

# Upravljanje zalihama u serijskoj proizvodnji u prehrambenoj industriji

---

**Radmanić, Ivan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*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:119:524924>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2023-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Ivan Radmanić**

**UPRAVLJANJE ZALIHAMA U SERIJSKOJ PROIZVODNJI – STUDIJA  
SLUČAJA PODRAVKA d.d.**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2015.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

**UPRAVLJANJE ZALIHAMA U SERIJSKOJ PROIZVODNJI – STUDIJA  
SLUČAJA PODRAVKA d.d.**

**INVENTORY MANAGEMENT IN LOT SIZE PRODUCTION –  
PODRAVKA D.D. CASE STUDY**

Mentor: dr. sc. Diana Božić  
Student: Ivan Radmanić, 0135227884

Zagreb, 2015.

## UPRAVLJANJE ZALIHAMA U SERIJSKOJ PROIZVODNJI – STUDIJA SLUČAJA PODRAVKA D.D.

### SAŽETAK

U poslovanju zalihe imaju izuzetno veliku ulogu. Unatoč razvijanju sustava poslovanja bez zaliha, u današnjici je nemoguće zamisliti bilo koju proizvodnu ili uslužnu kompaniju da posluje bez zaliha. Cilj svake korporacije je postizanje optimalne količine zaliha jer se samim time najviše reduciraju troškovi. Upravo zato, za upravljanje i kontrolu zalihama u proizvodnji koriste se određeni sustavi upravljanja zalihama koji uvelike omogućavaju lakše poslovanje kroz minimiziranje troškova. Cilj završnog rada bio je objasniti vrste sustava za upravljanje zalihama te ujedno prikazati kako se upravlja zalihama u serijskoj proizvodnji kroz kompaniju Podravka. Jedan od najvažnijih sustava kod planiranja potreba za zalihama sirovina i materijala unutar proizvodnog sektora jest MRP I koji uvelike pomaže u donošenju odluka o dizanju ili spuštanju razine potrebnih materijala.

**KLJUČNE RIJEČI:** zalihe, proizvodnja, optimalno, sustav MRP I, kompanija Podravka

## INVENTORY MANAGEMENT IN LOT SIZE PRODUCTION – PODRAVKA D.D. CASE STUDY

### SUMMARY

In everyday business, inventory has a big function. Despite of developing a system without stocks, nowadays it is impossible to imagine any manufacturing or service company that operates without stock. The goal of every company is to accomplish optimal quantity of stocks because it is the most effective way of reducing cost. Thus, there are different systems for controlling stock which greatly allow easiest manage with the lowest costs. The goal of this thesis was to present all types of systems for inventory management and also show how to manage inventory in lot size production based on case study of Podravka Company. One of the most important systems for planning stocks of raw materials and materials within production sector is MRP I which greatly helps decisions-making about raising or lowering the level of required inventory.

**KEYWORDS:** stock, manufacturing, optimal, MRP I system, company Podravka

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. DEFINIRANJE POJMA I SVRHE ZALIHA.....	2
2.1. Definiranje i podjela zaliha.....	2
2.2. Cilj i svrha zaliha.....	5
2.3. Razlozi koji uvjetuju potrebu održavanja zaliha .....	6
2.3.1. Nezavisni model potražnje .....	6
2.3.2. Zavisni model potražnje .....	6
3. CILJ I VAŽNOST UPRAVLJANJA ZALIHAMA U PROIZVODNJI.....	8
3.1. Upravljanje zalihama sirovina i materijala u serijskoj proizvodnji.....	8
3.1.1. Podjela sirovina i materijala prema specifičnostima upravljanja.....	9
3.1.2. Nabava sirovina i materijala.....	10
3.2. Cilj i podloge za planiranje zaliha sirovina i materijala .....	11
4. SUSTAVI UPRAVLJANJA ZALIHA U PROIZVODNJI .....	13
4.1. Cilj sustava upravljanja zaliha u proizvodnji .....	13
4.2. Tradicionalni sustavi upravljanja.....	13
4.2.1. Ekonomična količina narudžbe .....	14
4.2.2. Sustav kontinuiranog nadzora .....	15
4.2.3. Sustav periodičnog nadzora .....	16
4.3. Suvremeni sustavi upravljanja.....	17
4.3.1. Sustav planiranja potreba za materijalom .....	17
4.3.2. Sustav planiranja potreba za resursom .....	20
4.3.3. Sustav upravo na vrijeme .....	21
5. PRIKAZ MODELA UPRAVLJANJA ZALIHAMA IZ PRAKSE NA PRIMJERU TVRTKE PODRAVKA d.d.....	22
5.1. Osnovni podaci o kompaniji Podravka d.d.....	22
5.2. Osnovne karakteristike proizvodnje Podravkinih proizvoda.....	22

