pomaže u procjeni budućih ekonomskih uvjeta. Proizvođači bi trebali koristiti ekonomske pokazatelje i specijalizirane usluge za ekonomska predviđanja kako bi bolje razumjeli tržišne uvjete. [22]



Slika 5: Faktori predviđanja potražnje

Izvor: izradio autor prema [22]

Predviđanje potražnje koristi različite metode kako bi procijenilo buduću potražnju za proizvodima temeljem povijesnih podataka, tržišnih trendova i drugih relevantnih faktora. Ove metode uključuju analizu vremenskih serija, regresijsku analizu, te napredne analitičke alate koje omogućavaju preciznije predviđanje potražnje. [23]

Automatizacija sakupljanja i analize podataka također igra važnu ulogu u modernim strategijama predviđanja. Upotreba tehnologije i prediktivne analitike pomaže u smanjenju ručnog rada, minimiziranju grešaka i poboljšanju efikasnosti procesa predviđanja. Napredni analitički alati omogućavaju brže i točnije uvide koji su ključni za donošenje informiranih odluka. [23]

Suradnja između različitih odjela unutar kompanije također je ključna za efikasno predviđanje potražnje. Uključivanje timova prodaje, marketinga, proizvodnje i lanca opskrbe omogućava razmjenu znanja i podataka koji su važni za stvaranje točnih prognoza. Ova integracija podataka i stručnosti iz različitih sektora poboljšava točnost predviđanja i omogućava proaktivno upravljanje proizvodnim planovima i zalihama. [23]

Na kraju, kontinuirano praćenje i prilagođavanje predviđanja temeljem vanjskih faktora kao što su ekonomski uvjeti, tržišni trendovi i konkurencijske aktivnosti ključno je za održavanje relevantnosti i preciznosti predviđanja potražnje. Redovita ocjena i ažuriranje prognoza pomažu u prilagodbi na brzo mijenjajuće tržišne uvjete, što je neophodno za optimalno upravljanje proizvodnim kapacitetima i zadovoljenje potražnje kupaca. [23]

### **2.3.2. Planiranje kapaciteta**

Odnosi se na proces određivanja potrebnih resursa (kao što su radna snaga, oprema i prostor) potrebnih za ispunjenje planirane proizvodnje. Uključuje prilagodbe kapaciteta temeljene na promjenama u potražnji i dostupnosti resursa. [24]

Raspon poslova koje je potrebno izvršiti u direktnoj proizvodnji najprije ovisi o raspoloživim i zauzetim kapacitetima proizvodnje. Utvrđivanje slobodnih i zauzetih

kapaciteta proizvodnje podrazumijeva određivanje datuma početka i završetka predviđenog proizvodnog ciklusa, unutar njega određivanje početka i završetka svake radne operacije tijekom koje se izrađuju poluproizvodi ili gotovi proizvodi te potrebnog broja raspoložive radne snage koja će sudjelovati u izvršenju istih. Utvrđeni kapaciteti bilježe se u dnevnim evidencijama kapaciteta svakog radnog mjesta te na toj razini omogućuju praćenje uskih grla u proizvodnji, ali i onih radnih mjesta koja ne predstavljaju uska grla, već povremeno mogu obzirom na raspoloživost kapaciteta postati kritična. Dnevne evidencije kapaciteta radnih mjesta objedinjene čine operativni plan proizvodnje, a mogu se voditi na dva načina – za svako radno mjesto pojedinačno ili po grupama radnih mjesta (odnosi se na grupe strojeva ili grupe radnika koji obavljaju istu radnu operaciju), a temeljna metoda kojom se određuju kapaciteti proizvodnje jest izrada gantograma. Pri svakom planiranju i određivanju kapaciteta mogu se pojaviti problemi povećanog ili premalog kapaciteta na pojedinim radnim mjestima. Stoga je potrebno provesti uravnoteženje istih, uz primjenu dvije mogućnosti; [25]

**Dopunjavanjem neopterećenih kapaciteta: [25]**

- primanjem sitnih narudžbi,
- izradom poluproizvoda, koji će se montirati tek u nekom od navedenih operativnih planskih razdoblja,
- jačim aktiviranjem prodajne službe za dobivanjem dodatnih poslova.

**Rasterećenjem preopterećenih kapaciteta: [25]**

- dio operacija koje opterećuju određeno radno mjesto premješta se na drugo radno mjesto s manjim kapacitetom opterećenja,
- uvođenjem prekovremenog rada,
- korištenjem vanjskih usluga (outsourcinga),
- investiranjem u nabavku novih strojeva,
- uvođenjem rada u više smjena.

### 2.3.3. Raspoređivanje zadataka

Ključno za optimalnu alokaciju poslova i resursa na proizvodnim linijama. Uključuje određivanje prioriteta zadataka, alokaciju strojeva i određivanje sekvence operacija kako bi se maksimizirala efikasnost i minimiziralo vrijeme ciklusa. [13]

Raspodjela zadataka u proizvodnom procesu utjecajna je za efikasnost i produktivnost u proizvodnji. Temelji se na principima upravljanja operacijama i teorijama organizacijske strukture. Jedan od osnovnih pristupa je Taylorov princip znanstvenog upravljanja, koji zagovara podjelu rada na specijalizirane zadatke kako bi se maksimizirala efikasnost svakog radnika. Ovaj model stavlja naglasak na temeljitu analizu svakog segmenta rada, uz implementaciju standardiziranih metoda rada i alata te strogu kontrolu izvršenja. [26]

S druge strane, suvremeni pristupi, poput *Lean* proizvodnje, teže integraciji i fleksibilnosti u raspodjeli zadataka. *Lean* metodologija naglašava važnost neprekidnog poboljšanja i eliminacije svakog oblika gubitka u proizvodnom procesu, što uključuje i optimizaciju raspodjele zadataka. Ovo često rezultira multifunkcionalnim timovima koji su sposobni obavljati različite zadatke unutar proizvodne linije, što doprinosi većoj adaptabilnosti i bržem odgovoru na promjene u potražnji. [27]

Također, tehnologija ima značajan utjecaj na raspodjelu zadataka. Automatizacija i robotika omogućuju preuzimanje rutinskih i repetitivnih zadataka, oslobađajući ljudske resurse za složenije i kreativnije funkcije. Ovo ne samo da povećava produktivnost, već i potiče veću angažiranost zaposlenika, jer su njihovi zadaci više usmjereni na rješavanje problema i inovacije.

Raspodjela zadataka u proizvodnom procesu zahtijeva pažljivo balansiranje između specijalizacije i fleksibilnosti, uz stalno uključivanje tehnološkog napretka.

### 2.3.4. Kontrola kvalitete

Kontrola kvalitete (*Quality Control* - QC) je postupak ili skup postupaka čiji je cilj provjeriti unaprijed postavljene kriterije kvalitete i udovoljiti zahtjevima klijenata i kupaca. U svim proizvodnim procesima potrebno je pratiti u kojoj mjeri proizvodi zadovoljavaju specifikacije. [28]

Uključuje sve aspekte osiguranja kvalitete proizvoda, od inicijalnih inspekcija sirovina do kontinuiranih provjera tijekom proizvodnje i finalnih testiranja gotovih proizvoda. Sustavna kontrola kvalitete osigurava da proizvodi zadovoljavaju ili nadmašuju standarde kvalitete i specifikacije kupaca. [29]

Kontrolu kvalitete izvršenog procesa proizvodnje moguće je promatrati s dva aspekta; tehničkog i ekonomskog. [30]

#### **Tehnička kontrola proizvodnje koja ispituje: [30]**

- kvalitetu izrađenog proizvoda
- kvalitetu predmeta rada,
- kvalitetu korištenih sredstava za rad.

Vezano za tehničku kontrolu u njen djelokrug spadaju kontrola kvalitete proizvoda, kontrola predmeta rada i kontrola sredstava za rad. [30]

Proizvod koji treba plasirati na tržište predstavlja krajnji cilj svake industrijske organizacije a njega treba plasirati u vrijeme koje se traži, po cijeni koje je prihvatljiva kupcima te po zahtijevanoj kvaliteti. Kvaliteta je najčešće odlučujući faktor pri odabiru proizvoda, a njeno postizanje uvjetovano je u samoj organizaciji. Postoje tri temeljne vrste kvalitete a to su: [30]

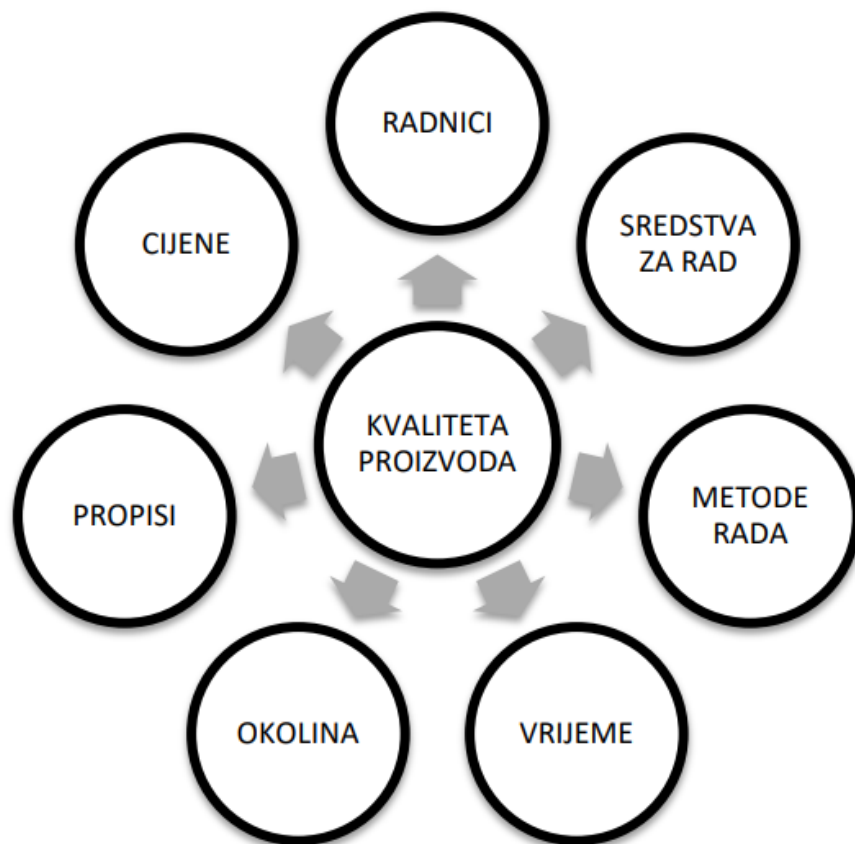
- kvaliteta konstrukcije proizvoda je kvaliteta u usporedbi s konstrukcijama drugih proizvoda koji su istovrsni, pri čemu se određuje postoje li odstupanja od granica tolerancije kvalitete konstrukcije te ako ih ima kolika su,

- kvaliteta izrade proizvoda pokazuje kojom se mjerom uspio ostvariti nivo kvalitete koji je definiran konstrukcijom,

- pouzdanost kvalitete je vjerojatnost da će proizvod funkcionirati bez zastoja, te da će očuvati definiranu kvalitetu u granicama tolerancije u predviđenom razdoblju eksploatacije.

Kvaliteta proizvoda može se definirati s različitih aspekta pa tako i s aspekta potrošača, proizvođača te distributera. Uspoređivanje s istovrsnim proizvodima predstavlja mjerenje kvalitete konstrukcije. [30]

Na kvalitetu proizvoda također utječu brojni faktori koji su prikazani Slikom 6.



Slika 6: Čimbenici koji utječu na kvalitetu proizvoda

Izvor: [30]

Radi osiguranja određenih svojstava i karakteristika proizvoda provodi se njegova kontrola, a pod te karakteristike spadaju upotrebna vrijednost proizvoda, njegove tehnološke karakteristike, funkcionalne karakteristike te fizičke karakteristike. [30]

Kontrola ovih elemenata proizvoda može se provesti: [30]

- preventivnom kontrolom – osiguranje kvalitete i karakteristika prije samog procesa izgradnje, a odnosi se na pravilnu upotrebu radne dokumentacije, propisno obavljanje tehnoloških operacije i organizaciju poslova na radnim mjestima,

- naknadnom kontrolom – ona predstavlja tehničku kontrolu, a obavještava odgovarajuće organe ili službe u organizaciji: konstruktora, nabavnu službu, tehnologa u pripremi rada, rukovodioca izrade te prodajnu službu.

Kvaliteta izrade i sredstava za rad odnosno predmeta rada predstavlja uvjet za kvalitetu finalnih proizvoda. Promatrajući kvalitetu sredstava za rad važno je naglasiti da je proces složeniji iz razloga što materijali u samom procesu mijenjaju svoja svojstva, a sredstva za rad gube svoju kvalitetu odnosno tehničko-tehnološka svojstva. Iz tih razloga, kontrola kvalitete obuhvaća kontrolu svih svojstava materijala, a s obzirom da kontrola ovisi o kvalitativnim svojstvima predmeta rada i njegove količine, može se razlikovati: [30]

- kvalitativna kontrola ulaza predmeta rada,
- kvalitativna kontrola zaliha predmeta rada,
- kvalitativna metoda predmeta rada.

**Ekonomska kontrola** proizvodnje čija analiza pokazuje u kojoj mjeri proizvedeni učinci zadovoljavaju osnovne principe reprodukcije: [30]

- ekonomičnost,
- proizvodnost, te
- rentabilnost.

Ekonomska kontrola proizvodnje se odnosi na provjeravanje postignute kvalitete ekonomije radne organizacije, iako se njome ne obuhvaća ukupna kvaliteta ekonomije već samo onaj dio koji se formira u procesu proizvodnje. Ekonomska kvaliteta proizvodnje određena je kvantitativno i to: [30]

1. Elementima ulaganja u proizvodnju kao što su:

- trošenje radne snage,
- trošenje predmeta rada,
- trošenje sredstava za rad,
- trošenje ostalih vrijednosti te
- angažiranje sredstava.

2. Elementima rezultata proizvodnje:

- količine učinaka,
- kao vrijednost proizvodnje
- dohodak.

Količina proizvoda jedina se ostvaruje u fazi proizvodnja dok se ostala tri elementa ne formiraju u potpunosti, te ide samo do nivoa cijene koštanja proizvoda. Dakle jedino se fizičke količine proizvoda mogu kontrolirati u proizvodnji, dok se kontrola ostalih elemenata može provesti samo djelomično. Usporedbom planiranih i ostvarenih veličina provodi se ekonomska kontrola. Kontrolu utroška radne snage može se analizirati na temelju: [30]

- proizvodnog utroška radne snage,
- neproizvodnog trošenja radne snage,
- gubitaka radnog vremena,
- izvršenja normi,
- razlike između planiranih i ostvarenih utroška radne snage.



### 2.3.5. Skladištenje gotovih proizvoda u proizvodnim pogonima

Skladišta gotovih proizvoda igraju ključnu ulogu u proizvodnim pogonima, poslužujući kao most između proizvodnje i distribucije. Ova skladišta su strateški smještena kako bi omogućila brzu i učinkovitu distribuciju proizvoda krajnjim korisnicima, što je ključno za održavanje visoke razine zadovoljstva kupaca. [31]

Jedan od osnovnih aspekata skladišta gotovih proizvoda jest njihova sposobnost da privremeno pohrane proizvode dok se ne distribuiraju dalje. Tipično, ova skladišta upravljaju s paletama koje sadrže ograničeni broj SKU-ova (*stock-keeping units*<sup>3</sup>) i imaju visoku frekvenciju prometa, što znači da proizvodi ne ostaju dugo na skladištu. Za organizaciju skladišta često se koriste kompaktne skladišne sustave kako bi se maksimizirao prostor, uključujući sustave poput vožnje unutra/van (*drive-in/drive-thru*) i sustave odbacivanja (*push back*). Pored toga, neka skladišta koriste automatizirane sustave za pohranu i dohvat (*Automated storage and retrieval system- AS/RS*), koji povećavaju brzinu i sigurnost operacija te optimiziraju iskorištavanje prostora. [31]

Upravljanje skladištem gotovih proizvoda uključuje razne tehnologije za povećanje učinkovitosti i smanjenje troškova. Primjerice, WMS i ERP<sup>4</sup> sustavi koriste se za praćenje točne lokacije proizvoda unutar skladišta i pružanje podataka o vremenu dolaska proizvoda iz proizvodnje. Ove tehnologije omogućuju brže učitavanje i istovaranje robe te poboljšavaju proces pakiranja, označavanja i distribucije. [31]

Pored skladištenja, skladišta gotovih proizvoda nude i dodatne usluge poput pakiranja i etiketiranja, što je posebno važno za prilagodbu proizvoda specifičnim zahtjevima kupaca. Ove usluge doprinose većoj zadovoljstvu kupaca pružajući prilagođene proizvode koji odgovaraju njihovim potrebama. [32]

U svjetlu sve veće popularnosti e-trgovine, skladišta također igraju ključnu ulogu u kanalnoj maloprodaji, gdje moraju učinkovito upravljati i ispunjavati narudžbe kako za

---

<sup>3</sup> SKU-ovi (engl. Stock Keeping Unit) odnosno kodovi pojedinačnih artikala u skladištu jedan su od temeljnih elemenata za praćenje i upravljanje zalihama u skladištu. SKU je jedinstveni referentni broj proizvoda koji je registriran u sustavu tvrtke.

<sup>4</sup> eng. *Enterprise resource planning*- Planiranje resursa poduzeća

online tako i za tradicionalne maloprodajne kanale. Ovo zahtijeva skladišta da mogu brzo prilagoditi promjenjive zahtjeve tržišta i ispunjavati očekivanja kupaca za brzom dostavom. [32]

Zaključno, skladišta gotovih proizvoda ne samo da optimiziraju procese proizvodnje i distribucije unutar proizvodnih pogona, već su i ključni za održavanje konkurentnosti i zadovoljstva kupaca u modernom poslovnom okruženju.