5.3.	Definiranje razine zaliha sirovina.....	24
5.4.	Sustavi planiranja zaliha sirovina za serijsku proizvodnju u Podravki .....	26
5.4.1.	Sustav operativnog planiranja 1+3 mjeseca .....	26
5.4.2.	Sustav planiranja proizvodnje i upravljanja zalihama sirovina - MRP .....	26
5.5.	Modeli upravljanja i praćenja zaliha sirovina za serijsku proizvodnju u Podravki...	27
5.5.1.	Model ciljanih zaliha.....	28
5.5.2.	Model praćenja zaliha sirovina u danima pokrića.....	29
6.	ZAKLJUČAK .....	31
	Literatura .....	32
	Popis kratica .....	33
	Popis slika .....	34
	Popis tablica .....	35
	Popis grafikona.....	36

## 1. UVOD

Planiranje poslovanja, bilo to planiranje proizvodnje ili planiranje u skladištu, gotovo je nemoguće zamisliti bez određene razine zaliha. Zalihe predstavljaju određenu količinu sirovina, materijala, poluproizvoda ili gotovih proizvoda čija je uloga održavanje kontinuiteta proizvodnje te same opskrbe krajnjih potrošača.

Iz godine u godinu sve više se razvijaju različiti modeli kako bi se omogućilo lakše upravljanje zalihama, gdje bi se samim time djelovalo na smanjenje troškova. Bitno je istaknuti da su troškovi najbitnija stavka svakog poduzeća, koje za primarni cilj mora imati minimiziranje troškova.

Tema završnog rada je **Upravljanje zalihama u serijskoj proizvodnji – studija slučaja Podravka d.d.** Cilj završnog rada je prikazati svrhu zaliha, njihovo upravljanje u proizvodnom procesu te model upravljanja zalihama na primjeru tvrtke Podravka d.d.

Materija je izložena u 6 poglavlja. Prvo poglavlje predstavlja uvod u rad, dok je u drugom poglavlju, radi boljeg razumijevanja objašnjen sam pojam zaliha te njihova svrha, cilj, razlozi držanja i utjecaj na poslovanje.

U trećem poglavlju prikazan je glavni cilj upravljanja zalihama u serijskoj proizvodnji koji bi trebao biti usmjeren na postizanje optimalne količine zaliha, jer u slučaju premale količine zaliha postoji mogućnost od prekida proizvodnje, povećanja troškova i sl., a opet s prevelikom količinom zaliha dolazi isto tako do povećanja troškova, nedostatka kapaciteta, blokade obrtnih sredstava. Serijska proizvodnja je proizvodnja istih proizvoda u serijama, odnosno u više primjeraka. Neke od karakteristika su: jednovremeno puštanje serija u proizvodnju, veća specijalizacija rada i strojeva, automatizacija procesa i sl.

U četvrtom poglavlju detaljno je razjašnjen sustav upravljanja zalihama u proizvodnji. Razlikuju se tradicionalni i suvremeni sustavi. U tradicionalne se ubrajaju ekonomična količina narudžbe, sustav kontinuiranog i periodičnog nadzora, dok u suvremene sustave upravljanja zalihama spadaju sustav planiranja potreba za materijalom, sustav planiranja potreba za resursom te sustav upravo na vrijeme.