### **2.3.6. Otprema i isporuka gotovih proizvoda**

Definira se kao planiranje, implementacija i kontrola prijevoznih usluga kako bi se postigli organizacijski zadaci i ciljevi. [33]

Osnovni cilj logistike prijevoza je minimizirati vrijeme i troškove prijevoza u svim fazama nabave, proizvodnje, otpreme i zbrinjavanja otpada korištenjem odgovarajućih prijevoznih sredstava i puteva te automatizacijom postupaka. [33]

Unutarnji prijevoz služi za premještanje materijala, proizvoda, radnika i otpadaka u proizvodnim pogonima i skladištima radne organizacije, za manipuliranje između proizvodnih pogona, za prijevoz između proizvodnih pogona i skladišta, za istovar sirovina i poluproizvoda, te za utovar gotovih proizvoda. Unutarnji prijevoz možemo nazvati i prijevozom u proizvodnji. Vanjski prijevoz obuhvaća: prijevoz sirovina i poluproizvoda od dobavljača, odnosno od mjesta izvora sirovina do proizvodnih pogona, prijevoz između tvornica i prijevoz gotovih proizvoda od proizvođača do skladišta potrošača, odnosno do korisnik, te prijevoz radne snage. [33]

## **2.4. UPRAVLJANJE MATERIJALNIM TOKOVIMA**

Upravljanje materijalnim tokovima u proizvodnoj logistici predstavlja ključni aspekt koji omogućava efikasnost, smanjenje troškova i optimizaciju proizvodnih procesa. Jedna

od osnovnih definicija upravljanja materijalnim tokovima opisuje ga kao "planiranje, organiziranje i kontrolu aktivnosti koje su povezane sa kretanjem materijala unutar proizvodnih pogona od sirovina do gotovih proizvoda". Efikasno upravljanje materijalnim tokovima zahtjeva integraciju različitih funkcija unutar kompanije, kao što su nabavka, proizvodnja i distribucija. [33]

Jedan od ključnih elemenata u upravljanju materijalnim tokovima je automatizacija. Automatizacija pomaže u smanjenju ljudskih grešaka, povećava brzinu obrade materijala i smanjuje troškove. Na primjer, implementacija robota i automatizovanih transportnih sustava u proizvodnim pogonima može značajno poboljšati efikasnost materijalnog toka. [34]

Automatizacija i robotika u proizvodnoj logistici predstavljaju ključne faktore u modernizaciji i optimizaciji proizvodnih procesa. Upotreba naprednih tehnologija, poput robotskih sustava i automatiziranih skladišnih rješenja, omogućava poduzećima da značajno povećaju efikasnost, smanje troškove i poboljšaju preciznost u svojim logističkim operacijama.

Informacijske tehnologije igraju ključnu ulogu u modernom upravljanju materijalnim tokovima. WMS i ERP sustavi omogućavaju precizno praćenje i kontrolu materijala na svakom koraku proizvodnog procesa. Ovi sustavi pružaju ažurirane podatke o stanju zaliha, što omogućava bolje planiranje i manje zastoje u proizvodnji. [34]

Integracija lanca opskrbe također je ključna za efikasno upravljanje materijalnim tokovima. Suradnja između dobavljača, proizvođača i distributera pomaže u stvaranju transparentnog i otpornog lanca opskrbe. Ova integracija omogućava smanjenje vremena ciklusa i bolju reaktivnost na promjene u potražnji. [35]

U kontekstu globalizacije, upravljanje materijalnim tokovima postaje sve složenije zbog povećane geografske distribucije proizvodnih aktivnosti. Menadžeri logistike moraju razviti strategije za upravljanje rizicima povezanim sa globalnim lancim aopskrbe, kao što su poremećaji u transportu ili politička nestabilnost. [36]

Zaključno, upravljanje materijalnim tokovima je ključno za uspješnost proizvodnih operacija i zahtjeva sveobuhvatni pristup koji integrira tehnologiju, strategiju i održive

prakse kako bi se maksimizirala efikasnost i smanjili troškovi. Kroz kontinuiranu inovaciju i prilagođavanje na promjenjive tržišne uvjete, kompanije mogu održati i poboljšati svoje operacije u dinamičnom globalnom okruženju.

## 2.5. INTEGRACIJA S LANCEM OPSKRBE

Suvremeno upravljanje lancem opskrbe<sup>5</sup> (*Supply Chain Management- SCM*) preuzima ključnu ulogu unutar dinamičnog poslovnog okruženja. Kako bi kompanije osigurale efikasno funkcioniranje poslovnih procesa i postigle visoku razinu zadovoljstva kupaca, implementacija efikasnih poslovnih modela i strategija pokazala se ključnom. SCM, ili lanac opskrbe, referira se na koordinaciju poslovnih aktivnosti unutar različitih funkcionalnih područja, poput nabave, proizvodnje, skladištenja i distribucije proizvoda, s ciljem osiguranja neometane isporuke proizvoda od izvora do krajnjih potrošača ili korisnika.

Prvo, integracija proizvodne logistike unutar lanca opskrbe omogućava bolje upravljanje i optimizaciju resursa kroz cijeli proces, od proizvodnje do distribucije. Studije pokazuju da integracija logističkih aktivnosti smanjuje nesigurnosti u lancu opskrbe uzrokovane nedostatkom informacija, što dovodi do učinkovitijeg planiranja, proizvodnje i distribucije. Time se smanjuju troškovi, povećava operativna efikasnost i poboljšava upravljanje zalihama, što direktno doprinosi financijskoj učinkovitosti organizacije. [38]

Drugo, na temelju istraživanja koje koristi strukturalno jednadžbeno modeliranje, potvrđena je pozitivna i značajna povezanost između praksi upravljanja proizvodnjom i operacijama (*Production and Operations Management- POM*) i integracije lanca opskrbe, što značajno utječe na financijske rezultate organizacije. SCM integracija djeluje kao medijator između POM praksi i organizacijske financijske učinkovitosti, što ukazuje na to da integracija može prenositi pozitivne učinke na financijske performanse. [39]

---

<sup>5</sup> U daljnjem tekstu SCM

Treće, efektivna integracija između proizvodnje i logistike omogućava organizacijama da brže reagiraju na promjene na tržištu i zahtjeve kupaca. Ovo uključuje bolje predviđanje potražnje, upravljanje zalihama i ispunjavanje narudžbi, čime se povećava zadovoljstvo kupaca i generira veći prihod. [39]

U kontekstu upravljanja lancem opskrbe, integracija proizvodne logistike ne samo da poboljšava operativne performanse već i potiče suradnju između različitih dionika u lancu. Takva suradnja omogućava razmjenu vrijednih informacija i potiče ostvarivanje zajedničkih ciljeva, što rezultira većom tržišnom konkurentnošću i zadovoljavajućim profitom. [39]

Ovaj složeni proces uključuje široku mrežu povezanih dionika, uključujući dobavljače, proizvođače, logističke pružatelje, maloprodajne trgovce i krajnje kupce. Integracija SCM-a u šire poslovne strategije postaje ključna komponenta konkurentnosti na tržištu. Uspješno upravljanje lancem opskrbe može donijeti brojne prednosti, uključujući smanjenje troškova, poboljšanje kvalitete usluge i povećanje zadovoljstva kupaca.

Strukturu opskrbnog lanca čine procesi te tokovi robe, financija i informacija unutar i između pojedinih faza. Glavni sudionici opskrbnog lanca mogu se podijeliti u pet skupina: [40]

- dobavljači,
- proizvođači,
- distributeri,
- maloprodajni trgovci i
- kupci.

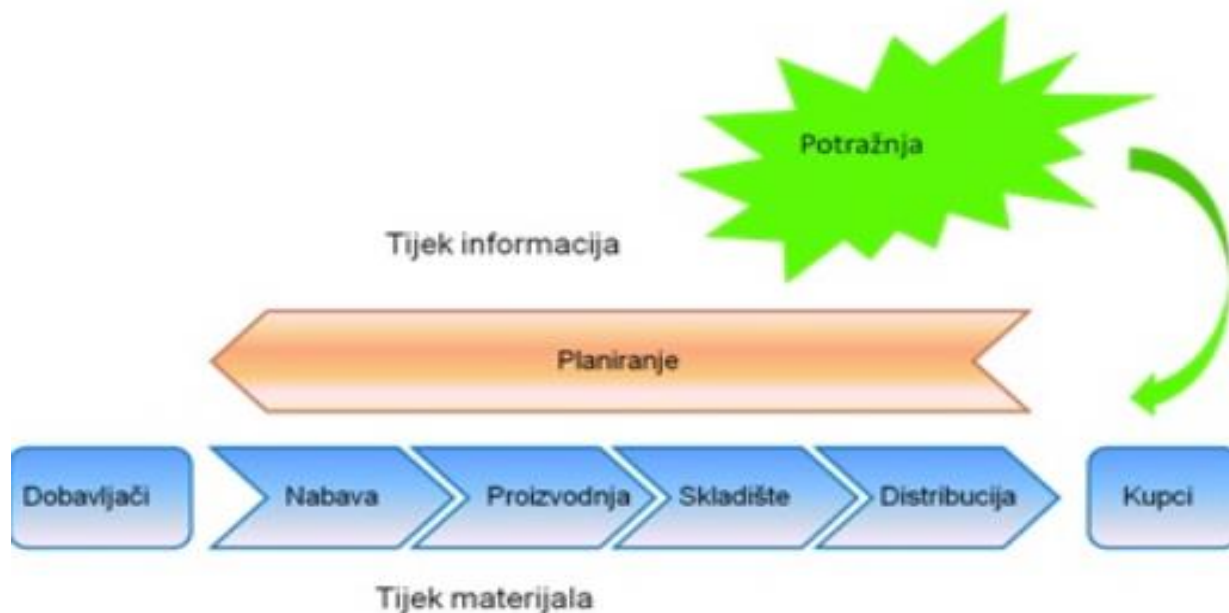
### **2.5.1. Protok informacija unutar lanca opskrbe**

Ono što razlikuje lanac opskrbe od tradicionalne logistike je integracija protoka informacija. S napretkom informatičke tehnologije, postali smo sposobni integrirati sve sudionike u lancu, omogućujući komunikaciju, razmjenu informacija i optimizaciju

procesa. Uspješan lanac opskrbe ne obuhvaća samo protok roba, već i protok usluga i informacija. Ključna riječ ovdje je "protok". Efikasnost lanca opskrbe ovisi o integraciji, koordinaciji i optimizaciji svih njegovih dijelova kao cjeline. Na taj način moguće je smanjiti troškove i postati još konkurentniji na tržištu. [41]

Razvojem informacijske tehnologije, upravljanje lancem opskrbe postaje sve sofisticiranije. Sada je lakše pratiti, integrirati i razvijati procese unutar lanca opskrbe, uključujući protok roba, usluga i informacija. Bitno je istaknuti ulogu informacija u razlikovanju lanca opskrbe od tradicionalne logistike, koja se više fokusirala na transport i skladištenje roba. Danas govorimo o kontinuiranom protoku roba, usluga i informacija od dobavljača do krajnjeg kupca, ne samo u proizvodnom sektoru, već i u uslužnom. [41]

Na kraju, sve se svodi na zadovoljavanje potreba kupca: pravovremena isporuka, konkurentne cijene, visoka kvaliteta i raznolikost proizvoda ili usluga. To je srž lanca opskrbe, s naglaskom na važnosti protoka informacija u osiguravanju uspjeha u modernom poslovanju. [41]



Slika 7: Tijek informacija

Izvor: [41]

## **2.5.2. Efikasno upravljanje lancem opskrbe**

Kako bi se razumjelo značenje efikasnosti u lancu opskrbe, važno je sagledati pokretače ili faktore koji utječu na njegovu funkcionalnost. U stručnoj literaturi razlikuju se dvije glavne grupe pokretača: logistički i krosfunkcionalni. [41]

### **1. Logistički pokretači: [41]**

- objekti: uključuju fizičke resurse poput proizvodnih postrojenja, skladišta i distribucijskih centara.

- Zalihe: odnose se na količine robe ili sirovina koje su dostupne unutar lanca opskrbe.

- Transport: obuhvaća sve aktivnosti povezane s premještanjem robe od jedne lokacije do druge.

### **2. Funkcionalni pokretači: [41]**

- informacije: predstavljaju razmjenu relevantnih podataka unutar lanca opskrbe, omogućujući bolje upravljanje procesima.

- Nabava: uključuje aktivnosti vezane uz odabir dobavljača, pregovaranje o uvjetima i osiguravanje potrebnih resursa.

- Definiranje cijena: određivanje cijena proizvoda ili usluga, što može utjecati na profitabilnost i konkurentnost lanca opskrbe.

- Pozicioniranje lanca opskrbe na kontinuumu između efikasnosti i responzivnosti zahtijeva strukturiranje strategija koje će djelovati unutar ovih pokretača.

Kako bi poduzeće usmjerilo svoje strategije prema kupcu, može definirati niske cijene, raspoloživost proizvoda i isporuku u roku kao ključne aspekte. Za odgovor na te zahtjeve, lanac opskrbe mora razviti strategije djelovanja unutar svakog pokretača. [41]

**Pozicioniranje objekata-** treba pažljivo odabrati lokaciju i razmotriti opcije izgradnje ili najma objekata.

**Upravljanje zalihama-** treba pametno upravljati zalihama, određujući optimalne količine naručivanja ili proizvodnje te odlučiti hoće li se zalihe skladištiti ili odmah poslati na sljedeće odredište.

**Transport-** potrebno je donositi odluke o optimalnim rutama, prevezenim količinama te o tome hoće li se koristiti vlastita flota ili vanjski prijevoznik.

**Nabava-** treba provoditi efikasno upravljanje odnosima s dobavljačima, uključujući transparentnu razmjenu informacija, komunikaciju i evaluaciju dobavljača prema više kriterija, ne samo cijeni.

**Informacijski sustavi-** Implementacija informacijskih sustava omogućuje brzu i transparentnu razmjenu informacija među svim sudionicima lanca opskrbe.

Također, procedure trebaju biti pojednostavljene, a dokumentacija bi trebala sadržavati samo ključne informacije. Neprekidna poboljšanja trebaju se provoditi u svakom dijelu lanca opskrbe, uz stalno praćenje, uočavanje problema, prijedloge rješenja te provedbu aktivnosti. Neprestano upravljanje kvalitetom podrazumijeva stalnu kontrolu i ispravljanje eventualnih nedostataka. [41]

Ovakav pristup, kontinuirano i bez prekida, odgovara zahtjevima tržišta koje se neprestano mijenja i zahtijeva brze reakcije.

### **2.5.3. Planiranje u lancu opskrbe**

Kako bi poduzeće pružilo visoku razinu usluge prema kupcu, ključno je djelovati prema postizanju efikasnosti u upravljanju lancem opskrbe. Ovo postizanje efikasnosti zahtijeva akcije u svim segmentima pokretača lanca opskrbe, no takvo djelovanje mora biti temeljito isplanirano i koordinirano. [41]

Tradicionalno, ovo planiranje i koordinacija provodili su se unutar koncepta poznatog kao agregatno planiranje. Međutim, s porastom svijesti o važnosti



krosfunkcionalnog djelovanja, suradnje među različitim odjelima i timskog rada, razvijen je koncept S&OP (*Sales and Operations Planning*- Prodaja i planiranje operacija). [41]

S&OP ima za cilj uravnotežiti ponudu i potražnju. To znači da planira resurse, vrijeme, financije, rad, opremu i objekte potrebne za zadovoljenje potražnje kupaca. Ovo postaje posebno zahtjevno kada se uzme u obzir i eventualna varijabilnost potražnje. Implementacija S&OP-a stoga zahtijeva korištenje informacijske tehnologije, bez koje danas nijedno poduzeće ne može opstati, te neprekidnu suradnju i komunikaciju među odjelima i funkcijama unutar lanca i poduzeća. [41]

Bitno je istaknuti da je suzbijanje silosa unutar poduzeća ključno za uspješno provođenje S&OP-a. Budućnost poslovanja leži u transparentnosti, komunikaciji, suradnji i zajedničkom djelovanju, a ne u izoliranim silosima. [41]

## 2.6. POTPUNO UPRAVLJANJE KVALITETOM

Potpuno upravljanje kvalitetom (*Total Quality Management*- TQM) je složen i dinamičan model upravljanja kvalitetom koji ističe odgovornost svakog pojedinca u poslovanju za povećanje proizvodnosti. Poslovanje prema principima TQM-a je ključno za suvremene organizacije jer osigurava maksimalnu efikasnost, usmjerava se na zadovoljenje potreba kupaca, povećava proizvodnost kroz kontinuirano unapređivanje kvalitete i osigurava konkurentnost na tržištu. Zaposlenici se smatraju najvažnijim resursom organizacije te se njihov angažman ističe kao ključan faktor. [28]

Načela TQM-a: [28]

**Zadovoljstvo kupaca**- osnovno načelo usmjereno je na kupce s ciljem poboljšanja odnosa, zadržavanja postojećih i osvajanja novih kupaca kroz razumijevanje njihovih potreba.

**Uključenost i odgovornost zaposlenika**- TQM zahtijeva sudjelovanje svih organizacijskih jedinica i zaposlenika u postizanju ciljeva te osposobljavanje i odgovornost za kvalitetu, sigurnost, produktivnost i isporuku.

**Vođenje-** menadžerske vještine potrebne su za stvaranje kulture organizacije koja potiče stalno poboljšanje i ostvarivanje ciljeva kroz uključivanje svih zaposlenika.

**Integrirani sustav-** ovaj pristup usmjerava organizacijske procese na interaktivno djelovanje svih jedinica s ciljem povećanja efikasnosti.

**Odluke na temelju činjenica-** menadžment treba donositi odluke temeljene na vjerodostojnim podacima, informacijama i činjenicama.

**Kontinuirano unapređivanje-** kontinuirano unapređivanje poslovnih procesa i kvalitete proizvoda treba biti svakodnevni zadatak i poslovna strategija organizacije.

**Komunikacija-** kvalitetna komunikacija i odnos s dobavljačima te suradnja i komunikacija s kupcima ključni su za TQM.

**Procesni pristup-** organizacije koje se oslanjaju na TQM često koriste procesni pristup poslovanju, pri čemu se tradicionalne organizacijske jedinice transformiraju u procesne skupine, radni zadaci postaju fleksibilni, a menadžeri potiču timski rad zaposlenika.

Organizacije koje primjenjuju principe *Total Quality Managementa* se razlikuju od onih koje se oslanjaju na tradicionalne metode upravljanja (Slika 8) poput planiranja, organiziranja i kontroliranja. TQM zahtijeva stalno unapređivanje kvalitete i aktivno uključivanje svih zaposlenika u proces s ciljem postizanja poslovne izvrsnosti i maksimiziranja kvalitete proizvoda i usluga. Ovaj pristup omogućava dugoročni rast i razvoj organizacije na globalnoj razini. [28]

TQM organizacija	Tradicionalna organizacija
▪ Vođenje interesom potrošača	▪ Vođenje organizacijom
▪ Potpuna usluga potrošačima	▪ Usluga potrošačima je manja od 100%
▪ Dugoročna posvećenost	▪ Profitabilnost na kratki rok
▪ Kontinuirana unapređenja	▪ Visoki troškovi proizvodnje i škarta
▪ Eliminacija škarta	▪ Visok otpad i dorada
▪ Visoka kvaliteta i niski troškovi	▪ Niska kvaliteta i visoki troškovi
▪ Kvaliteta kod izvora (praćenje kvalitete)	▪ Završna provjera kvalitete
▪ Vođenje ljudi i mjerenje varijacija	▪ Rangiranje ljudi i mjerenje rezultata
▪ Međufunkcijski timovi	▪ Odvojeni odjeli
▪ Visoka participacija zaposlenih	▪ Hijerarhija odozdo prema dolje
▪ Komunikacija na više razina	▪ Formalni putovi komunikacije od vrha prema dolje

Slika 8: Karakteristike organizacija temeljenih na TQM i tradicionalnih organizacija

Izvor: [28]

Implementacija TQM-a varira ovisno o veličini organizacije. U procesu implementacije, menadžment ima ključnu ulogu u definiranju ciljeva, postavljanju zahtjeva za kontinuirano poboljšanje i unapređivanje kvalitete i poslovnih procesa te pružanju potpore razvoju TQM-a unutar organizacije.