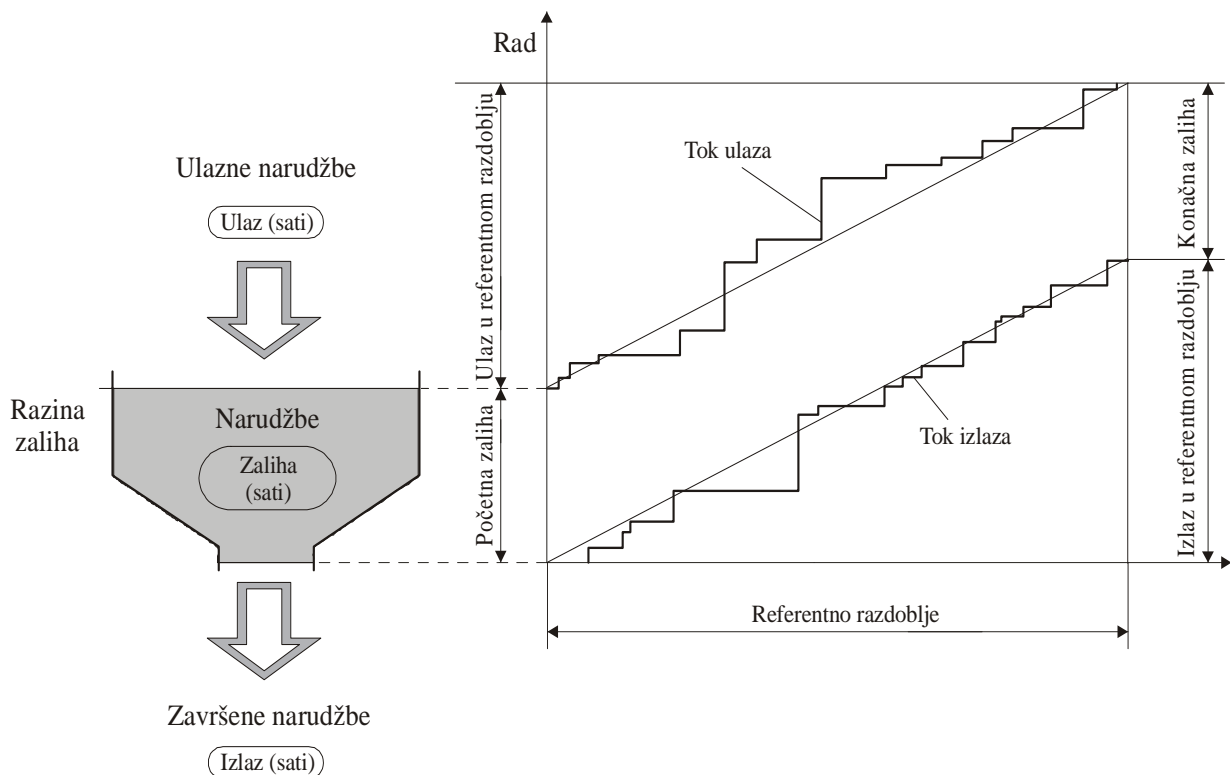
U petom poglavlju, kako bi se bolje prikazalo upravljanje i planiranje zalihama u proizvodnji opisan je primjer iz prakse.

## 2. DEFINIRANJE POJMA I SVRHE ZALIHA

### 2.1. Definiranje i podjela zaliha

U teoriji se može pronaći mnogo definicija koje tumače pojam zaliha. Jedna od njih prema Ammeru glasi: „Zalihe su vlastiti materijal koji se koristi u poslovanju, odnosno koji je namijenjen unutarnjoj potrošnji ili na prodaju, a uključuju sirovine, poluproizvode, materijal u radu i gotove proizvode“. [1]

Zalihe se najbolje mogu prikazati kroz model lijevka koji je prikazan na slici 1. [2] Pretpostavka je da se analizira radno mjesto, koje može biti jedno radno mjesto, skupina radnih mjesta, odjel ili cjelokupna tvornica. Na slici se može vidjeti da određeni radni nalozi ulaze u sustav, što je označeno sa „ulaz“, da je dio u stanju čekanja (zaliha) te postepeno neki napuštaju sustav, što je označeno sa „izlaz“.



Slika 1. Konstrukcija dijagrama prolaska pomoću modela lijevka (Wiendahl, 1995), [3]

Ukoliko se radno mjesto promatra dulje vremensko razdoblje, odnosno referentno razdoblje, rezultati se mogu prikazati krivuljama. Na slici 1. mogu se primijetiti dva toka, ulazni i izlazni. Za ulazni tok mora se odrediti količina rada koju treba obaviti na početku referentnog razdoblja (početna zaliha), gdje od te točke raste krivulja na način da se sumiraju ulazni nalozi sve do kraja referentnog razdoblja. Isto tako je određen izlazni tok, na način da se sumiraju završene narudžbe s njihovim sadržajima, počevši od ishodišta koordinatnog



sustava. Na kraju referentnog razdoblja također postoji određena razina zalihe, koja se naziva konačna zaliha. Ukoliko se ta razina zalihe prihvati kao početna za sljedeće referentno razdoblje dijagram tada predstavlja kontinuirani opis radnog mjesta.[4]

Prema svemu navedenom zalihe prema vrsti robe koja se skladišti dijele se na: [5]

- Zalihe sirovina i materijala
- Zalihe dijelova i poluproizvoda
- Zalihe gotovih proizvoda

S obzirom na planirani normativ, kao i pretpostavku za kontinuirano odvijanje procesa proizvodnje, odnosno prodaje, zalihe se mogu podijeliti na: [5]

- Minimalne
- Maksimalne
- Optimalne
- Prosječne
- Sigurnosne
- Špekulativne
- Sezonske
- Nekurentne

Podaci o svakoj od sljedeće navedenih vrsta zaliha preuzeti su iz izvora [5].