Ovakav pristup omogućava organizacijama da se prilagode zahtjevima suvremenog tržišta, poboljšaju svoju konkurentnost te ostvare dugoročni uspjeh. Integracija TQM-a u poslovnu strategiju organizacije postaje ključna za održavanje koraka s dinamičnim poslovnim okruženjem i za postizanje željenih rezultata. [28]

Glavni cilj proizvodne logistike je osigurati efikasnost i ekonomičnost proizvodnih procesa, minimizirajući troškove i optimizirajući iskorištenost resursa. Osim toga, cilj je i smanjiti proizvodna vremena i poboljšati ukupnu učinkovitost proizvodnje, čime se povećava konkurentnost organizacije na tržištu. Cilj je također osigurati pravovremeno dostavljanje proizvoda krajnjim korisnicima, održavajući visoku razinu zadovoljstva kupaca i poštivanje rokova isporuke.

### 3. STRATEGIJE PROIZVODNE LOGISTIKE I METODE UNAPREĐENJA PROCESA PROIZVODNE LOGISTIKE

U ovom poglavlju razmatra se razvoj *Lean* razmišljanja, koji predstavlja jedan od temelja za preobrazbu japanske industrije u poslijeratnom razdoblju. Potaknut vizijom Kochire Toyode o sustizanju Amerike unutar tri godine kao jedine nade za opstanak, ovaj pristup odražava duboku potrebu za inovacijama u proizvodnim procesima. Pored *Lean* razmišljanja, obrađuju se i druge ključne strategije koje su oblikovale modernu proizvodnju: Kanban, Kaizen, i *Just-In-Time* (JIT). Kanban, kao vizualni alat za upravljanje procesima i naglašava se važnost jasnog praćenja zadataka kroz proizvodnju. Kaizen promiče kontinuirana poboljšanja kroz male, ali konstantne promjene, dok JIT minimizira zalihe i smanjuje otpad dostavljajući materijale samo kada su potrebni u proizvodnom procesu. Također, objašnjene su *push* i *pull* strategije u upravljanju zalihama, koje omogućuju poduzećima da bolje prilagode svoje operacije promjenjivim tržišnim uvjetima. Ove strategije, iako različite, zajedno tvore sinergiju koja povećava efikasnost, smanjuje troškove i poboljšava zadovoljstvo kupaca, čime se osigurava konkurentna prednost u dinamičnom globalnom tržištu.

#### 3.1 LEAN

Povijest razvoja *Lean* razmišljanja ima svoje korijene u povojima poslijeratnog Japana. U njegovim temeljima leži citat Kochira Toyode, jednog od ključnih protagonista u razvoju Toyota proizvodnog sustava: "Sustići Ameriku za 3 godine – jedina nada za opstanak". Ovaj citat ilustrira duboku ambiciju japanske industrije da se natječe na globalnom tržištu, posebice s američkim proizvođačima automobila. U tom kontekstu, usporedba s Fordom, čiji je ključ uspjeha bio postignut kroz ekonomiju obujma-proizvodnju velikih serija, masovno tržište i skladištenje - postaje relevantna. [42]

Iz perspektive proizvodnog procesa, Henry Ford smatra se prvim pionirskim integratorom čitavog proizvodnog procesa. Na primjeru Highland Parka u Michiganu 1913. godine, on je implementirao inovativni pristup kombinirajući međusobno zamjenjive dijelove s standardiziranim radom i pokretnom trakom, stvarajući tako što je nazvao proizvodnja u toku. Dok je široka javnost uvidjela ovu revoluciju kroz pokretnu montažnu liniju, stručnjaci su uočili dublje implikacije ovog pristupa. Ford je organizirao korake proizvodnje u procesnu sekvencu, koristeći posebne strojeve i alate kako bi proizvodio i montirao komponente unutar nekoliko minuta, omogućavajući isporuku savršeno prilagođenih komponenti direktno na proizvodnu liniju. Ovo je značilo radikalni prekid s tradicionalnim pristupom Američkog sustava, gdje su univerzalni strojevi bili grupirani po procesima, što je rezultiralo dijelovima koji su zahtijevali dosta podešavanja pri podmontaži i finalnoj montaži. Glavni izazov Fordovog sustava nije bio u samom toku proizvodnje, već u nedostatku raznolikosti. Model T nije bio samo ograničen na jednu boju, već i na jednu specifikaciju, čime su svi šasije Modela T bili gotovo identični sve do kraja proizvodnje 1926. godine. Drugi proizvođači su odgovorili na potražnju za raznolikošću, ali su se njihovi sustavi proizvodnje oslanjali na duže vrijeme obrade i veće zalihe, uz sve složenije informacijske sustave. [42]

Međutim, kontekst japanske industrije bio je značajno drugačiji. S jedne strane, japansko tržište bilo je znatno manje u usporedbi s američkim, što je postavljalo izazove u masovnoj proizvodnji. S druge strane, japanski dobavljači bili su obično manji i manje resursno potentni od njihovih američkih kolega. Osim toga, postojala su ograničenja vezana uz zemljište, što je dodatno kompliciralo strategiju proizvodnje. Ova specifična okolnost potaknula je potrebu za inovativnim pristupom proizvodnji koji bi omogućio japanskim organizacijama da postignu konkurentnost na globalnoj razini unatoč navedenim izazovima. [41]

Pojam *Lean* proizvodnje nastao je kao rezultat istraživanja provedenog na Institutu za motorna vozila Massachusettskog tehnološkog instituta (eng. *International Motor Vehicle Program*- IMVP) tijekom 1980-ih godina. Cilj istraživanja bio je pronaći načine za poboljšanje učinkovitosti i konkurentnosti proizvodnje u automobilske industriji, koja je

tada bila suočena s izazovima globalne konkurencije, rastućih troškova i zahtjeva tržišta za kvalitetnijim proizvodima. [42]

Koncepti i principi koje su razvili istraživači IMVP-a brzo su se pokazali primjenjivima i korisnima i izvan automobilske industrije. Postala je relevantna i primjenjiva u širokom spektru industrija, uključujući proizvodnju elektronike, prehrambenu industriju, farmaceutsku industriju, tekstilnu industriju i mnoge druge. Jedan od ključnih razloga za primjenjivost na različite aspekte industrijske proizvodnje leži u njenim temeljnim principima. Fleksibilnost, kontinuirano poboljšanje i eliminacija gubitaka su koncepti koji su univerzalno primjenjivi i mogu donijeti koristi u svakoj proizvodnoj okolini, bez obzira na specifičnosti industrije. [42]

Primjena može rezultirati brojnim koristima, uključujući smanjenje troškova proizvodnje, poboljšanje kvalitete proizvoda, smanjenje vremena ciklusa, povećanje produktivnosti i povećanje zadovoljstva kupaca. Zbog čega su mnoge organizacije diljem svijeta prepoznale vrijednost i potencijal te su je implementirale kao ključnu strategiju za postizanje konkurentne prednosti i dugoročnog uspjeha. Koristi pola resursa u usporedbi s masovnom proizvodnjom, što ju čini izuzetno efikasnom i učinkovitom strategijom proizvodnje. Naime, pristup koristi pola ljudskog napora u tvornici, pola potrebnog prostora u tvornici, pola ulaganja u sredstva te pola inženjerskih sati za razvoj novog proizvoda. Uz navedeno, smanjuje potrebnu zalihu za pola, smanjuje manjkavost proizvoda i gubitke, a istovremeno je sposobna proizvesti veliku količinu različitih proizvoda. [42]

Ovaj impresivan učinak rezultat je primjene principa kao što su kontinuirano poboljšanje, eliminacija nepotrebnog otpada, fleksibilnost proizvodnih procesa te fokus na vrijednost za kupca. Kroz primjenu tih principa, uspijevaju se maksimalno iskoristiti resursi, smanjiti nepotrebni troškovi i optimizirati procesi, čime se postiže iznimna učinkovitost i konkurentnost na tržištu. [42]

Sposobnost za ostvarivanje tako značajne uštede i poboljšanja nije ograničena samo na određene industrije ili tipove proizvoda. Naprotiv, principi se mogu primijeniti na širok spektar industrija i proizvodnih procesa, prilagođavajući se specifičnim zahtjevima i uvjetima svake organizacije. [42]

Ukratko, predstavlja revolucionarnu strategiju koja omogućuje organizacijama da postignu iznimnu učinkovitost i konkurentnost kroz maksimalno iskorištavanje resursa, eliminaciju nepotrebnog otpada i fokus na vrijednost za kupca. [42]

*Lean* proizvodnja je filozofija proizvodnje koja, kada se uspješno implementira, značajno skraćuje vrijeme potrebno od narudžbe kupca do isporuke gotovog proizvoda. Središnja ideja *Lean* razmišljanja je eliminacija svih izvora rasipanja ili gubitaka u proizvodnom procesu. [43]

Načelo *Lean* proizvodnje je proizvoditi točno ono što kupci ili klijenti zahtijevaju, u smislu vrste, kvalitete i količine proizvoda, što izravno proizlazi iz potražnje na tržištu. Postizanje ovog cilja zahtijeva organizaciju proizvodnih pogona i procesa na način koji je iznimno fleksibilan i učinkovit. To se postiže skraćivanjem vremena proizvodnog procesa te eliminacijom svih nepotrebnih aktivnosti ili smanjenjem oblika rasipanja. [42]

Glavni cilj *Lean* pristupa je isporuka usluge ili proizvoda koji u potpunosti zadovoljava zahtjeve i želje kupaca, uz minimalne gubitke ili rasipanja.

### **3.1.1. Razvoj *Lean* proizvodnje**

Razvoj *Lean* metode temelji se na razlikama u proizvodnji.

Obrtnička proizvodnja predstavlja tradicionalni pristup proizvodnji koji se odlikuje sljedećim karakteristikama: [42]

- izrada prema zahtjevima kupaca,
- pojedinačna proizvodnja, svaki proizvod različit,
- visoko kvalificirani radnici,
- nestalna kvaliteta,
- male zalihe i
- veliki troškovi.



Masovna proizvodnja prema Fordovom modelu karakterizira sljedeće: [42]

- podjela poslova,
- proizvodnja u velikim serijama,
- mali raspon raznolikosti proizvoda,
- niski troškovi proizvodnje,
- korištenje zamjenjivih dijelova,
- velike zalihe gotovih proizvoda,
- postizanje "dovoljno dobre" kvalitete i
- potreba automatiziranih strojeva.

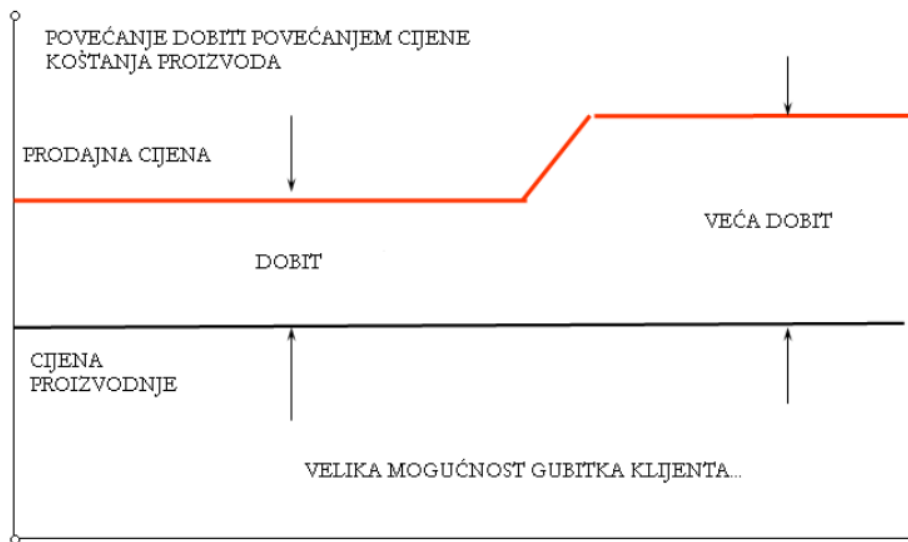
Toyota Production System, poznat i kao *Lean* proizvodnja, obuhvaća sljedeće karakteristike: [42]

- velika varijabilnost proizvoda,
- proizvodnja u malim serijama,
- minimalna količina zaliha,
- fleksibilna proizvodnja i
- postizanje visoke kvalitete.

Tijekom razvoja *Lean* filozofije, zapadni svijet je često kreirao cijenu proizvoda prema jednostavnoj formuli: [43]

$$\text{Cijena} = \text{Troškovi} + \text{Dobit}$$

Prema navedenoj formuli, ako se povećaju troškovi proizvodnje, najbolji način zadržavanja dobiti je podizanje cijene proizvoda, tako da dobit po jedinici proizvoda ostane ista, kao što je prikazano slikom 9. Ova praksa omogućava organizacijama da održe stabilnost svoje dobiti čak i u uvjetima povećanja troškova proizvodnje. [43]



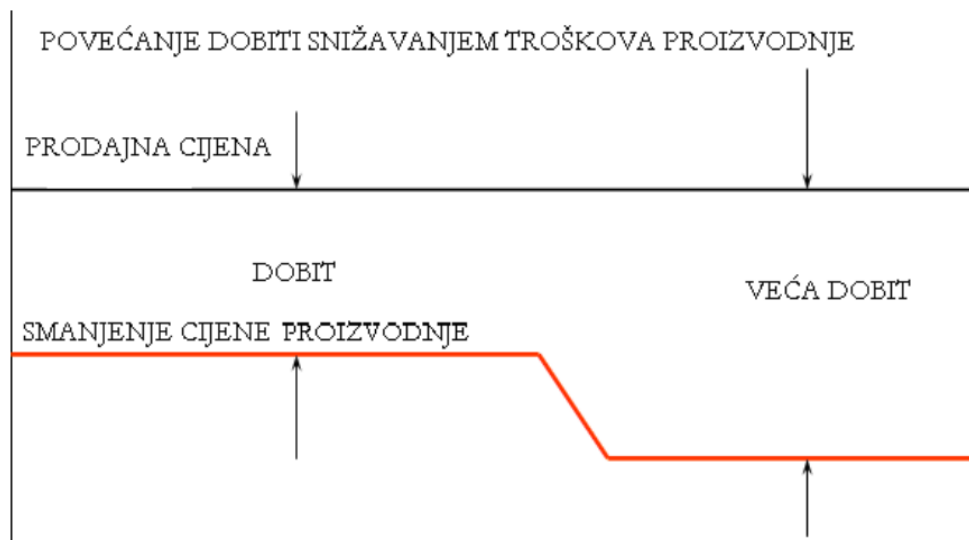
Slika 9: konvencionalni grafikon cijene proizvoda

Izvor: [43]

U Japanu, posebno s naglaskom na Toyotu, cijena proizvoda se kreirala na drugačiji način:

$$\text{Dobit} = \text{Cijena} - \text{troškovi}$$

U ovom slučaju, ako je cijena proizvoda fiksna, jedini način povećanja profita je smanjenje troškova proizvodnje, kao što je prikazano slikom 10. Danas se ova formula koristi širom svijeta, ali prije mnogo godina, ovaj pristup vođenju kompanije bio je revolucionaran. [43]



Slika 10: *Lean* grafikon cijene proizvoda

Izvor: [43]

### 3.1.2. Principi *Lean* proizvodnje

*Lean* sustav upravljanja se teorijski temelji na pet osnovnih principa ili karakteristika, koje pružaju opću sliku i služe kao osnovno razumijevanje takvog sustava (Slika 11): [42]

**1. Definiranje vrijednosti**- ovaj princip se odnosi na precizno određivanje vrijednosti proizvoda ili usluga iz perspektive kupca, što omogućuje fokusiranje resursa na ključne aspekte.

**2. Lanac (dodavanja) vrijednosti ("value stream")**- ovaj princip uključuje analizu i mapiranje svih koraka i aktivnosti u procesu stvaranja vrijednosti za kupca, s ciljem identifikacije i uklanjanja nepotrebnih aktivnosti i gubitaka.

**3. Ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje ("flow")**- ovaj princip promiče glatki protok materijala, informacija i aktivnosti kroz proizvodni proces, minimizirajući zastoje i prekide.

**4. Povlačenje proizvodnje ("pull")-** umjesto unaprijed definiranih planova, ovaj princip potiče proizvodnju samo kada postoji stvarna potražnja, što rezultira optimizacijom inventara i smanjenjem gubitaka.

**5. Težnja za savršenstvom-** ovaj princip naglašava važnost kontinuiranog poboljšanja procesa i sustava kako bi se postigla izvrsnost u poslovanju.

Ovi temeljni principi čine srž *Lean* sustava upravljanja te služe kao smjernice za postizanje efikasnijeg i agilnijeg poslovanja.



Slika 11: Osnovni *Lean* principi

Izvor: izradio autor prema [42]

### 3.1.3. Vrste gubitaka koje se nastoje eliminirati *Lean* proizvodnjom

U narednom tekstu objašnjene su vrste gubitaka koje se nastoje eliminirati upotrebom *Lean* metodom (Slika 12).