1. Minimalne zalihe → najmanja količina robe potrebna da se pravovremeno zadovolje obveze poduzeća po količini i asortimanu. Kako bi se utvrdila minimalna količina zaliha potrebno je utvrditi dnevnu potrošnju ili prodaju robe (ovisno o tome radi li se o proizvodnji ili distribuciji) i rokove nabave. Način na koji se dobiva minimalna zaliha prikazan je formulom 1.

$$Z_{min} = Q_{dn} * V_{nab} \text{ ili } Z_{min} = \frac{Q_{god} * V_{nab}}{D} \quad (1)$$

Gdje je:

$Q_{dn}$ - dnevna potrošnja

$Q_{god}$ - godišnja potrošnja

$V_{nab}$ - vrijeme nabave

$D$ - broj radnih dana u godini

Držanje minimalnih zaliha ima smisla samo ako je riječ o proizvodnom ili trgovačkom poduzeću, koje u poslovanju nema sezonskih oscilacija te ima pouzdane dobavljače.

2. Maksimalne zalihe → gornja granica količine robe u skladištu iznad koje se ne smije u određenom razdoblju nabavljati roba. Držanje maksimalnih zaliha ima smisla kada proizvodnja ili narudžbe kupaca, manje ili više osciliraju tijekom godine, pa se poduzeće politikom držanja maksimalnih zaliha osigurava od nestašice robe. Način na koji se dobiva maksimalna zaliha prikazan je formulom 2.

$$Z_{max} = \frac{\text{Vrijednost najveće planirane prodaje}}{\text{dani odabranog ili planiranog razdoblja}} * \text{norma dani} \quad (2)$$

3. Optimalne zalihe → količina robe koja osigurava redovnu i potpunu opskrbu proizvodnje ili kupaca uz minimalne troškove skladištenja i naručivanja robe. Način na koji se dobiva optimalna zaliha prikazan je formulom 3.

$$Z_{opt} = (P + R1) * (V + R2) \quad (3)$$

$Z_{opt}$ - normativ optimalne zalihe gotovih proizvoda

P- planirana prodaja

R1- rezerva kojom se na temelju procjene povećava planirana prodaja uslijed podbačaja plana proizvodnje ili povećanog škarta ili loma

V- normirani broj dana ili mjeseci između vremena naručivanja i isporuke

R2- rezerva kojom se na temelju procjene povećava normirani broj dana ili mjeseci zbog izuzetnih teškoća u isporuci robe.

4. Prosječne zalihe → prosjek stanja zaliha robe tijekom određenog vremenskog razdoblja. Način na koji se dobiva prosječna zaliha prikazan je formulom 4.

$$Z_{prosj} = \frac{\text{početno stanje} + \text{konačno stanje}}{2} \quad (4)$$

5. Sigurnosne zalihe → količina robe u skladištu koja se drži radi osiguranja od nepredviđenih promjena u potražnji ili ponudi robe.
6. Špekulativne zalihe → količina robe u skladištu sakupljena s ciljem prodaje kada se cijene znatnije povećaju.

7. Sezonske zalihe → količina robe sakupljene tijekom godine namijenjene zadovoljenju povećane potražnje u sezoni.
8. Nekurentne zalihe → roba u skladištu koja se zbog zastarjelosti, gubitka svojstava i sl. ne može prodati ili pak može, ali uz sniženje cijena.

## 2.2. Cilj i svrha zaliha

Svaka tvrtka mora imati, odnosno raspolagati s određenom količinom zaliha kako se ne bi dovela do nestabilnosti, tj. kako bi osigurala normalno poslovanje. No, ta količina ne bi smjela biti prevelika, a opet ni premala. U slučaju prevelike količine zaliha dolazi do povećanja troškova, blokade obrtnih sredstava, nedostatka kapaciteta skladišta i sl. A ukoliko dođe do situacije kada je količina zaliha premala postoji opasnost od prekida proizvodnje, ali i povećanja troškova.

Stoga cilj i svrha zaliha je: [6]

- Omogućavanje toka materijala unutar proizvodnog odnosno poslovnog sustava
- Kontinuirana proizvodnja → u poduzeću uvijek treba biti određenih sirovina, materijala kako bi se proizvodnja mogla nesmetano odvijati
- Brzina nabave → vrijeme koje prođe od izdavanja narudžbe do zaprimanja naručene robe. Razina robe koja se nalazi u skladištu ovisi o brzini kojom će dobavljač isporučiti robu. Pritom se firma mora osigurati dovoljnom količinom zaliha kako bi proizvodnja mogla nesmetano teći
- Zadovoljavanje potražnje → da bi tržište bilo zadovoljeno poslovni sustavi moraju uvijek imati spremne gotove proizvode za isporuku
- Izgladivanje potražnje → bilo više ili manje potražnje određenog proizvoda na tržištu, zalihe omogućavaju da isporuke budu zadovoljene

### 2.3. Razlozi koji uvjetuju potrebu održavanja zaliha

Najvažniji razlozi, koji uvjetuju potrebu održavanja zaliha su slijedeći: [7]

- Nepouzdana dobava i isporuka robe (moguća kašnjenja ili nedostatak robe kod dobavljača, odnosno njena promjenjiva kvaliteta i cijena)
- Povoljnije cijene transporta za veće količine robe (porast količine zaliha)
- Ekonomija obujma (narudžbe veće količine robe omogućuju dogovaranje nižih jediničnih cijena za robu)

Iz navedenog slijedi da je procjena potražnje za određenom robom, sirovinom, materijalom ključni faktor u politici određivanja zaliha i formiranja narudžbi. Razlikujemo dva modela potražnje: nezavisni i zavisni.

#### 2.3.1. Nezavisni model potražnje

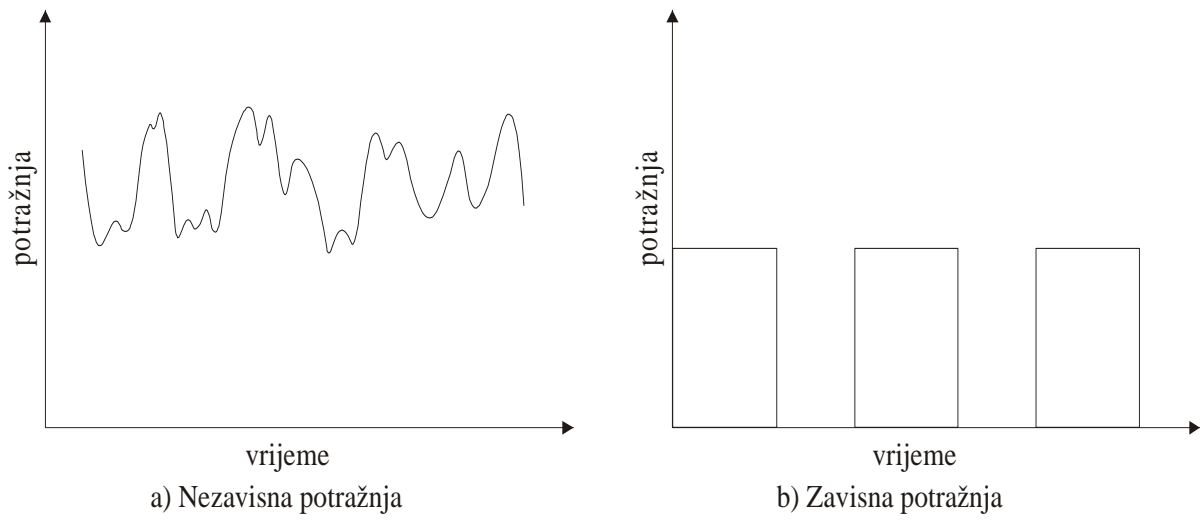
Nezavisni model potražnje, prikazan grafom 1.a. ukazuje na variranje potražnje kroz određeno vrijeme što ukoliko držimo premalo zaliha na stanju može pridonijeti povećanju troškova, neadekvatnoj posluženosti kupaca i sl. Na potražnju prvotno utječe cijena proizvoda, dohodak potrošača itd. Kod nezavisne potražnje za upravljanje zalihama razvijene su različite vrste modela koji se mogu koristiti za nadopunjavanje zaliha, od kojih je najpoznatiji model ekonomične količine narudžbe (*Economic order quantity* – EOQ).

Nezavisne i zavisne potražnje pokazuju vrlo različite zakonitosti ili modele potražnje. Ti modeli zahtijevaju različite pristupe upravljanju zalihama. Za nezavisnu je potražnju prikladna filozofija popunjavanja. Kako se zalihe troše, one se isto tako popunjavaju, kako bi uvijek postojala dostupnost materijala, sirovina ili gotovih proizvoda. Prema tome, zalihe se popunjavaju lansiranjem nove narudžbe.

#### 2.3.2. Zavisni model potražnje

Za razliku od nezavisnog modela zavisni model potražnje ukazuje na konstantnu potražnju kroz određeno vrijeme, što je prikazano grafom 1.b.. Njena značajka je da se proizvodnja odvija u serijama. Kod zavisne potražnje zaliha najpoznatiji su model planiranja materijala

(*Material requirements planning* – MRP I) i model planiranja resursa za proizvodnju (*Manufacturing resources planning* - MRP II).



Grafikon 1. Nezavisni i zavisni model potražnje,

Izvor: [7]

### **3. CILJ I VAŽNOST UPRAVLJANJA ZALIHAMA U PROIZVODNJI**

Upravljanje zalihama u proizvodnji jedan je od najvažnijih logističkih zadataka. U obzir treba uzeti i vrstu proizvodnje. Razlikuju se: pojedinačna, masovna, serijska, automatska i „just in time“ proizvodnja. Svaka vrsta proizvodnje ima svoja pravila upravljanja, koja treba poštivati. Dosta raširena vrsta proizvodnje jest serijska u kojoj se određeni proizvod proizvodi u određenom broju odnosno seriji. No, neovisno o vrsti proizvodnje jedan od najvećih problema s kojim se tvrtke susreću pri pronalaženju optimalne politike upravljanja zaliha su: nepredvidivost potražnje, duga vremena isporuke, nepouzdanim procesom dobave, velikim brojem artikala, kratkim vremenom potražnje za određenim proizvodom.