#### 1. Prekomjerna proizvodnja

Prekomjerna proizvodnja je stanje u kojem se stvaraju proizvodi za koje nema potražnje na tržištu, što rezultira viškom zaliha. Ova praksa uključuje izvođenje operacija koje nisu nužne za stvaranje proizvoda, što povećava troškove i smanjuje efikasnost proizvodnje. Također, može dovesti do stvaranja dokumentacije koja nije potrebna ili neće biti korištena kasnije, što se naziva prekomjernom administracijom. Loše procjene prodaje ili zahtjevi tržišta mogu također doprinijeti prekomjernoj proizvodnji, kao i slanje uputa ili instrukcija na previše adresa ili, obrnuto, nedovoljnoj komunikaciji između timova. Ova praksa može rezultirati proizvodnjom "za svaki slučaj", što dodatno povećava nepotrebne zalihe i troškove proizvodnje. [43]

#### 2. Transport

Transport u proizvodnom procesu može biti izvor gubitaka i nepotrebne potrošnje resursa. Ovo uključuje nepotrebno kretanje sirovina ili materijala između operacija ili skladišnih površina, što rezultira gubitcima vremena i povećava troškove. Korištenje zastarjelih i neučinkovitih rasporeda za kretanje materijala također može pridonijeti neefikasnosti procesa. Stoga je važno implementirati racionalnije rasporede ili bolje organizirati operacije, na primjer, kroz organizaciju proizvodnih ćelija. [43]

Pored fizičkog transporta materijala, također je važno razmotriti efikasnost transporta informacija. Nepouzdana komunikacija može rezultirati gubitkom podataka, nekompatibilnošću ili nepouzdanost informacija. Stoga je ključno uspostaviti učinkovit sustav komunikacije kako bi se osigurala točna i pravovremena razmjena informacija između svih relevantnih dionika u proizvodnom procesu. [43]

### **3. Čekanje**

Čekanje predstavlja značajan izvor gubitaka u proizvodnom procesu. To uključuje vrijeme čekanja materijala između operacija, kao i čekanje radnika na strojevima ili na materijalu. Ovo često proizlazi iz lošeg planiranja proizvodnje. Potrebno je temeljito proučiti tok operacija kako bi se sinkronizirala i ujednačila proizvodnja te smanjilo vrijeme čekanja. Također, čekanje na podatke, rezultate testova ili informacije, odluke, potpise i odobrenja može biti izvor zastoja u procesu. [43]

Osim toga, čekanje na isporuku, kao što su kašnjenja u isporuci sirovina, također predstavlja važan aspekt čekanja u proizvodnom procesu. Ovakva čekanja mogu negativno utjecati na učinkovitost proizvodnje i prouzrokovati kašnjenja u isporuci konačnog proizvoda. Stoga je važno razmotriti ove čimbenike i implementirati strategije za smanjenje vremena čekanja u svim fazama proizvodnog procesa. [43]

### **4. Prekomjerna obrada**

Prekomjerna obrada u proizvodnom procesu može biti izvor gubitaka i nepotrebne potrošnje resursa. To uključuje korištenje predimenzioniranih strojeva ili neadekvatne tehnološke opreme, što rezultira nepotrebnim pripremnim i završnim vremenima te viškom vremena za čišćenje između obrada. Također, prekomjerna obrada može proizaći iz prisutnosti previše procesa obrade ili iz suviše detaljne obrade, što povećava troškove i produžuje vrijeme proizvodnje. [43]

Loš dizajn proizvoda također može pridonijeti prekomjernoj obradi, posebno ako proizvod zahtijeva previše koraka obrade zbog svoje kompleksnosti. Stoga je važno pažljivo analizirati procese obrade i proizvoda kako bi se identificirali i eliminirali suvišni koraci te osigurala što efikasnija i ekonomičnija proizvodnja. [43]

### **5. Zalihe**

Visoke zalihe u proizvodnom procesu često su povezane s prekomjernom proizvodnjom, što rezultira značajnim količinama proizvoda koji su pohranjeni u skladištima. Ovaj višak zaliha često se naziva "zamrznuti kapital", budući da resursi ostaju vezani u skladištima umjesto da se iskoriste za druge svrhe. Ova situacija može izazvati

financijske gubitke i narušiti učinkovitost proizvodnog procesa. Zbog navedenog je važno upravljati zalihama na način koji minimizira njihov višak i osigurava optimalnu razinu zaliha u skladu s potrebama proizvodnje. [43]

## **6. Nepotrebni pokreti**

Nepotrebni pokreti u proizvodnom procesu mogu uzrokovati gubitke vremena i resursa, to uključuje loš raspored strojeva, što rezultira nepotrebним gibanjem radnika kako bi obavili svoje zadatke. Također, ljudi se ponekad moraju kretati kako bi došli do potrebnih informacija, što dodatno troši vrijeme i energiju. [43]

Ručni rad često se koristi kako bi se kompenzirali nedostaci u procesu proizvodnje, što može biti posljedica neadekvatne opreme ili nedostatka automatizacije. Ovakvi ručni koraci mogu biti nepotrebni i dodatno opterećivati proizvodni proces.

Stoga je važno pažljivo analizirati raspored strojeva i procesa rada kako bi se minimizirali nepotrebni pokreti i ručni rad te osigurala što veća učinkovitost i produktivnost proizvodnog sustava. [43]

## **7. Nesukladan proizvod ili škart**

Škart u proizvodnom procesu predstavlja izgubljene resurse i potencijalne gubitke. To uključuje prekid toka proizvodnje zbog grešaka, što rezultira gubicima vremena, dodatnim troškovima i potrebom za analizom i otklanjanjem problema. Ovi prekidi u proizvodnom procesu mogu biti štetni za ukupnu produktivnost i profitabilnost organizacije. Također, nepotpune, netočne ili nepravodobne informacije mogu doprinijeti škartu u proizvodnji. Nedostatak relevantnih informacija može rezultirati pogreškama ili nepravilnostima u procesu, što može dovesti do stvaranja defektnih proizvoda ili nepotrebnih prekida u proizvodnji. [43]

### Prekomjerna proizvodnja



### Transport



### Čekanje/zastoji



### Nepotrební pokret



### Zalihe



### Prekomjerna obrada



### Škart



Slika 12: Vrste gubitaka

Izvor: [43]

## 3.2. KANBAN

Kanban je japanska riječ koja označava vidljivi zapis, slobodno prevedeno znači kartica, ploča ili znak.

Radi se o sustavu upravljanja procesima i radnim zadacima koji potječe iz japanske tvrtke Toyota. Glavna ideja iza Kanbana je koristiti vizualne signale kako bi se kontrolirao protok rada u procesima proizvodnje. Ovaj sustav omogućava praćenje statusa zadatka u stvarnom vremenu i identificiranje problema ili zastoja u procesu. [44]



U kontekstu proizvodnje, Kanban funkcioniра na sljedeći način: Svaki zadatak ili komad koji treba biti obrađен ima svoju karticu koja prati taj zadatak kroz proces. Kada se zadatak započne, odgovarajuća kartica se premješta na sljedeću fazu ili radnu stanicu. Kada se zadatak dovrši, kartica se vraća na početnu poziciju s informacijama o tome da je zadatak završen. Na taj način, svi sudionici u procesu mogu jasno vidjeti što je u tijeku, što je dovršeno i što čeka na obradu. [44]

Kroz ovaj sustav, problemi ili zastoји u procesu mogu se identificirati i rješavati brže, budući da se informacije o njima brzo prenose cijelim timom. Osim toga potiče se kontinuirano poboljšanje procesa jer se problemi mogu rješavati na licu mjesta umjesto da se čekaju formalne revizije ili sastanci. [44]

Toyota je izradila priručnik u kojem se navodi šest pravila kao preduvjet za Kanban sustav. Pravila su sljedeća : [44]

- ne šalјite neispravne proizvode u sljedeći proizvodni proces,
- sljedeći proizvodni proces povlači samo ono što je neophodno,
- proizvodite samo onu količinu koja se povlači narednim procesom i
- smanјite fluktuacije.

Kanban je mehanizam za optimizaciju procesa, odnosno fino podešavanje proizvodnog procesa. Primjena nije ograničena samo na proizvodnju, može se koristiti u različitim industrijama i područјima kao što su razvoj softvera, marketing ili upravlјanje projektima. Ova metoda je postala popularna zbog svoje jednostavnosti i učinkovitosti u optimizaciji rada i upravlјanju procesima: [4]

**Revolucionaran alat za poboljšanje:** umjesto tradicionalnih pristupa, poput planiranja na temelјu liste zadataka, Kanban je omogućio brzo otkrivanje problema na detalјnoj razini i poticao timove da preuzmu odgovornost za njihovo rješavanje.

**Sredstvo za kontinuirano poboljšanje:** kroz primјenu Kanbana, Toyota je postigla značajan rast produktivnosti ali važiјne, promovirala je kontinuirano poboljšanje procesa. Identificirajući probleme kroz granulaciju procesa timovi su mogli razvijati inovativna rješenја i postupno poboljšavati svoj rad.

**Temelj za digitalnu transformaciju:** temeljne ideje koje se promoviraju primjenom Kanbana poput pikselizacije, stvarnog vremena i povezanosti, imale značajnu ulogu u oblikovanju digitalne ekonomije. Kanban je postao metafora za agilne i povezane procese koji su ključni za uspjeh u današnjem digitalnom dobu.

**Katalizator za promjenu mentalnih modela:** Implementacija zahtijeva promjenu mentalnih modela i pristupa upravljanju. Umjesto statičkog optimiziranja, Kanban potiče dinamično uključivanje timova u rješavanje problema i neprestano učenje kako bi se bolje zadovoljile potrebe kupaca.

**Alat za poticanje inovacija i suradnje:** kroz primjenu sustava u praksi Toyota je uspjela potaknuti inovacije na svim razinama organizacije. Ovaj pristup je promovirao suradnju između različitih funkcija i razvijanje rješenja koja su bolje odgovarala stvarnim potrebama kupaca.

Ukupno gledajući, Kanban nije samo alat za upravljanje procesima, već i katalizator za promjenu organizacijske kulture i pristupa upravljanju.

### **3.3. KAIZEN**

Kaizen je japanska poslovna filozofija u kojoj zaposlenici na svim razinama organizacije surađuju kako bi postigli kontinuirana poboljšanja u proizvodnom procesu. Fokus je na primjeni malih svakodnevnih promjena koje s vremenom dovode do značajnih poboljšanja procesa. Kaizen je usko povezan s proizvodnim procesom, kao što je primijenjen u Toyoti, ali se koristi i u neproizvodnim organizacijama. S kontinuiranim zahtjevima za povećanjem učinkovitosti i proizvodnje, mnoge organizacije u različitim industrijama primjenjuju filozofiju Kaizen poput Toyote. [45]

Kaizen se u principu sastoji od dvije japanske riječi „*Kai*“ = promjena i „*Zen*“ = dobar, filozofija, te predstavlja promjenu na bolje. Njegovi ciljevi uključuju povećanje produktivnosti, smanjenje otpada, eliminaciju napornog rada te unapređenje radnog

okruženja radi humanijih uvjeta rada. Bitno je neprestano poboljšavati svaki aspekt proizvodnog procesa svakodnevno. [45]

Rezultati primjene Kaizen pristupa često uključuju vidljiva poboljšanja poput smanjenja otpada, povećanja zadovoljstva i predanosti zaposlenika, poboljšanja zadovoljstva kupaca, rješavanja problema te bolje suradnje unutar timova. Sve to dovodi do uštede novca i pretvaranja potencijalnih gubitaka u profit. [45]

Ključni elementi Kaizen poslovnog modela prikazuju se kroz 5S metodu, koja uključuje pet koraka za poboljšanje radne produktivnosti i efikasnosti u organizaciji (Slika 13): [45]

1. Uklanjanje nepotrebnih stvari (Seiri),
2. Organiziranje na odgovarajuće lokacije (Seiton),
3. Čišćenje (Seiso),
4. Standardizacija (Seiketsu) i
5. Održavanje (Shhitsuke).



Slika 13: Elementi Kaizen metode

Izvor: izradio autor prema [45]

Primjena Kaizen modela unutar organizacije zahtijeva šest ključnih koraka za učinkovitu implementaciju: [45]

### **1. Identifikacija problema**

Ukoliko želimo postići poboljšanje procesa unutar organizacije, to znači da u samom procesu postoje izazovi za koje je potrebno pronaći rješenje. Potrebno je detektirati sva područja za poboljšanje, a jedan od pristupa se oslanja na prikupljanje povratnih

informacija od članova organizacije, posebno od operativnog dijela iste. Na ovaj način se točno adresira problem sa kojim se zaposlenici suočavaju zbog svojeg znanja i iskustva u operativnom radu na dnevnoj bazi.

## **2. Analiza procesa**

Nakon što su problemi identificirani te način za njihovo poboljšanje, potrebno je analizirati proces koji je trenutno u primjeni. Ovo je ključna točka kako bi se otkrilo gdje je ishodište problema te smjernica za rješavanje istog.

## **3. Kreiranje rješenja**

Nakon analize procesa koji je u primjeni, pristupa se prikupljanju ideja i sugestija za rješenje problema i poboljšanje procesa. Potrebno je potaknuti vlastiti tim da iznesu vlastite ideje za poboljšanja te se na taj način dobiju veći opseg rješenja koja je moguće primijeniti i testirati unutar procesa.

## **4. Test rješenja**

Nakon prikupljanja dovoljno rješenja problema moguće je primijeniti svaku ideju kako bi se došlo do najbolje koja odgovara potrebi i daje najveću efikasnost. Obavezno uključiti zaposlenike u testiranje potencijalnih rješenja.

## **5. Mjeriti i analizirati rezultat**

Kod testiranja rezultata svaki korak i napredak potrebno je mjeriti i provjeriti. Idealno je zadužiti zaposlenika za svako rješenje kod procesa implementacije, a ključno je da su svi zaposlenici involvirani u proces. Na ovaj način svi sudjeluju kod implementacije ideja te ih shodno tome dodatno unaprjeđuju prilikom testiranja. Nakon prikupljanja rezultata testiranja za svaki program (ideju), jako je bitno analizirati podatke kako bi se vidjela efikasnost procesa, isplativost, pouzdanost, primjenjivost i održivost.

## **6. Standardizacija**

Nakon implementacije novog procesa potrebno je usvojiti rješenje, a ako je potrebno moguće je da će biti potrebno doraditi i ostale procese vezane na poboljšani. Svi

zaposlenici unutar organizacije upoznaju se sa novim procesom koji postaje standard kako bi isti bio primijenjen bez poteškoća.

Kaizen optimizacija je kontinuirani proces čiji učinak na dnevne operacije ne prestaje te kao posljedicu donosi stalno poboljšanje

### **3.4. JUST IN TIME**

*Just-in-Time* (JIT) proizvodnja predstavlja proizvodni proces koji je karakteriziran dostavom potrebnih dijelova, poluproizvoda i repromaterijala u proizvodni proces u trenutku kada su zaista potrebni, u točno određenoj količini potrebnoj za taj proizvod. Ova strategija upravljanja zalihama omogućava smanjenje zaliha poluproizvoda, dijelova i repromaterijala, te se svi materijali naručuju direktno od dobavljača po primitku narudžbe za proizvodnju gotovog proizvoda. JIT pristup omogućava kompanijama poboljšanje efikasnosti i smanjenje gubitaka, budući da materijali stižu samo kada su potrebni u proizvodnom procesu, čime se smanjuju troškovi zaliha. Međutim, implementacija ove metode zahtijeva precizno planiranje potreba u skladu s potražnjom, kao i visok nivo preciznosti u planiranju. [46]

Praktični primjer JIT modela je Toyota Production System (TPS), koji je razvijen kao dio *Lean* proizvodnog modela. TPS je u početku naručivao dijelove za sklapanje vozila od dobavljača tek nakon što bi primio narudžbu za novo vozilo. Ova strategija se pokazala optimalnom zbog promjenjive potražnje za različitim modelima vozila, omogućujući brži rast Toyota kompanije bez potrebe za velikim ulaganjima i pružajući konkurentsku prednost u tržišnoj utakmici. Ipak, Toyota je za usavršavanje ovog modela trebala 20 godina. [47]

Sam model JIT proizvodnje je nastao kroz proces usklađivanja procesa izrade i naručivanja dijelova u Toyoti s gotovim proizvodom, pri čemu se proizvodni proces pomno usklađuje s tržišnim zahtjevima. Ovaj pristup omogućava da se svaki gotovi proizvod rastavi na potrebne dijelove, a zatim se ti dijelovi direktno naruče od dobavljača u točno određeno vrijeme kada je zakazana proizvodnja istog na proizvodnoj liniji. Centralni

element ovog procesa je stroga kontrola tijekom naručivanja, pri čemu se svaki korak i svaki dio pažljivo nadgleda kako bi se osigurala točnost i pravovremenost isporuke. [47]

Uz to, Toyota je uvela Kanban sustav upravljanja proizvodnim procesom kako bi dodatno unaprijedila koordinaciju JIT sustava upravljanja zalihama. Kanban sustav funkcionira na principu vizualnog upravljanja putem kartica ili signala, koji se koriste za praćenje toka materijala i informacija kroz proizvodni proces. Ovaj sustav omogućuje da se naručivanje dijelova i materijala automatski aktivira kada je to potrebno, na temelju stvarnih potreba u proizvodnji. [47]

Ovaj integrirani pristup omogućava održavanje optimalne ravnoteže između troškova zaliha i osiguranja neprekidne proizvodnje, smanjujući gubitke i poboljšavajući efikasnost cijelog proizvodnog lanca. Osim toga, implementacija ovog modela zahtijeva visok stupanj organizacije, precizno planiranje i pažljivo upravljanje procesima kako bi se osigurala njegova uspješnost. [47]

Funkcionalnost i primjenjivost JIT modela u proizvodnom procesu zahtijeva stabilnu proizvodnju, visokokvalificiranu radnu snagu, proizvodne linije otporne na zastoje i pouzdane dobavljače. [47]

Prednosti JIT sustava u odnosu na tradicionalne modele uključuju brze promjene u proizvodnom procesu, proizvodnju prema trenutnoj potražnji umjesto izrade velikih serija proizvoda, smanjenje troškova skladištenja i smanjenje potrebe za kapitalom, što omogućava bolje upravljanje novčanim tokom. [47]

JIT model upravljanja zalihama primjenjuju kako manje kompanije tako i velike korporacije radi poboljšanja upravljanja novčanim tokom i smanjenja potreba za kapitalom za pokretanje poslovanja. [47]

### **3.5. PUSH I PULL STRATEGIJE PLANIRANJA ZALIHA UNUTAR LANCA OPSKRBE**

Primjena različitih strategija unutar upravljanja lancem opskrbe igra ključnu ulogu u poboljšanju efikasnosti poslovanja, smanjenju gubitaka i povećanju profitabilnosti. Primjerice, *push* i *pull* strategije upravljanja zalihama često se koriste kako bi se osiguralo brzo zadovoljenje potreba kupaca i minimizirali gubitci. Iako obje strategije imaju svoje prednosti i nedostatke, kombinirana primjena može doprinijeti većoj efikasnosti proizvodnje i optimizaciji zaliha. [48]

Ovakav pristup omogućava kompanijama prilagodbu potražnji i promjenama na tržištu, osiguravajući fleksibilnost u poslovanju. Sposobnost prilagodbe proizvoda zahtjevima tržišta postaje ključna u postizanju konkurentske prednosti i dugoročnog uspjeha na tržištu. [48]

Procesi lanca opskrbe dijele se na one koji se pokreću kao odgovor na trenutnu potražnju kupaca (tzv. "*pull*" procesi) i one koji se pokreću na temelju očekivanja ili predviđanja buduće potražnje (tzv. "*push*" procesi). "*Push*" procesi odvijaju se prije nego što se potražnja stvarno pojavi, dok se "*pull*" procesi aktiviraju nakon što se potražnja već iskazala. [49]

Budući da je lanac opskrbe kontinuirani niz funkcionalnih ciklusa, granica između "*push*" i "*pull*" procesa može se odrediti prema vremenskom slijedu u kojem se procesi odvijaju. [49]

#### **3.5.2. PUSH strategija u proizvodnji i lancu opskrbe**

Osnovna ideja *push* strategije u upravljanju lancem opskrbe je proaktivno predviđanje dugoročnih potreba tržišta, što rezultira prilagodbom proizvodnje prema očekivanjima buduće potražnje. [50]



Proizvodnja se bazira na planovima koji su usklađeni sa tržišnim potrebama, a ne trenutnom potražnjom. Ovaj tip planiranja zaliha koristi stvaranje zaliha u procesu proizvodnje kako bi zadovoljio buduće zahtjeve tržišta. *Push* strategija u upravljanju lancem opskrbe često je ključna u industriji široke robe zbog brze potrošnje dobara. Ovaj pristup omogućava proizvođačima brzih potrošačkih dobara da unaprijed planiraju proizvodnju i stvore zalihe proizvoda kako bi osigurali dovoljnu dostupnost na tržištu. Proizvodi u industriji proizvodnje robe široke potrošnje često imaju kratke životne cikluse i visoku potrošačku potražnju, što čini *push* strategiju izuzetno relevantnom za ovo područje. [50]

### **Prednosti *push* strategije u proizvodnji i lancu opskrbe**

Kontrola zaliha: Jedna od ključnih prednosti *push* strategije je poboljšana kontrola zaliha. Implementiranjem ovog pristupa, proizvođači anticipiraju potražnju stvarajući zalihe proizvoda, što smanjuje rizik od nedostatka proizvoda na zalihama (*Out of stock-OSS*), što može rezultirati gubitkom prodaje i nezadovoljstvom kupaca. Istovremeno, ovaj pristup smanjuje rizik od prekomjerne zalihe i povezanih troškova. [50]

Točnost predviđanja: ovaj pristup omogućava proizvođačima dublje razumijevanje dinamike prodaje i potražnje za proizvodima, što doprinosi boljem sagledavanju tržišnih trendova. Točnije predviđanje potražnje ključno je za efikasno planiranje proizvodnih ciklusa i donošenje odluka. [50]

Odaziv na potražnju: Još jedna prednost ovog pristupa je brži odgovor na zahtjeve tržišta i zadovoljenje trenutne potražnje u kratkom vremenskom roku. Brža dostupnost proizvoda pruža konkurentnu prednost u današnjem poslovnom okruženju, gdje kupci cijene brzu i stabilnu opskrbu. [50]

Prilagodba ponude i potražnje: Ovaj pristup omogućava proizvođačima brzu reakciju na promjene u potražnji te prilagodbu proizvodnje i razine zaliha u skladu s tržišnim zahtjevima. [50]

Standardizacija proizvoda: Korištenjem *push* strategije, proizvođači mogu proizvoditi velike serije standardiziranih proizvoda za koje postoji stabilna potražnja na

tržištu. Na taj način, kroz smanjenje troškova i poboljšanje efikasnosti, dolazi do povećanja obujma proizvodnje. [50]

### **3.5.3. PULL strategija u proizvodnji i lancu opskrbe**

Za razliku od *push* strategije, *Pull* strategija u upravljanju lancem opskrbe temelji se na realnim potrebama tržišta. Ovaj pristup planiranju zaliha odgovara na stvarne zahtjeve za proizvodima, što rezultira smanjenjem nepotrebnih zaliha tijekom razdoblja smanjene potražnje. Ipak, ova strategija nosi određene rizike zbog nedostatka zaliha, posebno u slučaju neočekivanih porasta potražnje zbog nepredviđenih tržišnih uvjeta. Zalihe se stvaraju isključivo prema trenutnoj potrebi proizvodnog procesa. [50]

#### **Prednosti *pull* strategije u upravljanju lancem opskrbe**

Poboljšani odnosi s kupcima: fokusiranje na stvarne potrebe kupaca prirodno jača njihove odnose s organizacijom. Brzo reagiranje na potrebe pokazuje posvećenost i gradi povjerenje, potičući dugoročna partnerstva i unaprjeđujući reputaciju brenda. [50]

Dinamičan odgovor na potražnju kupaca: jedna od ključnih prednosti prilagodljivog reagiranja na promjene potražnje je održavanje konkurentnosti na tržištu. Sposobnost prilagodbe proizvodnje i isporuke potrebama kupaca omogućuje proizvodnoj organizaciji opstanak u dinamičnom poslovnom okruženju. [50]

Kontrola kvalitete: upravljanje kvalitetom u lancu opskrbe omogućava proizvodnju visokokvalitetnih proizvoda. Proizvodnja se temelji na potrebama, osiguravajući da su proizvodi proizvedeni samo kada su potrebni, čime se minimizira mogućnost niske kvalitete. [50]

Održivost lanca opskrbe: primjena održivih praksi u upravljanju lancem opskrbe smanjuje otpad i višak zaliha, unaprjeđujući opću održivost poslovanja. Proizvodnja prema potrebama smanjuje ekološki otisak i omogućava pažljivo praćenje potražnje. [50]

Učinkovita alokacija resursa: korištenje resursa učinkovito i efikasno ključno je za uspjeh proizvodne organizacije. Smanjenje viška zaliha i prekomjerne proizvodnje

omogućava bolju upotrebu resursa i optimizaciju novčanog tijeka, što rezultira smanjenjem troškova poslovanja. [50]

### **3.5.4. Usporedba *push* i *pull* strategija**

#### **Sličnosti**

Unatoč njihovim razlikama, postoje određene sličnosti između *push* i *pull* strategija u upravljanju lancem opskrbe.

Kako bi se postigao pravi efekt u upravljanju lancem opskrbe strategije se oslanjaju na podatke i tehnologiju. *Push* strategije koriste podatke poput povijesti prodaje i trendova na tržištu kako bi napravile prognoze, dok *pull* strategije koriste stvarne podatke iz sustava prodaje kako bi reagirale na promjene u potražnji. [50]

Potrebna je određena razinu fleksibilnosti i prilagodljivosti kod primjene pristupa. U *push* strategiji, lanac opskrbe mora biti sposoban završiti proizvodnju brzo kako bi zadovoljio povećanje potražnje. S druge strane, u *pull* strategiji, lanac opskrbe mora biti sposoban brzo reagirati na promjene u potražnji prilagođavajući proizvodnju prema tome. [50]

Strategije su usredotočene na zadovoljenje krajnjeg potrošača. Bez obzira radi li se o *push* ili *pull* strategiji, lanac opskrba mora isporučiti pravi proizvod pravom kupcu u pravo vrijeme. [50]

Pristupi uključuju više dionika u lancu opskrbe kao što su dobavljači, proizvođači, distributeri i maloprodaje. Svaki dionik igra ključnu ulogu u osiguravanju da proizvodi stignu do kupaca na pravilan način. [50]

#### **Razlike**

Iako postoje mnoge sličnosti između *push* i *pull* strategija u lancu opskrbe, postoje i nekoliko ključnih razlika između njih.

1. Vrijeme potrebno za isporuku nasuprot odazivu proizvodnje: *push* strategije obično imaju duže vrijeme između narudžbe i odaziva proizvodnje, zbog proizvodnih ciklusa temeljenih na planiranim proizvodnim kapacitetima. To može rezultirati čestim slučajevima out-of-stock proizvoda. Nasuprot tome, *pull* strategije karakterizira kraći odaziv proizvodnje, gdje se proizvodnja brzo prilagođava promjenama u potražnji. [50]

2. Struktura troškova: *push* strategije obično imaju više početnih troškova. Kompanije koje primjenjuju ovu strategiju proizvode svoje proizvode unaprijed. Nasuprot tome, kompanije koje koriste *pull* strategiju imaju niže početne troškove jer prilagođavaju proizvodnju prema stvarnim prodajnim rezultatima. [50]

3. Upravljanje zalihama: primjena *push* strategija uključuje održavanje ravnoteže zaliha prema procjenama potražnje. S druge strane, *pull* strategije minimiziraju razine zaliha proizvodeći samo onoliko koliko je stvarno prodano. Ova razlika u upravljanju zalihama može utjecati i na strukturu troškova i na fleksibilnost lanca opskrbe. [50]

4. Prognoze naspram stvarnih podataka: *push* strategije često se oslanjaju na povijesne podatke i procjene potražnje kako bi odredile razine proizvodnje. S druge strane, *pull* strategije oslanjaju se na stvarne podatke iz sustava prodaje kako bi odredile i prilagodile razine proizvodnje. [50]

Zaključno, studije ukazuju na to da je integracija proizvodne logistike s lancem opskrbe ključan faktor za poboljšanje ukupne učinkovitosti i financijske performanse organizacija. Ona omogućava bolje iskorištavanje resursa, smanjenje troškova, poboljšanje zadovoljstva kupaca i postizanje konkurentske prednosti na tržištu.

### **3.6. SIX SIGMA**

*Six sigma* ( $6\sigma$ ) metodologija se temelji na primjeni statističkih alata za mjerenje odstupanja od očekivane vrijednosti uzimajući činjenicu normalne raspodjele podataka. Ova metodologija se može promatrati i kao sustav za upravljanje kvalitetom koji je usmjeren postizanju kontinuiranog unaprjeđenja koje organizaciju usmjerava na: [51]

- razumijevanje i upravljanje zahtjevima kupaca,
- usmjeravanje ključnih procesa prema ispunjenju utvrđenih zahtjeva,
- korištenje analize podataka za razumijevanje i minimalizaciju varijacija u ključnim procesima i
- provođenje brzih i konstantnih unaprjeđenja u poslovnim procesima.

Kod same implementacije *Six Sigma* u pojedine organizacije nameću se tri primarna ulaza, a to su : [52]

- transformacija poslovanja,
- strateško poboljšanje i
- rješavanje problema.

Navedeno se rješava sa dvije osnovne metode za poboljšanje procesa koje koristi *Six Sigma*: [52]

- DMAIC (Define -definiranje ili određivanje, Measure - mjerenje, Analyze - analiziranje, Improve - poboljšanje ili unapređenje i Control - kontrola ili upravljanje). Ovom metodom mogu se uče tehnike kako prikupiti podatke, koliko ih koristiti i koliko ih često prebrojiti i kako biti fleksibilan.
- DMADV (Define -definiranje ili određivanje, Measure - mjerenje, Analyze - analiziranje, Design-dizajniranje, Verify – verifikacija) koristi se kad proces ili proizvod ne postoji, te ih je potrebno razviti.

Osnovne metode za poboljšanje procesa koje koristi *Six Sigma* opisane su u daljnjem tekstu.

### **3.6.1. DMAIC**

Kod primjene ciklusa DMAIC (slika 14) razlikuju se dvije etape implementacije metodologije  $6\sigma$ : [52]

- etapa karakterizacije (definiranje, mjerenje i analiza) i

- etapa optimizacije (poboljšanje i kontrola).

Kroz utvrđivanja problema definira se cilj i okvir projekta, uz identifikaciju problema koje treba riješiti na putu dostizanja zadane razine odstupanja. Ciljevi mogu biti različiti na različitim razinama organizacije. Tako, npr. na razini višeg rukovodstva to mogu biti odstupanja u investicijama ili zahvatima većeg djela profita. Na nivou operacije to može biti povećanje obujma proizvodnje bilo kojeg pogona. Na nivou projekta to znači smanjenje broja zastoja ili povećanje efikasnosti procesa. [52]

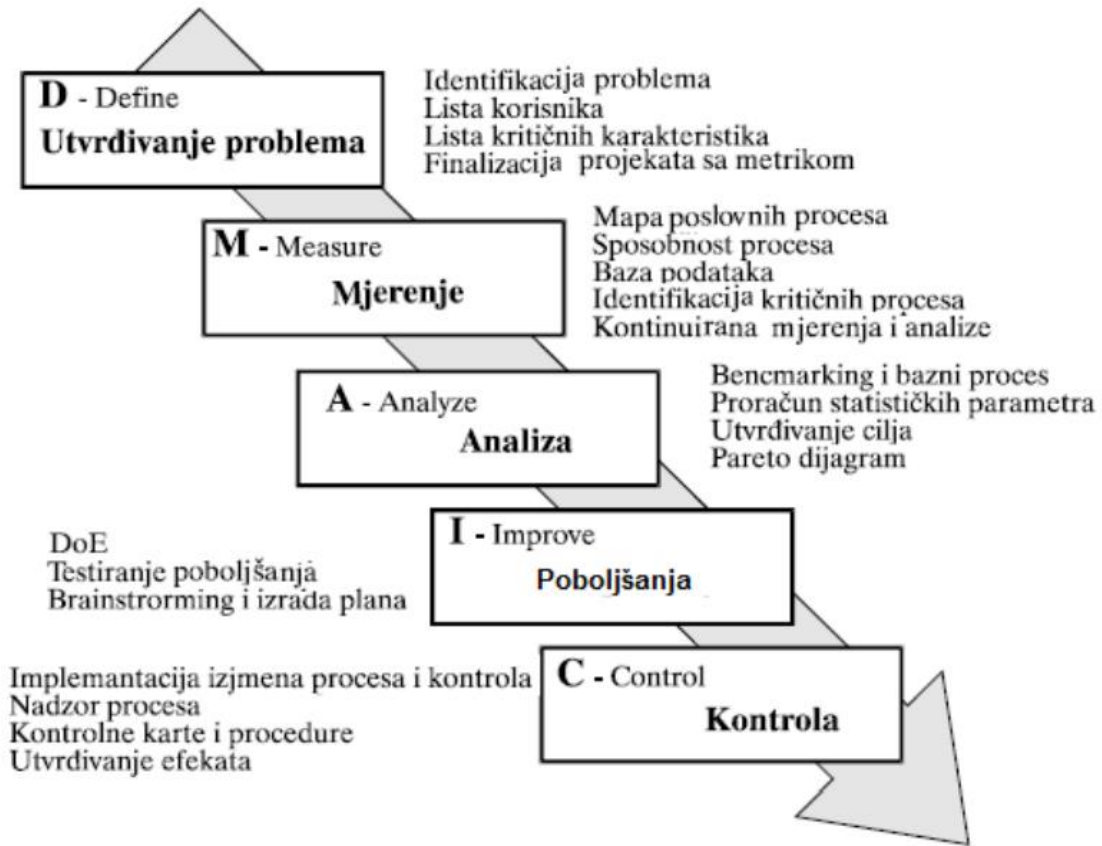
Za identifikaciju potencijalnih mogućnosti poboljšanja koriste se metode prikupljanja podataka: [52]

- mjerenje, primjenom odgovarajućih metoda i metrike, osigurava prikupljanje podataka i informacija o tekućem stanju. Na osnovu informacija i podataka ocjenjuje se početni nivo pokazatelja rada i izdvajaju problemi koji zahtijevaju najveću pažnju.

- Kroz analizu identificira se osnovni (glavni) uzroci problema osigurava kvaliteta, uz provjeru podataka, primjenom specijalnih alata analize podataka.

- Na četvrtoj etapi, poboljšanje, uvode se rješenja orijentirana na otklanjanje problema (osnovnih uzroka) utvrđenih tokom analize. Rješenja mogu biti sredstva upravljanja projektima i drugi alati planiranja i upravljanja kvalitetom.

- Cilj pete etape, kontrola, je ocjena i nadgledanje rezultata prethodnih faza. Na etapi se potkrepljuje (verificira) modifikacija sustava stimulacije i stvara skup novih pravila, procedura, instrukcija zaposlenicima i drugih normi.



Slika 14: DMAIC ciklus

Izvor: [52]

### 3.6.2. DMADV

DMADV metodologija koristi se kad proces ili proizvod ne postoji, detaljno utvrđuje sve potrebne podatke i informacije, njihovu strukturu, sadržaj i oblik potreban u procesu inovacije, te ih razvija. [52]

Sastoji se od 5 koraka kao i DMAIC (Slika 15): [52]

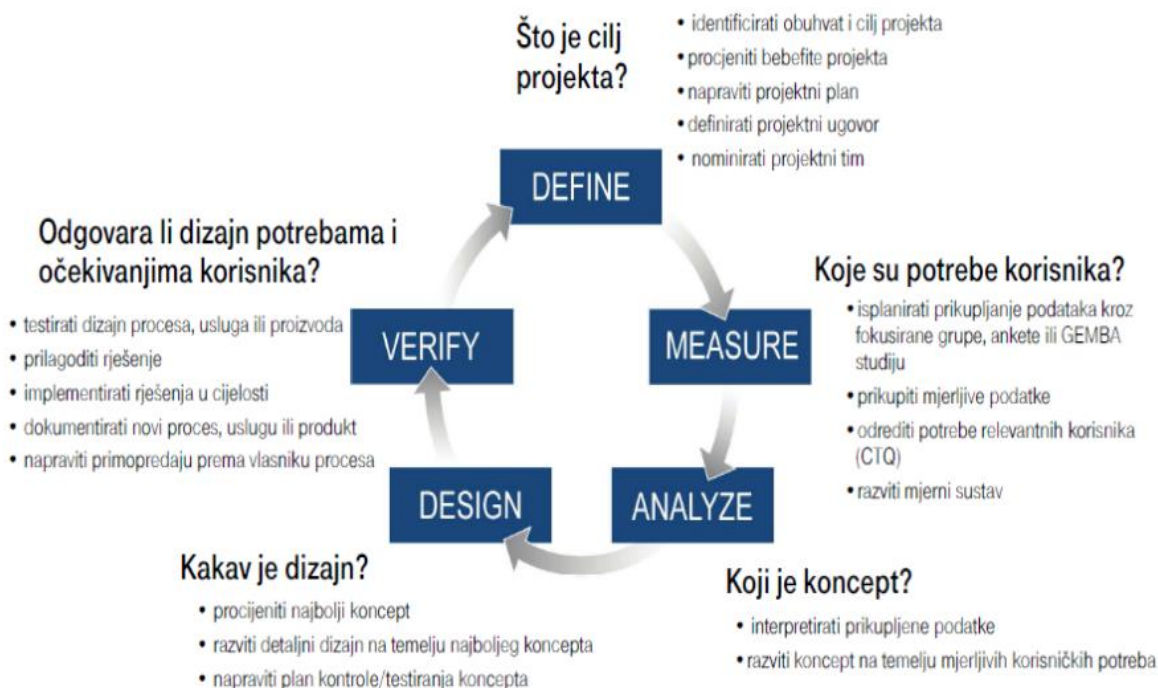
1. Definiraj (*Define*) – kreće se od definiranja zahtjeva korisnika, kojem je namijenjen proizvod, usluga ili proces, utvrđuju se svi ciljevi i aktivnosti za proces, proizvod ili uslugu; te se utvrđuju mogući problemi s zahtjevima korisnika ili samom strategijom organizacije.