Optimalno upravljanje poslovnim procesom zahtijeva usklađivanje sa svim proizvodnim, nabavnim i distribucijskim aktivnostima unutar logističkog lanca.

Uvođenjem sustava upravljanja proizvodnjom postiže se: [8]

- Skraćenje proizvodnog ciklusa
- Smanjenje zastoja u proizvodnji uzrokovanih organizacijskim gubicima
- Poboljšanje organizacije proizvodnje
- Povećanje iskorištenja kapaciteta na radnim mjestima
- Skraćenje rokova isporuke proizvoda
- Povećanje opsega proizvodnje (po potrebi) i dobiti
- Povećanje proizvodnosti rada
- Smanjenje zaliha sirovina i materijala
- Smanjenje nedovršene proizvodnje
- Lakša kontrola proizvodnje

#### **3.1. Upravljanje zalihama sirovina i materijala u serijskoj proizvodnji**

Upravljanje zaliham sirovina i materijala predstavlja osnovnu pretpostavku za upravljanje proizvodnjom i kapacitetima. Kako bi se planirali poslovi pripreme proizvodnje te same aktivnosti proizvodnje, potrebno je osigurati određenu količinu zaliha.

Serijska i kontinuirana proizvodnja u značajnoj mjeri ovisi o osiguranju zaliha sirovina, materijala ili gotovih poluproizvoda u potrebnim količinama i kvaliteti. Nedostatak zaliha će naravno prouzročiti zaustavljanju proizvodnog procesa.

Upravljanje takvim zalihama ima zadatak planiranja potrebne količine za pojedine proizvode predviđene godišnjim planom ili operativnim planovima, praćenja i kontroliranja visine zaliha, izbor najpovoljnijeg dobavljača i naručivanje potrebnog materijala, praćenja stanja pripremljenosti zaliha.

No s druge strane cilj upravljanja zalihama sirovina i materijala nije samo u pravovremenom osiguranju potrebnih zaliha, po vremenu, količini i kvaliteti već i izabrati dobavljače u cilju dobave sirovina i materijala po najpovoljnijim cijenama.

Upravljanje zalihama sirovina i materijala obuhvaća: [8]

- Planiranje zaliha sirovina i materijala
- Raspolaganje zalihom sirovina i materijala
- Praćenje zaliha sirovina i materijala

Planiranje zaliha sirovina i materijala obuhvaća poslove proračuna potrebnih vrsta i količina zaliha usklađeno s potrebama plana proizvodnje.

Raspolaganje zalihom sirovina i materijala obuhvaća kontroliranje razine zaliha, postavljanje zahtjeva nabavi za naručivanje zaliha sirovina i materijala te rezerviranje materijala po radnim nalogima.

Praćenje zaliha sirovina i materijala obuhvaća poslove na provjeri planiranih poslova na osiguranju potrebnih zaliha sirovina i materijala čime se omogućavaju korektivne akcije za ostvarenje planiranog. [8]

### 3.1.1. Podjela sirovina i materijala prema specifičnostima upravljanja

Sirovine i materijali se prema specifičnostima upravljanja mogu podijeliti u šest skupina: [8]

1. Osnovni materijali ili sirovine sadržani u sastavnici proizvoda gdje se potrebe mogu proračunati. Osnovni materijal ulazi u proizvodni proces na prvoj operaciji izrade proizvodnih elemenata. U osnovne materijale često se svrstava i potrebna ambalaža.
2. Pomoćni i potrošni materijali i sirovine koji se ne mogu računati direktno iz sastavnice proizvoda iako se pomoćni materijali (ugrađuju se u proizvod) mogu nalaziti u tehnološkoj sastavnici. Potrošni materijali i sirovine koriste se u proizvodnom procesu, ali nisu sadržani u proizvodu.

3. Vlastiti poluproizvodi koji se proizvode u većim serijama za potrebe više radnih naloga, s obzirom da ponekad nije ekonomski opravdano proizvoditi ih za potrebe radnog naloga.
4. Gotovi proizvodni elementi koji se naručuju u kooperaciji.
5. Standardizirani proizvodni elementi koje se naručuju od specijaliziranih proizvođača.
6. Rezervni dijelovi i komponente koje se trebaju osigurati za potrebe održavanja proizvodnih kapaciteta, a koji se planiraju prema planovima preventivnog održavanja i planovima remonta te procjenjuju prema potrošnji za korektivno održavanje.

### 3.1.2. Nabava sirovina i materijala

Ukoliko dođe do pomanjkanja zaliha sirovina ili materijala u određenom trenutku doći će do zastoja u proizvodnji, a produljenje rokova isporuke, koje se javlja kao posljedica ovakvih situacija, poduzeću nanosi direktne i indirektne gubitke.

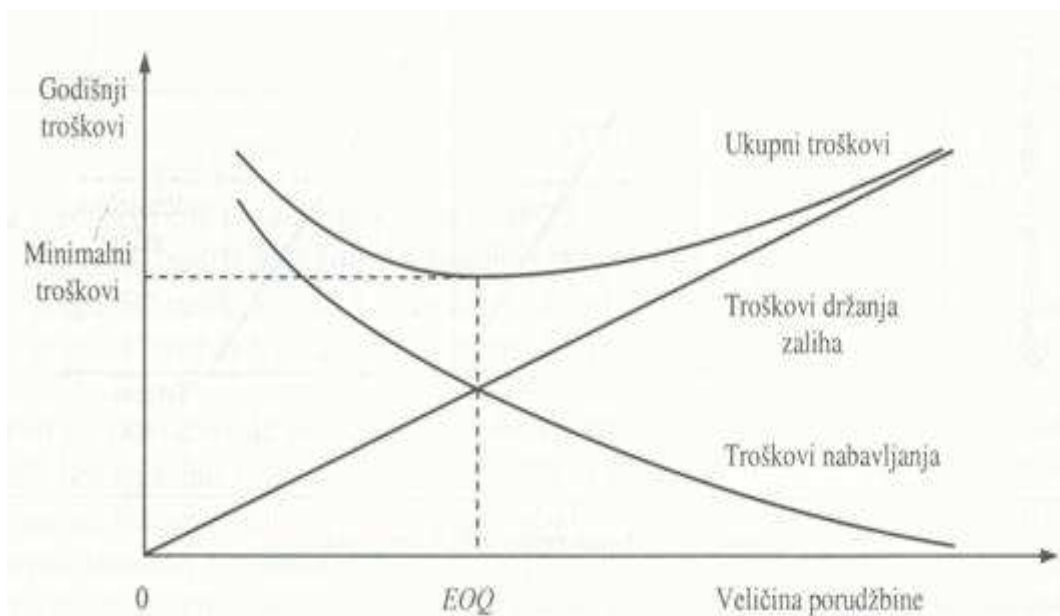
Velike zalihe garantiraju sigurnu proizvodnju, no opet istovremeno angažiraju sredstva koja sa stajališta likvidnosti poduzeću predstavljaju veliki teret.

Stoga je potrebno odrediti optimalnu količinu za narudžbu, da bi se ostvarili minimalni ukupni troškovi.

Kod izračunavanja optimalne veličine narudžbe treba razmotriti sljedeće troškove koje je najbolje slikovito prikazati, što se ujedno i vidi na slici 2.:

- Troškove držanja zaliha koji obuhvaćaju troškove kamata na obrtna sredstva uložena u zalihe sirovina i materijala, troškove skladišnog prostora, troškove inventarizacije i rukovanja materijalom unutar skladišta, troškove održavanja skladišnog prostora.
- Troškove narudžbe, a čine ih transportni troškovi, troškovi carine, osiguranja, operativni troškovi, troškovi pripreme itd.
- Troškove po jedinici proizvoda





Slika 2. Ukupni godišnji trošak, [9]

Troškovi držanja zaliha su proporcionalni naručenoj količini dok su troškovi narudžbe neovisni o naručenoj količini i njihov iznos po jedinici proizvoda se smanjuje s povećanjem naručene količine.

### 3.2. Cilj i podloge za planiranje zaliha sirovina i materijala

Cilj planiranja zaliha sirovina i materijala je optimizirati njihove zalihe kako bi se pomoću njih, uz najniža financijska sredstva i najniže troškove skladištenja, osiguralo redovito obavljanje osnovne djelatnosti (proizvodnje), održavanje materijalne imovine i obavljanje svih drugih poslovnih funkcija. Uz to planirane zalihe sirovina i materijala omogućavaju izradu godišnjeg plana obrtnih sredstava, plana troškova (fiksni i varijabilni) proizvodnje, plana troškove prodaje i uprave (administracije), plana nabave funkcije (uvozne i izvozne) i planske bilance aktive i pasive.