2. Mjeriti (*Measure*) – na osnovnu prikupljenih podataka utvrđuju se kritični procesi, sposobnost samog proizvodnog procesa, procjenjuju se mogući rizici i izdvajaju se najveći potencijalni problemi. Mjerenjem se povezuju performanse prema zahtjevima korisnika.

3. Analizirati (*Analyze*) - u cilju razvoja i izgradnje postojećih usluga, procesa ili proizvoda radi se kvalitetna analiza i procjenjuje sposobnost samog projekta i izabire najbolji koncept.

4. Oblikovanje (*Design*) -optimizira se do sada izgrađeni projekt, koriste se razne simulacije i odabire se najbolji dizajn.

5. Provjera (*Verify*) – vrši se provjera rezultata i osigurava dugoročna održivost izgrađenog projekta. Pušta se u rad pilot projekt i ovisno o rezultatima njegove provedbe, vrši se primopredaja projekte i projektne dokumentacije, te se sam projekt implementira.



Slika 15: DMADV ciklus

Izvor: [52]



### 3.7. PRIMJERI METODA ORGANIZACIJE I UNAPREĐENJA PROIZVODNE LOGISTIKE

U ovom poglavlju analizirat će se primjeri uvođenja metoda za unapređenje organizacije proizvodne logistike. Analizirat će se primjeri najvažnijih organizacija i prikazati rezultati primjene nekih od obrađenih metoda primjenjenih u proizvodnoj logistici.

**General Electric (GE)** je vodeći multinacionalni industrijski konglomerat koji djeluje u nekoliko industrija od zrakoplovstva do zdravstva i obnovljivih izvora energije. Korištenje načela *Lean* upravljanja u organizaciji omogućuje: [53]

- pojednostavljeni proizvodni proces: smanjeno vrijeme potrebno za izradu plinskoturbinskog motora za 30%.
- JIT zalihe: smanjene razine zaliha za 50%, minimizirajući količinu raspoloživih zaliha i troškove skladištenja.
- Otklanjanje nedostataka: poboljšana kvaliteta proizvoda za 10% identificiranjem i uklanjanjem nedostataka iz procesa proizvodnje.
- Proces razvoja proizvoda: skraćeno vrijeme razvoja proizvoda za 20% pojednostavljivanjem procesa razvoja proizvoda i smanjenjem vremena potrebnog za izvođenje novih proizvoda na tržište.
- Osnovne funkcije: poboljšane temeljne funkcije, uključujući upravljanje opskrbnim lancem, operacije korisničke službe, operacije istraživanja i razvoja i uredske operacije.

**Intel** je američka tvrtka koja je osnovana 1968. Kao Integrated Eletronics Corporation I najpoznatija je po proizvodnji mikroprocesora te namjenskih integriranih krugova. Intel također proizvodi mržne kartice, sklopovlje za matične ploče, mobitele i druge uređaje. [54]

Od ranih 2000-ih koristi načela *Lean* menadžmenta kako bi poboljšala svoje poslovanje: [53]

- Just-In-Time (JIT) Inventar: organizacija smanjuje količinu raspoloživog inventara.
- Kaizen: Kontinuirano poboljšava svoje proizvodne procese.
- Proces razvoja proizvoda: Pojednostavljeni razvoj proizvoda kako bi se smanjilo vrijeme potrebno za izvođenje novih proizvoda na tržište.
- Skraćeni proizvodni ciklus: Pojednostavljeni proizvodni proces za smanjenje vremena potrebnog za proizvodnju poluvodičkog čipa.
- Poboljšana kvaliteta proizvoda: kontinuirano identificira i uklanja nedostatke iz procesa proizvodnje.

**Ford Motor Company** već godinama koristi *Lean* proizvodnju. Načela koja se koriste u njegovom radu uključuju: [53]

- sustav zaliha *Just-In-Time*: osigurava Ford da ima prave materijale pri ruci samo kada ih treba.
- Proces na traci za sklapanje: Svaki radnik ima određeni zadatak koji treba obaviti, a zadatci se obavljaju u nizu kako bi se minimiziralo kretanje i vrijeme potrebno za sastavljanje vozila.
- 5S sustav: Organiziranje i održavanje radnih prostora za poboljšanje učinkovitosti i sigurnosti.
- Kaizen: Zaposlenici kontinuirano identificiraju i uklanjaju otpad iz svojih radnih procesa.
- Vizualno upravljanje: korištenje vizualnih znakova za prenošenje informacija i prepoznavanje problema na radnom mjestu.

**Adidas** koristi načela *Lean* upravljanja kako bi isporučio vrijednost kupcima dok minimalizira troškove u svom opskrbnom lancu: [53]

- Suradnja s dobavljačima: Adidas blisko surađuje sa svojim dobavljačima kako bi identificirao i eliminirao otpad iz opskrbnog lanca i pojednostavio proces naručivanja.

- Dostava izravno u trgovinu: Adidas šalje proizvode iz svojih tvornica izravno u svoje trgovine, smanjujući količinu zaliha koje treba držati pri ruci.
- 5S sustav: organiziranje i održavanje radnih prostora za povećanu učinkovitost i sigurnost.
- Kaizen: proces kontinuiranog poboljšanja u kojem zaposlenici identificiraju i uklanjaju otpad iz svojih radnih procesa.
- *Just-in-time* zalihe: sustav upravljanja zalihama koji minimalizira količinu raspoloživih zaliha.

**Nike** koristi načela *Lean* upravljanja kako bi isporučio vrijednost kupcima uz minimaliziranje troškova. Uz ogromnu mrežu tvornica diljem svijeta, oslanja se na *Lean* menadžment kako bi osigurao glatke procese. Specifični alati i tehnike koje Nike koristi uključuju: [53]

- Just-In-Time (JIT) inventar: sustav upravljanja inventarom koji smanjuje količinu inventara pri ruci, smanjujući troškove i rizik od zastarjelosti.
- 5S System: sustav za organizaciju i održavanje radnih prostora.
- Kaizen: proces kontinuiranog poboljšanja u kojem zaposlenici identificiraju i uklanjaju otpad iz svojih radnih procesa.
- Vizualno upravljanje: korištenje vizualnih znakova za prenošenje informacija i prepoznavanje problema na radnom mjestu.

**Apple** je američka multinacionalna korporacija koja dizajnira i prodaje potrošačku elektroniku i računalne softverske proizvode diljem svijeta. S oko 97.000 zaposlenika diljem svijeta koji koriste Kanban za učinkovito upravljanje svojim tijekovima rada. Međutim, modificirana verzija Kanbana koja se ovdje koristi naziva se "Dinamički Kanban", koji pomaže zaposlenicima da odrede prioritete zadataka na temelju trenutnih potreba. Tvrtka je svoj tijek rada podijelila u različite faze kao što su "Spremno", "Radi se" i "Gotovo". Na kraju svake faze dodaju karticu koja označava da je posao uspješno obavljen. Pomaže u fokusiranju na nove zadatke i njihovom dovršavanju što je prije

moguće. Kanban dobro funkcionira za Apple jer je to okruženje u kojem svi surađuju kako bi postigli svoje ciljeve.

**Zara** je veliko ime u modnoj industriji i ima oko 17.000 zaposlenih diljem svijeta. Oni su godinama testirali Kanban sustav i njime se upravlja izravno iz njihove trgovine. Zara je podijelila njihove tijekove rada u različite faze kao što su pretkontrola (određivanje prioriteta), kontrola (u tijeku) i naknadna kontrola (dovršeni zadaci). Njihova Kanban ploča ima sve informacije potrebne za donošenje odluka vezanih uz tijek rada. Pomaže im u donošenju boljih poslovnih odluka s većom točnošću. Kanban dobro funkcionira za Zaru jer povećava učinkovitost, omogućujući zaposlenicima više vremena za kreativne stvari. Pomaže im u smanjenju vremena potrebnog za dovršavanje zadataka. [53]

Tvrtka **3M**, sa sjedištem u Maplewoodu, Minnesota, na vrhu je ovog popisa zahvaljujući svojim korporativnim naporima *Lean Six Sigma*, među ostalim planovima rasta uključujući međunarodne izvore, eProduktivnost, upravljanje troškovima itd. Ova američka multinacionalna tvrtka završila je više od 30.000 uspješnih *Six-* Projekti temeljeni na sigmi uz pomoć svojih zaposlenika *Lean Six Sigma* koji djeluju kao pokretači vrijednosti. [53]

Na popisu Fortune 500 tvrtki, **Xerox** sa sjedištem u Norwalku, Connecticut je ugradio provjerene *Six Sigma* procese i tehnologije kako bi ponudio jednostavne odgovore na izazovne izazove kako bi ostao u korak s dinamičnim razvojem industrije. Korištenje vrhunske tehnologije i niza usluga od strane tvrtke uvelike je utjecalo na poslovne rezultate i iskustva kupaca, čime je zaslužila mjesto na navedenom popisu. [53]

## **4. PRIMJENA METODA UNAPREĐENJA PROCESA PROIZVODNE LOGISTIKE NA PRIMJERU IZ PRAKSE**

Jamnica plus d.o.o. je vodeći regionalni proizvođač prirodnih mineralnih voda i osvježavajućih pića, a u svom portfelju ima neke od najpoznatijih hrvatskih i regionalnih brendova. Promišljena ulaganja u modernizaciju, razvoj i u nove tehnologije rezultirali su pozicijom jednog od najmodernijih europskih proizvođača mineralnih voda i bezalkoholnih pića, s ukupnom godišnjom proizvodnjom većom od 600 milijuna litara, što je čini i najvećim proizvođačem u ovom dijelu Europe.

### **4.1. PROIZVODNI POGONI GRUPE PIĆA**

Jamnica plus d.o.o. je Fortenova grupe, a posluje unutar organizacijske divizije koju čine Sarajevski kiseljak d.o.o. u Bosni i Hercegovini, Mg Mivela d.o.o. u Srbiji, Jamnica mineralna voda d.o.o. u Sloveniji te Agrolaguna u Hrvatskoj. [55]



Slika 16: Proizvodni pogoni Grupe pića

Izvor: [56]

**Jamnica** (Jamnica plus d.o.o.) , Pisarovina, Hrvatska

- Izvor: Janino vrelo
- Lokacija: 52 000 m<sup>2</sup>
- Pogoona: 19 000 m<sup>2</sup>
- Sedam proizvodnih linija, od čega
  - tri PET linije
  - tri linije za povratnu staklenu ambalažu
  - jedna linija za nepovratnu staklenu ambalažu
- Kapacitet: 350 mil. litara
- Brendovi: Jamnica, Botanica, Sensation, ProSport

**Jana** (Jamnica plus d.o.o), Gorica Svetojanska, Hrvatska

- Izvor: Sveta Jana
- Lokacija: 63 000 m<sup>2</sup>

- Pogon: 23 500 m<sup>2</sup>
- Šest proizvodnih linija, od čega
  - 5 PET linija
  - jedna linija za nepovratnu staklenu ambalažu
- Kapacitet: 350 mil. litara
- Brendovi: Jana, Jana vitamin, Jana Ice Tea, Jana s voćnim okusom

**Sarajevski kiseljak** (Sarajevski kiseljak d.o.o.), Kiseljak, Bosna i Hercegovina

- Izvor: Vrelo Park
- Lokacija: 32 000 m<sup>2</sup>
- Pogon: 12 500 m<sup>2</sup>
- Tri proizvodne linije, od čega
  - dvije PET linije
  - jedna linija za povratnu staklenu ambalažu
- Kapacitet: 250 mil. litara
- Brendovi: Saraevski kiseljak, Sensation, Sky

**Sara** (Sarajevski kiseljak d.o.o.), Kreševo, Bosna i Hercegovina

- Izvor: Sara
- Lokacija: 32 000 m<sup>2</sup>
- Pogon: 5 300 m<sup>2</sup>
- Kapacitet: 100 mil. litara
- Brend: Sara

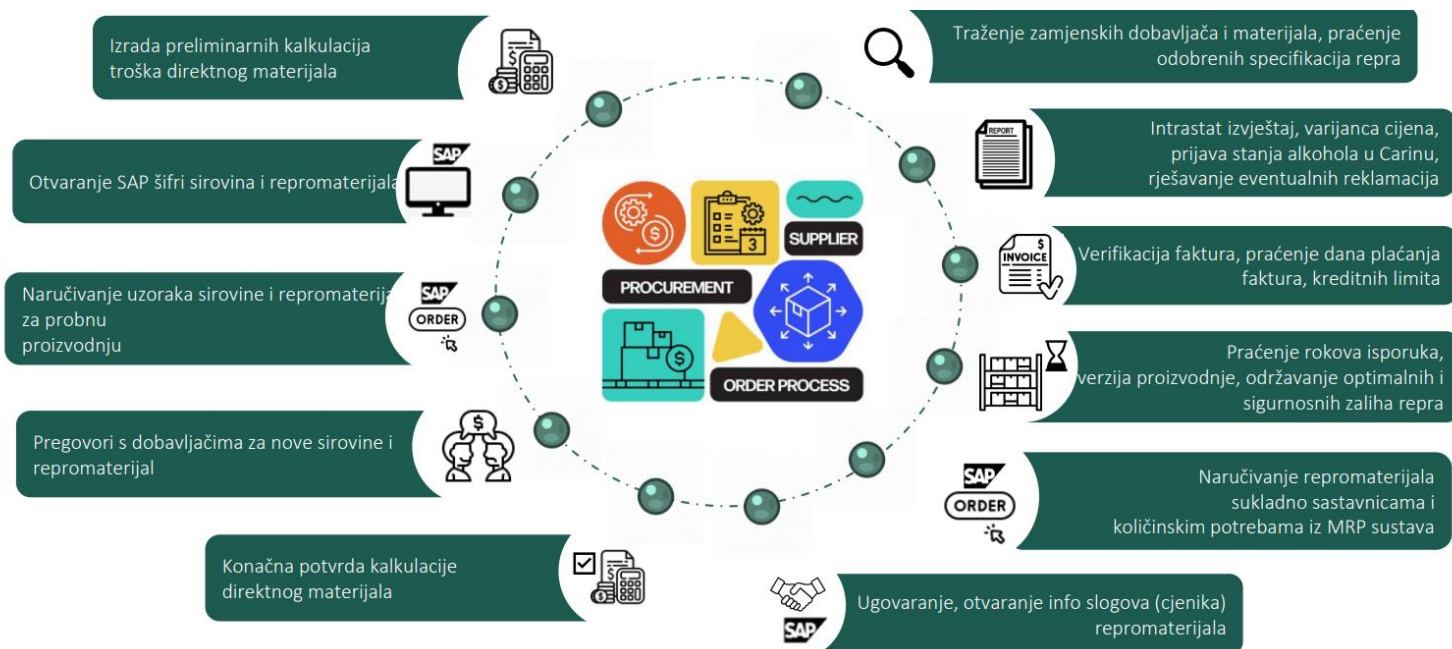
**MgMivela** (MgMivela d.o.o.) Trstenik, Srbija

- Izvor: Mivela -1
- Lokacija: 13 200 m<sup>2</sup>
- Pogon 4 200 m<sup>2</sup>

- Dvije PET proizvodnje linije
- Brend: MgMivela

## 4.2. PROCES NABAVE

Proces nabave započinje pitanjem ima li potrebe za repromaterijalom ili sirovinama. Nakon čega se donosi odluka o pokretanju nabave i ako je ista potvrđena pokreće se natječaj. Nabava sirovina ili repromaterijala može biti od nepoznatog ili poznatog dobavljača.



Slika 17: Koraci u procesu nabave

Izvor: [57]

Planom potrebnih količina repromaterijala i sirovina provjeravaju se mogućnosti odobrenog dobavljača za zadovoljavanjem ustanovljenih potreba. Ako odobreni dobavljač nema mogućnosti zadovoljavanja potreba, utvrđuje se potreba za novim



dobavljačem. Nakon obavijesti o odobravanju novog dobavljača koji će biti u mogućnosti zadovoljiti ustanovljene potrebe, kreira se popis novih mogućih dobavljača prikupljanjem liste ponuda i prospektnih materijala.

Izrađuje se Zahtjev za ponudu novim mogućim dobavljačima koji se sastoji od plana naručivanja, liste mogućih novih dobavljača, zahtjevima za kvalitetu i tehničkih specifikacija tražene robe. Nakon čega se zaprima ista od strane mogućih dobavljača i kreira se uži izbor.

Upravljanje procesom traženja novog dobavljača za repromaterijal i sirovine uključuje internu narudžbenicu, zahtjev za ponudom i ponudu dobavljača nakon čega se analizira i odabire mogući dobavljač.

Proces ispitivanja repromaterijala i sirovina uključuje izrađivanje, otvaranje i slanje naloga za testiranje, slanje zahtjeva za nabavom testnih uzoraka i naručivanje testnih uzoraka. Nakon toga se uzorci testiraju na liniji i prate se na odležavanju. Na temelju navedenog se donosi odluka i piše izvještaj o analizi.

Ako je uzorak odabran ispisuje se Narudžbenica za uzorak za industrijsku probu nakon čega se naručuju prve probne količine za redovnu proizvodnju te se uz potencijalno potrebne korekcije izrađuje Odobrenje za priključivanje artikla dobavljaču.

Proces nabave nakon odabiranja dobavljača se nastavlja provjeravanjem postojanja matičnih podataka o dobavljaču i artiklu u SAP sustavu. Ako je sve ispravno kreira se zahtjevnica za nabavu nakon čega se kreira narudžbenica koja se šalje dobavljaču.

Zaprimanjem potvrde narudžbe za naručene materijale prate se rokovi isporuka i upravlja se isporukama na tjednom nivou. Izdaje se nalog za prijevoz i organizaciju ukrcaja uz fakturu dobavljača i prijevoznika i po potrebi izvođenje uvoznog carinjenja.

Zaprimanje obavijesti o dospjeloj narudžbi skladištenje.



Slika 18: Skladište sirovina u pogonu Jana

Izvor: autor



Slika 19: Skladište repromaterijala u pogonu Jana

Izvor: autor

### **4.3. UPRAVLJANJE ZALIHAMA**

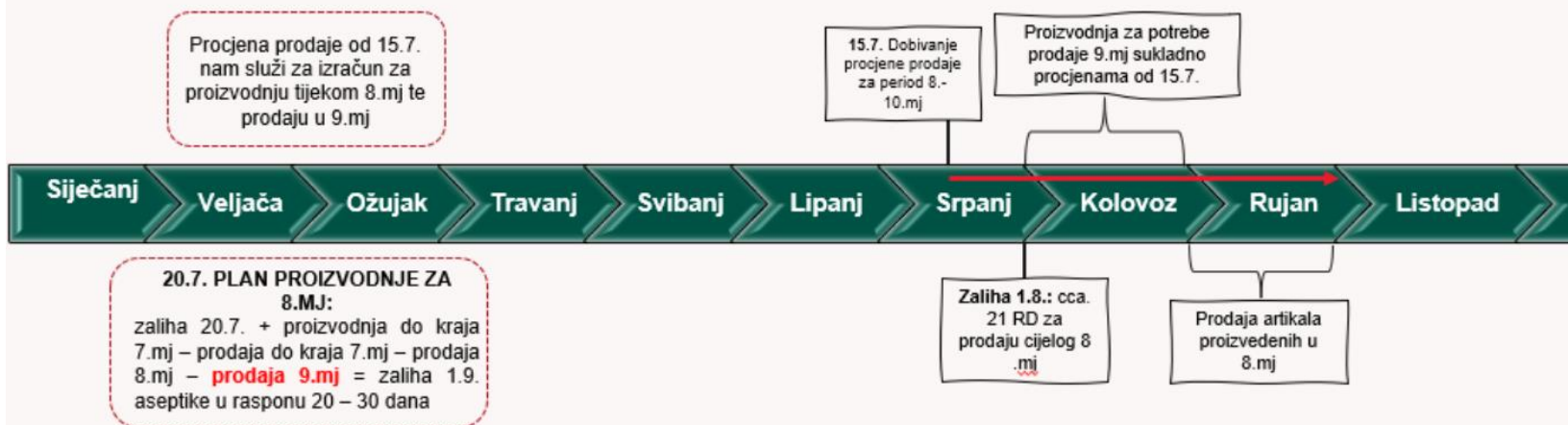
Glavni zadatak planiranja proizvodnje i zaliha je osigurati neometanu prodaju i proizvodnju svih artikala tijekom cijele godine. U ovisnosti o proizvodnim kapacitetima i mogućnostima te dostupnosti skladišnog prostora planira se proizvodnja odnosno nabava trgovačke robe kako bi na početku svakog mjeseca osigurali dovoljnu količinu

robe za potrebu prodaje cijelog mjeseca. To se ostvaruje kroz izradu tjednih, mjesečnih, kvartalnih i godišnjih planova proizvodnje vlastitih proizvoda te nabavu trgovačke robe. Osnovni podatak prema kojim se planiraju proizvodnju i zalihe su dani zaliha – ako neki artikl ima veći obrtaj njegovi dani zaliha su manji i obrnuto. Razlog tome je taj što bi veći dani zaliha na artiklima s najvećim obrtajem zauzeli veliki dio ograničenog skladišnog prostora, a manji dani zaliha na manje obrtajnijim artiklima bi prouzročili OOS situaciju i moguće neisporuke prema kupcima.

Prilikom planiranja proizvodnje bitna su dva podatka:

- zaliha artikla u datom trenutku i
- plan prodaje za buduće razdoblje.

### Kako se planira proizvodnja i zalihe?



Slika 20: Raspored planiranja zaliha

Izvor: [58]

Prema planiranim danima zaliha za svaki mjesec, računa se koliko je robe potrebno proizvesti. Na gore navedenom primjeru to znači da se roba koja je potrebna za prodaju u rujnu zapravo proizvodi tijekom kolovoza kako bi na početku rujna roba bila dostupna za distribuciju i prodaju.

Najizazovnije razdoblje je period pred ljetnu sezonu kada naglo rastu prodajne potrebe za sezonsko razdoblje – skladišni kapaciteti se brzo popunjavaju, a izlazi robe prema kupcima još uvijek nisu krenuli u većim volumenima. Dolazi do mogućnosti smanjivanja proizvodnje i gubljenje proizvodnog kapaciteta kojeg u sezoni ionako nedostaje i manjka.

Terminski plan proizvodnje za 2/2024													
	Linija L1	Linija L2	Linija L3	Linija L5	Linija L6	Linija L4	Linija L7						
1.2.2024 četvrtak		jana 0,5 PET	<b>REMONT</b>	jana 0,33 staklo		sokovi 1,5	sokovi 0,5	1.2.2024 četvrtak					
2.2.2024 petak									2.2.2024 petak				
3.2.2024 subota									3.2.2024 subota				
4.2.2024 nedjelja									4.2.2024 nedjelja				
5.2.2024 ponedjeljak		jana 0,5 PET		<b>REMONT</b>	jana 0,33 staklo		sokovi 1,5	sokovi 0,5	5.2.2024 ponedjeljak				
6.2.2024 utorak												6.2.2024 utorak	
7.2.2024 srijeda												7.2.2024 srijeda	
8.2.2024 četvrtak												8.2.2024 četvrtak	
9.2.2024 petak												9.2.2024 petak	
10.2.2024 subota					<b>REMONT</b>					10.2.2024 subota			
11.2.2024 nedjelja										11.2.2024 nedjelja			
12.2.2024 ponedjeljak	jana 0,75 PET					<b>REMONT</b>	jana 0,75 staklo		sokovi 1,5	sokovi 1,5	12.2.2024 ponedjeljak		
13.2.2024 utorak													13.2.2024 utorak
14.2.2024 srijeda			<b>REMONT</b>						sokovi 1,5	sokovi 1,5	14.2.2024 srijeda		
15.2.2024 četvrtak	jana 1,0 PET	jana 1,5 PET					<b>REMONT</b>	sok 0,33 staklo					
16.2.2024 petak													
17.2.2024 subota				<b>REMONT</b>								17.2.2024 subota	
18.2.2024 nedjelja								<b>REMONT</b>					18.2.2024 nedjelja

Slika 21: Izgled naloga plana proizvodnje

Izvor: [59]

#### 4.4. PROCES PROIZVODNJE U POGONU JANA

Jana je negazirana prirodna mineralna voda nastala prije 7000 godina u vrijeme potpune nezagađenosti prirode. Skrivena na više od 800 metara dubine čuva iskonske vrijednosti života. Zbog iznimne dubine s koje se crpi, ispod starih dolomitnih stijena, odlikuje se iznimnim mineralnim sastavom u kojemu se posebno ističe omjer kalcija i magnezija, što joj daje jedinstven i prepoznatljiv svilenkast okus. [55]

Tijekom 2021. godine u proizvodnom pogonu Jane instalirana je nova, tehnološki najsuvremenija aseptička linija, na kojoj se puno bezalkoholna pica.



Slika 22: Pogon Jana

Izvor: [55]

Prema izrađenim planovima od strane upravljanja zaliha proces proizvodnje i punjena u jani započinje otpuštanjem proizvodnih naloga po ciklusima.

Paralelno se odvijaju dnevne aktivnosti pogona i priprema linija za proizvodnju sa procesom izdvajanja repromaterijala i sirovina.

Proces izdvajanja repromaterijala i sirovina započinje sa utvrđivanjem plana proizvodnje za naredni tjedan i zaprimanjem potreba za istim. Priprema se potrebni

repromaterijal i šalje zahtjev za uzorkovanjem potrebnih sirovina. Vodi se evidencija o potrošenoj količini i vraća na stanje nepotrošena.

Tehnološka proizvodnja započinje crpljenjem izvorske vode iz dubine od 800 metara i sabiranjem iste.

Uz pomoć pumpe iz prijamnog trakta voda se transportira cjevovodom do tvornice udaljene zračnom linijom oko 100 m. Nakon ulaska vode u prijemni tank voda se uz pomoć pumpe transportira kroz vrećasti filter u spremnik za distribuciju vode – pufer tank. [60]



Slika 23: Prijemni tank

Izvor: autor

Voda koja ne prolazi kroz filter i ne ide dalje u punionicu se omekšava pomoću soli i postaje tehnološkom vodom- voda koja se upotrebljava u tehnološkim procesima za pranje strojeva i slično.

Za proizvode Jana Ice Tea, Jana Vitamin i Jana s voćnim okusom potrebne su sirovine; šećer i arome. Šećer može doći u dva oblika, otopljenom direktno iz cisterne u proizvodni tank (Slika 24) i u kristalnom zbog čega se naknadno otapa pomoću vruće vode. Recepti u sirupani dolaze automatski iz računalnog programa, ovisno o tome koji je proizvod na planu proizvodnje na kojoj liniji.



Slika 24: Tankovi za šećer

Izvor: autor



Blok punjača se sastoji od punjača i čepilice. PET boce (volumena 0,25l, 0,5l, 1,0l, 1,5l, 5,0l) koje izlaze iz puhaljke, gdje su formirane vrućim zrakom iz predoblika, zračnim tunelom dolaze do ulaza u blok punjača. [60]



Slika 25: Transporter predoblika

Izvor: autor

Čepovi se stavljaju u grotlo čepova kojim se čepovi spuštaju do čepilice gdje se stavljaju na boce. Izlaskom iz bloka, začepljene boce transportnom trakom odlaze na etiketirku (Slika 26) gdje se lijepe etikete i laserski bilježi datum i vrijeme proizvodnje. [60]



Slika 26: Etiketirka

Izvor: autor

Nakon etiketiranja boce se transportiraju na pakiranje u pakete od 6 ili 12 boca. Tako pakirane boce se automatski uz pomoć *layer pickera* slažu na palete (Slika 27).



Slika 27: *Layer picker*

Izvor: autor

Složene palete se automatski omataju strech folijom i uz pomoć automatski vođenih viličara (Slika 28) se odvoze u proizvodno sladište gotovih proizvoda (Slika 29).



Slika 28: Automatski vođen viličar

Izvor: autor



Slika 29: Dio skladišta gotovih proizvoda

Izvor: autor

U proizvodnom procesu obrade i pakiranja izvorske vode koriste se slijedeća sredstva rada: objekti namijenjeni za rad, strojevi i uređaji koji se koriste pri obradi i pakiranju vode, strojevi za prijevoz tereta. [60]

Objekti namijenjeni za rad sastoje se od proizvodne hale i skladišta sa pripadajućim prostorijama i instalacijama te pomoćnim prostorijama poput sanitarnih prostorija, garderobe, prostorija za odmor radnika. Osim toga tu su i energetske objekti. Kotlovnica sa dva kotla koji služe za pripremu pare i tople vode, kompresorska stanica sa pet kompresora i dizel agregati koji se automatski uključuju prilikom nestanka napona u mreži. [60]

Strojevi i uređaji koji se koriste pri obradi i pakiranju vode: [60]

- napojne pumpe,
- prijemni spremnik vode sa pumpama,
- ugljeni filtri,
- spremnik za distribuciju vode,
- mikro filtri,
- spremnik za preoblake,
- vertikalni transporter preoblaka
- stroj za izradu plastičnih boca (puhaljka),
- pokretni transporter boca,
- sterilizator i ispiralica boca,
- stroj za punjenje boca (punjač),
- stroj za čepljenje boca (čepilica),
- stroj za etiketiranje boca (etiketirka),
- stroj za pakiranje boca u pakete (upakivač),
- stroj za lijepljenje ručki na pakete,

- stroj za slaganje paketa na palete (paletizator),
- stroj za omatanje paleta s paketima u strech foliju,
- stroj za deklariranje paleta i
- automatski vođen viličar.

#### 4.5. METODE KORIŠTENE NA PRIMJERU IZ PRAKSE

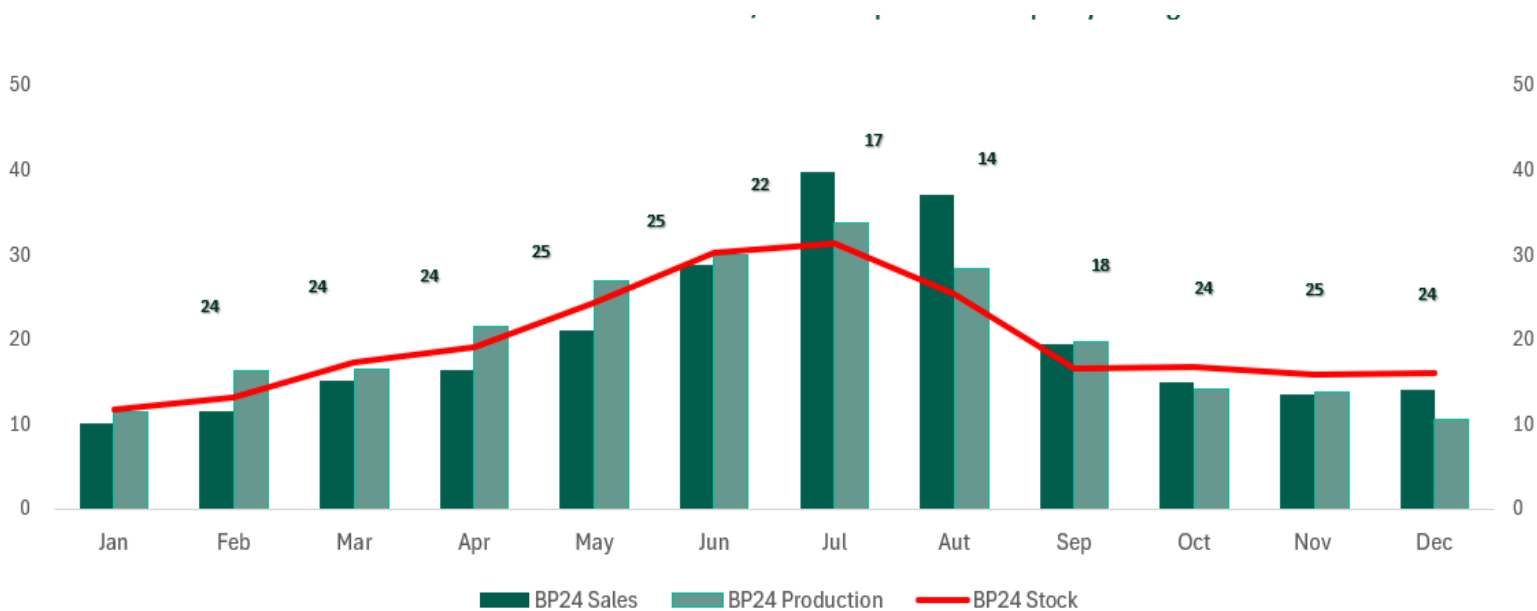
U kontekstu industrije bezalkoholnih pića, sezonalnost igra ključnu ulogu u planiranju zaliha, nabave i proizvodnje. Kao što primjer Jamnice plus d.o.o. pokazuje, prilagodba logističkih i proizvodnih procesa oscilacijama u potražnji tijekom godine ključna je za održavanje učinkovitosti i profitabilnosti kao što je prikazano slikom 30.

**Planiranje zaliha** u industriji bezalkoholnih pića mora uzeti u obzir znatne sezonske varijacije u potražnji. U ljetnim mjesecima, kada je potrošnja pića na vrhuncu zbog toplijeg vremena, organizacije poput Jamnice plus d.o.o. počinju akumulirati zalihe već u proljeće. Cilj je osigurati dovoljne količine proizvoda kako bi se izbjegli bilo kakvi prekidi u opskrbi tijekom vrhunca sezone. Ovo uključuje povećanje zaliha gotovih proizvoda i osiguranje dostupnosti repromaterijala za kontinuiranu proizvodnju.

**Planiranje nabave** također se mora sinkonizirati s predviđanjem proizvodnih ciklusa i potrošnjom. U razdobljima prije vrhunca sezone, nabava mora biti intenzivirana kako bi se podržala povećana proizvodnja. Ovo zahtijeva dobro usklađivanje s dobavljačima i razmatranje vremenskih okvira za isporuku kako bi se materijali pravovremeno dostavili. Nabavne strategije moraju biti fleksibilne, s mogućnošću prilagođavanja brzim promjenama u potražnji.

**Proizvodnja** u industriji bezalkoholnih pića često se skalira prema sezonskim fluktuacijama. U Jamnici plus d.o.o., na primjer, proizvodne linije koje proizvode najobrtanije artikle mogu raditi na punom kapacitetu tijekom ljetnih mjeseci, dok se u hladnijim mjesecima proizvodnja može smanjiti. Ovo zahtijeva visoku razinu koordinacije

unutar proizvodnih odjela, kao i s odjelima za upravljanje zalihama i nabavu. Planiranje mora uzeti u obzir ne samo trenutnu potražnju, već i buduće tržišne trendove i potencijalne promjene u potrošačkim navikama.



Slika 30: Korelacija između prodaje, proizvodnje i zaliha

Izvor: [61]

Sve ove aktivnosti zahtijevaju sofisticirane prediktivne modele i alate za analizu podataka, što omogućava preciznije prognoze i bolje donošenje odluka. Integrirani informacijski sustavi koji omogućuju brzu komunikaciju i razmjenu informacija između odjela ključni su za uspješno upravljanje sezonalnim promjenama.

Kroz ovakav integrirani pristup, organizacijemogu ne samo optimizirati svoje operacije i smanjiti troškove, već i poboljšati zadovoljstvo kupaca zadržavanjem visoke razine dostupnosti proizvoda tijekom cijele godine.

#### 4.5.1. *Push metoda*

*Push* metoda u lancu opskrbe temelji se na predviđanjima potražnje te proaktivnom stvaranju zaliha i pokretanju proizvodnih ciklusa prije nego što stvarna potražnja bude potvrđena na tržištu. Za razliku od *pull* metode koja reagira na postojeće narudžbe, *push* metoda anticipira potrebe tržišta.

U kontekstu Jamnice plus d.o.o., ovaj pristup ima nekoliko specifičnih funkcija:

- **proaktivno planiranje:** s obzirom na izrazitu sezonalnost potražnje za bezalkoholnim pićima, Jamnica plus d.o.o. koristi *push* metodu kako bi unaprijed planirala i pripremila zalihe koje će biti potrebne tijekom ljetnih mjeseci. Ovo omogućava organizaciji i da proizvede dovoljne količine proizvoda i izbjegne rizik od OOS tijekom vrhunaca sezone.

- **Optimizacija proizvodnih kapaciteta:** *push* strategija omogućava Jamnici plus d.o.o. da maksimalno iskoristi svoje proizvodne linije tijekom perioda niske potražnje, pripremajući zalihe koje će zadovoljiti buduću visoku potražnju. Ovo pomaže u izbjegavanju zastoja i neefikasnosti tijekom ljetne sezone.

- **Upravljanje rizikom:** implementacijom *push* metode, Jamnica plus d.o.o. može bolje upravljati rizicima povezanim s neizvjesnostima u potražnji. Predviđanjem trendova i uzorcima potražnje, kompanija može proaktivno reagirati na moguće promjene, umjesto da pasivno čeka razvoj situacije.

- **Smanjenje troškova** i poboljšanje protoka novca: ako se *push* metoda primjenjuje učinkovito, može dovesti do smanjenja troškova prekomjerne proizvodnje i skladištenja. Također, boljim planiranjem i upravljanjem proizvodnjom i zalihama, Jamnica plus d.o.o. može optimizirati svoj protok novca.



#### 4.5.2. Prodaja i planiranje

Kroz ovaj integrirani pristup, Jamnica može osigurati da su njezine operacije prilagođene stvarnim i predviđenim tržišnim uvjetima (Slika 31), što je ključno za održavanje konkurentnosti na tržištu bezalkoholnih pića.

**Prikupljanje podataka:** prvi korak u S&OP procesu je prikupljanje relevantnih podataka iz različitih odjela, uključujući prodaju, marketing, proizvodnju, financije i nabavu. Ovo uključuje povijesne podatke o prodaji, trenutne razine zaliha, kapacitete proizvodnje te tržišne trendove i prognoze.

**Izrada predviđanja:** na temelju prikupljenih podataka, timovi rade na izradi predviđanja potražnje. U Jamnici plus d.o.o., ova predviđanja moraju uzeti u obzir sezonalne fluktuacije u potražnji za bezalkoholnim pićima, posebice tijekom ljetnih mjeseci kada potrošnja znatno raste.

**Planiranje proizvodnje:** S obzirom na predviđanja potražnje, odjel proizvodnje planira svoje aktivnosti kako bi osigurao da su kapaciteti adekvatno iskorišteni, a proizvodne linije pripremljene za povećanu potražnju. Ovo može uključivati prilagodbu radnih smjena, planiranje održavanja i uvođenje dodatnih resursa kao što su sezonski radnici.

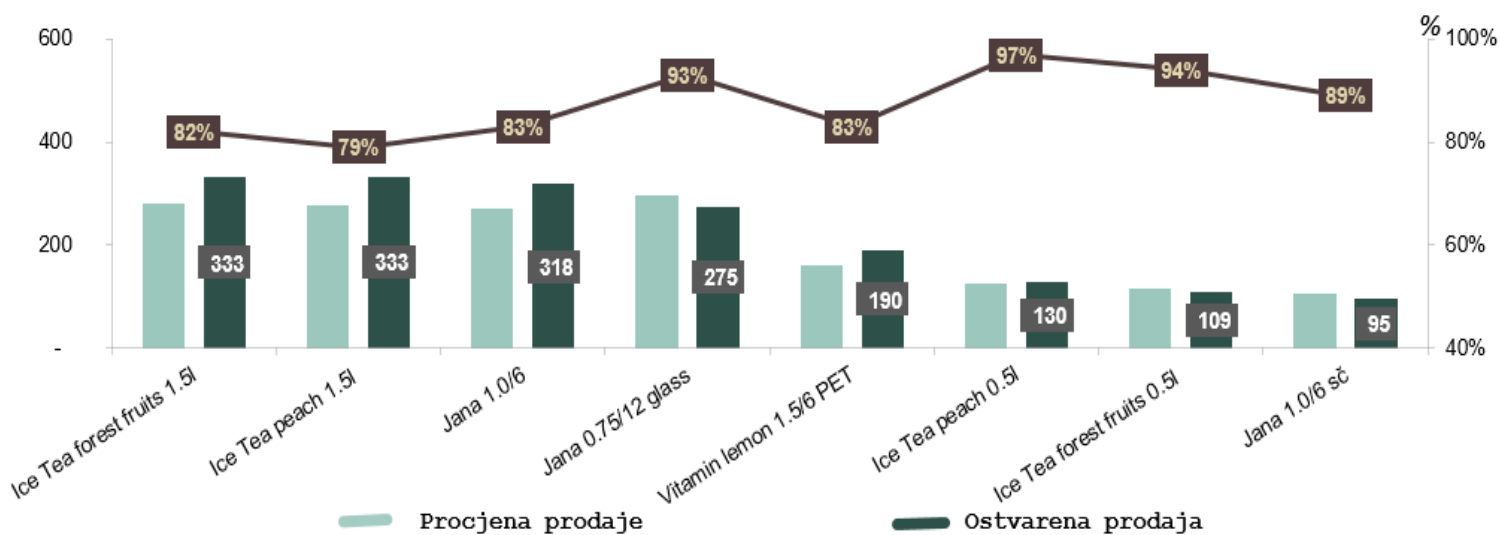
**Usklađivanje zaliha i nabave:** Odjel za upravljanje zalihama zajedno s nabavom razvija planove za osiguravanje dostatnih količina sirovina i repromaterijala, temeljenih na proizvodnim planovima. Također, prati i optimizira razine zaliha gotovih proizvoda kako bi se izbjeglo prekomjerno skladištenje.

**Izvršni pregled i usvajanje planova:** Krajnji korak u S&OP procesu je pregled i usvajanje planova od strane izvršnog tima. Ovaj korak osigurava da su svi planovi usklađeni s financijskim ciljevima tvrtke i da postoji jasna strategija za suočavanje s tržišnim izazovima.

**Povećana učinkovitost:** Integracijom planiranja prodaje i operacija, Jamnica može optimizirati proizvodne procese, minimizirati troškove i poboljšati iskorištavanje resursa.

**Smanjenje rizika i neizvjesnosti:** S&OP pomaže u reduciranju rizika predviđanjem budućih potreba i proaktivnim planiranjem kako bi se izbjegle potencijalne krize u opskrbi ili proizvodnji.

**Bolja koordinacija između odjela:** SS&OP omogućava bolju komunikaciju i suradnju između različitih odjela, što je ključno za uspješno upravljanje sezonalnim varijacijama u potražnji.



Slika 31: Omjer procjene i prodaje

Izvor: [56]

## 5. ZAKLJUČAK

Efikasna proizvodna logistika ključna je za modernizaciju industrijskih operacija, integraciju naprednih tehnologija i održivost, te pomaže organizacijama da ostvare bolje poslovne rezultate kroz smanjenje troškova i poboljšanje efikasnosti. Strateški pristup upravljanju resursima i integracija s tehnološkim inovacijama neophodni su za suvremenu

Proizvodna logistika igra ključnu ulogu u optimizaciji proizvodnih procesa i integraciji lanca opskrbe. Pravilna primjena i razvoj strategija u proizvodnoj logistici mogu značajno doprinijeti efikasnosti, smanjenju troškova i povećanju konkurentnosti na tržištu. Praktična implementacija tehnologija i integriranih logističkih pristupa predstavljaju osnovu za uspjeh suvremenih proizvodnih organizacija.

Primjena Lean managementa rezultira značajnim smanjenjem otpada i povećanjem efikasnosti procesa. Korištenjem Kaizen metoda, organizacije uspješno i kontinuirano unaprjeđuju procese kroz male, ali značajne promjene koje doprinose fleksibilnosti i agilnosti u operacijama. Kanban metoda omogućava optimizaciju upravljanja zalihama, što dovodi do bolje organizacije i manjih zastoja u proizvodnji, dok Just in Time metoda omogućava smanjenje troškova skladištenja i poboljšanje protoka materijala.

Iako rezultati implementacije definiranih metoda pokazuju konkretne benefite u smanjenju troškova i povećanju produktivnosti, također ukazuju na izazove povezane s otporom zaposlenika prema promjenama i potrebom za stalnim obrazovanjem i angažmanom.

Rad naglašava važnost integracije proizvodne logistike s ostalim segmentima lanca opskrbe, što je presudno za stvaranje sinergije i postizanje superiornih poslovnih performansi. Također, izazovi poput prilagodbe na brzo mijenjajuće tržišne uvjete zahtijevaju od organizacija kontinuirano ulaganje u razvoj zaposlenika i tehnologiju

U analizi Jamnice plus d.o.o., posebna pozornost posvećena je sezonalnosti koja značajno utječe na proizvodne procese. Sezonske varijacije u potražnji, posebno izražene u industriji pića, imaju ključan utjecaj na upravljanje proizvodnom logistikom.

Uočeno je da tijekom ljetnih mjeseci, kada je potražnja za osvježavajućim pićima na vrhuncu, Jamnica plus d.o.o. mora efikasno upravljati kapacitetima proizvodnje i zaliha kako bi ispunila tržišne zahtjeve.

Push metoda se koristi u organizaciji za proaktivno planiranje zbog sezonalnosti, čime se postiže maksimalno iskorištavanje proizvodnih linija i omogućava reakcija na moguće promjene. Upravljanje planiranja nabave i zaliha se temelje na predviđanjima u suradnji sa prodajom.

## LITERATURA

1. Mikac T., Blažević D., *Planiranje i upravljanje proizvodnjom*, Rijeka, 2007.
2. <https://www.time-matters.com/emergency-logistics-glossary/production-logistics/>  
(8.4.2024.)
3. <https://www.bito.com/en-us/expert-knowledge/article/what-is-production-logistics/>  
(8.4.2020.)
4. Heizer J., Render, B., *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall., 2004.
5. Ferišak V., *Nabava: politika, strategija, organizacija, management*, 2, vlastito izdanje, 2006.
6. Rajasekaran V., *Production and Operations Management*, Mc Graw Hill Education, 2014.
7. Monczka R. M., Handfield R. B., Giunipero L. C., Patterson, J. L., *Purchasing and Supply Chain Management*, Cengage Learning, 2015.
8. Herceg M., *Upravljanje procesom nabaveu poduzeću Ivačića d.d.*, Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2020.
9. Burt D. N., Petcavage S. D., Pinkerton, R. L., *Supply Management*, McGraw-Hill, 2010.
10. Coyle J. J., Langley C. J., Novack, R. A., Gibson B. J., *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*, Cengage Learning, 2016.
11. Frazelle E., *World-Class Warehousing and Material Handling*. McGraw-Hill Professional, 2002.
12. Simchi-Levi D., Kaminsky P., Simchi-Levi E., *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, McGraw-Hill Irwin, Boston, 2008.

13. Stevenson W. J., *Operations Management*, McGraw-Hill Education, 2018.
14. Ammer C., Ammer D. S., *Dictionary of Business and Economics*, The Free Press, London, 1984.
15. Krpan Lj., Maršanić, R., Jedvaj V, *Upravljanje zalihama materijalnih dobara i skladišno poslovanje u logističkoj industriji*, Tehnički glasnik, 2014.
16. Segetlija, Z., *Uvod u poslovnu logistiku*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, 2002.
17. Rusthon A., Croucher P., Beker P., *The hand book of logistics & distribution management*, The Chartered Institute of Logistics and Transport, UK, 2010.
18. Šafran M., *Osnove upravljanja zalihama*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2021.
19. Zelenika R., Pupovac D., *Menadžment logističkih sustava*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2008.
20. Dujmović, A., *Postupak primjene ABC analize kod upravljanja zalihama*, Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
21. Majdančić N., *Upravljanje proizvodnjom*, Strojarski fakultet Sveučilišta u Slavonskom Brodu, 2001.
22. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/accounting/manufacturing-forecasting.shtml> (21.4.2024.)
23. <https://www.deskera.com/blog/best-practices-demand-forecasting-manufacturing/> (21.4.2024.)
24. Jacobs F. R., Chase, R. B., *Operations and Supply Chain Management*, McGraw-Hill Education, 2020.
25. Đurasek E., *Operativna priprema proizvodnje u poduzeću*, Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2017.

26. Parker S., Wall T. D., *Job and Work Design: Organizing Work to Promote Well-Being and Effectiveness*, Sage Publications, London, 1998.
27. Womack J. P., Jones, D. T., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London, Simon & Schuster, 1996.
28. Šiško Kuliš, M., Grubišić, D., *Upravljanje kvalitetom*, Sveučilište u Splitu, 2010.
29. Foster S. T., *Managing Quality: Integrating the Supply Chain*, Pearson Education, 2020.
30. Žaja, M., *Ekonomika i organizacija proizvodnje*, Sveučilište u Zagrebu, Tehnološki fakultet, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1984.
31. <https://www.mecalux.com/blog/finished-goods-warehouse> (21.4.2024.)
32. <https://www.tvsscs.com/warehousing-in-supply-chain-management-the-key-roles-and-benefits/> (21.4.2024.)
33. Bloomberg D.J., LeMay S., Hanna J.B., *Logistika, Mate*, Zagreb, 2006.
34. Rushton A., Croucher P., Baker P., *The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain*, Kogan Page, 2014.
35. Chopra S., Meindl K., *Supply Chain Management Strategy, Planning and Operation*, Pearson, 2016.
36. Hugos M.H., *Essentials of Supply Chain Management*. John Wiley & Sons, 2018.
37. Martin, C., *Logistics and Supply Chain Management*, Prentice Hall, New Jersey, 2005.
38. Kim, S.T., Lee, HH. & Hwang, T., *Logistics integration in the supply chain: a resource dependence theory perspective*, Int J Qual Innov, 2020.
39. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/20/15140> (22.4.2024.)
40. Crkvenčić, M., Buntak, K., Krpan, LJ., *Upravljanje lancima opskrbe*, Sveučilište Sjever, Koprivnica, 2008.

41. <https://profitiraj.hr/lanac-opskrbe-kao-konkurentska-prednost/> (24.4.2024.)
42. Womack J. P., Jones D. T., Roos D., *The Machine That Changed the World*, Harper Perennia, 2007.
43. [https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/4newsboard/10\\_05\\_2012\\_\\_16882\\_UZIP\\_-\\_Lean\\_proizvodnja.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/4newsboard/10_05_2012__16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf) (22.4.2024.)
44. <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/kanban-as-a-learning-strategy/> (23.4.2024.)
45. <https://kanbanzone.com/resources/lean/kaizen/> (25.4.2024.)
46. Ohno T., *Toyota seisan hoshiki*, Diamod Inc., Japan, 1988.
47. <https://www.investopedia.com/terms/j/jit.> (14.4.2024.)
48. Prester, J., *Upravljanje lancima dobave*, Sinergija, Zagreb, 2012.
49. Ivaković, Č., Stanković, R. Šafran, M., *Špedicija i logistički procesi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
50. [www.blockchain-council.org/blockchain/what-is-push-and-pull-strategy-in-supply-chain-management/](http://www.blockchain-council.org/blockchain/what-is-push-and-pull-strategy-in-supply-chain-management/) (10.4.2024.)
51. Lazibat T., Baković T., *Šest Sigma sustav za upravljanje kvalitetom*, Poslovna izvrsnost , 2007.
52. Peruško I., *Six sigma metodologija za unaprijeđenje poslovnih procesa*, Završni rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, 2017.
53. <https://boardmix.com/examples/example-of-lean-management/> (27.4.2024.)
54. <https://www.intel.com/content/www/us/en/homepage.html> (27.4.2024.)
55. <https://jamnica.company/> (27.4.2024.)
56. nepoznat autor, *Onboarding prezentacija: H<sub>2</sub>O Program*, Jamnica, Zagreb
57. Kelemin S., *Onboarding prezentacija: H<sub>2</sub>O Program*, Jamnica, Zagreb, 2024.
58. Huzanić T., *Kako se planira proizvodnja*, prezentacija, Jamnica, Zagreb, 2022.



59. Huzanić T., Jamnica, Zagreb, 2024.

60. Todorović M., *Specifičnosti i analiza zaštite na radu u proizvodnom pogonu punionice vode "Jana"*, Završni rad, Karlovac, 2015.

61. Radmanić I., *Jmn+ zaliha&proizvodnja*, Jamnica, Zagreb, 2024.

## **POPIS KRATICA**

AS/RS (Automated storage and retrieval system)

DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify)

DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Controle)

DRP (Distribution Requirement Planning)

EOQ (Economic Order Quantity)

ERP (Enterprise resource planning)

FIFO (First In First Out)

JIT (Just in time)

LIFO (Last In Last Out)

MRP (Materials Requirement Planning)

OOS (Out Of Stock)

POM (Production and Operations Management)

PPC (Production Planning and Control)

QC (Quality Control)

S&OP (Sales and Operations Planning)

SCM (Supply Chain Managment)

SKU (Stock Keeping Unit)

TPS (Toyota Production System)

TQM (Total Quality Management)

WMS (Warehouse Managment System)

## POPIS SLIKA

sSlika 1: Shematski prikaz toka proizvodne logistike .....	4
Slika 2: Shematski prikaz procesa nabave .....	6
Slika 3: Vrste zaliha .....	11
Slika 4: čimbenici utjecaja na zalihe .....	13
Slika 5: Faktori predviđanja potražnje .....	16
Slika 6: Čimbenici koji utječu na kvalitetu proizvoda .....	21
Slika 7: Tijek informacija .....	29
Slika 8: Karakteristike organizacija temeljenih na TQM i tradicionalnih organizacija .....	34
Slika 9: konvencionalni grafikon cijene proizvoda .....	41
Slika 10: <i>Lean</i> grafikon cijene proizvoda .....	42
Slika 11: Osnovni <i>Lean</i> principi .....	43
Slika 12: Vrste gubitaka .....	47
Slika 13: Elementi Kaizen metode .....	51
Slika 14: DMAIC ciklus .....	62
Slika 15: DMADV ciklus .....	63
Slika 16: Proizvodni pogoni Grupe pića .....	69
Slika 17: Koraci u procesu nabave .....	71
Slika 18: Skladište sirovina u pogonu Jana .....	73
Slika 19: Skladište repromaterijala u pogonu Jana .....	74
Slika 20: Raspored planiranja zaliha .....	75
Slika 21: Izgled naloga plana proizvodnje .....	76
Slika 22: Pogon Jana .....	77

Slika 23: Prijemni tank .....	78
Slika 24: Tankovi za šećer .....	79
Slika 25: Transporter predoblika .....	80
Slika 26: Etiketirka .....	81
Slika 27: <i>Layer picker</i> .....	82
Slika 28: Automatski vođen viličar .....	83
Slika 29: Dio skladišta gotovih proizvoda.....	83
Slika 30: Korelacija između prodaje, proizvodnje i zaliha.....	86
Slika 31: Omjer procjene i prodaje.....	89

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad  
(vrsta rada)  
isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Metode organizacije i unaprjeđenja proizvodne logistike, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 29.4.2024.

Student/ica:

  
(ime i prezime, potpis)