Planirane zalihe sirovina i materijala utvrđuju se na temelju: [10]

- Metodike poslovnog planiranja poduzetnika
- Računovodstvenih politika poduzetnika
- Kontnog plana<sup>1</sup> poduzetnika
- Poslovne politike društva za plansku godinu ili smjernica za izradu poslovnog plana za sljedeću godinu

<sup>1</sup> Kontni plan ili kontni okvir je spisak računa (konta) koji se koriste u računovodstvu za definiranje svake klase stavki za koju se troši novac ili novčani ekvivalenti ili se u neku svrhu prima novac ili sredstva

- Financijskih izvješća za razdoblje siječanj - rujan tekuće godine
- Prikupljenih informacija o potencijalnim dobavljačima i uvjetima nabave za pojedinu vrstu sirovina i materijala
- Podataka materijalnog knjigovodstva ili skladišne evidencije o vrsti, jedinici mjere, količini potrošnje, zalihi i prosječnoj cijeni nabave na dan 30. Rujna, odnosno dan početka izrade plana nabave sirovina i materijala
- Plana ukupne proizvodnje za plansku godinu s bruto normativima potrošnje vrste sirovina i materijala proizvodnje.

## **4. SUSTAVI UPRAVLJANJA ZALIHAMA U PROIZVODNJI**

Pri upravljanju zalihama u proizvodnji postoje različite vrste sustava kojima se može upravljati zalihama te koji mogu omogućiti poslovanje uz manje troškove te uz bolju kontrolu i uvid u zalihe, kao što su:

- Tradicionalni sustavi upravljanja
- Suvremeni sustavi upravljanja

### **4.1. Cilj sustava upravljanja zalihama u proizvodnji**

U procesu proizvodnje razlikujemo proizvodnju bez zalihama i proizvodnju sa zalihama. Na menadžerima je zadatak odabir najpovoljnijeg sustava upravljanja zalihama. Logično je da je cilj te ujedno najpovoljniji model bez zalihama, što je u praksi teško izvedivo.

Opskrba proizvodnog procesa resursima potrebnim za proizvodnju polazi od sigurnosti opskrbe. Sigurnost opskrbe pojavljuje se kao osnovni cilj svakog sustava opskrbe. Taj cilj određuje se u smislu osiguranja željene količine zalihama prema vrsti, količini, kvaliteti i u određenom roku. Svaki sustav opskrbe mora biti u stanju prilagoditi se tržišnim prilikama. Poremećaji na tržištu odražavaju se u poremećaju sustava nabavljanja potrebne količine materijala i u roku. [11]

### **4.2. Tradicionalni sustavi upravljanja**

U tradicionalne sustave upravljanja, koji su ujedno i najstariji te imaju najširu primjenu spadaju:

- Ekonomična količina narudžbe
- Sustav kontinuiranog nadzora
- Sustav periodičnog nadzora

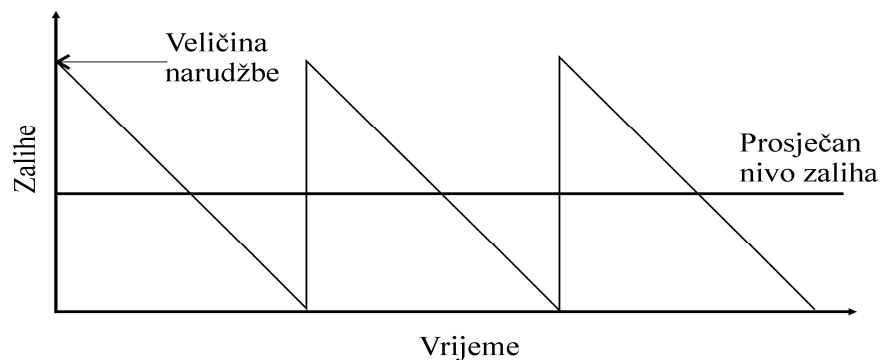
#### 4.2.1. Ekonomična količina narudžbe

Model ekonomične količine narudžbe razvijen je još 1915. godine od strane F.W. Harris. Model se zasniva na formuli za izračunavanje optimalne količine (veličine narudžbe) koja glasi: ekonomična količina nabave definirana je kao optimalna količina nabave kojom se minimiziraju ukupni varijabilni troškovi u nabavi i držanju zaliha. Pokazuje odnose između cijena nabavljanja i čuvanja robe.

Ekonomska količina nabave pogodna je za primjenu u analizi zaliha no uz poštovanje određenih pretpostavki: [12]

- Konstanta potražnja za zalihama s obzirom na količinu i vrijeme
- Poznato potrebno vrijeme od ispostave narudžbe do prijema naručenog materijala – vrijeme trajanja procesa realizacije narudžbe je konstantno i poznato
- Mogućnost određivanja trenutka za ponovnu narudžbu
- Serijska proizvodnja – veličina serije određuje potrebnu količinu materijala
- Poznata struktura troškova, odnosno konstantna cijena po jedinici proizvoda

Kako se optimalna EOQ politika sastoji od narudžbi jednake veličine zalihe dobivaju profil kakav je prikazan na slici 3.



Slika 3. Kretanje zaliha s vremenom, [13]

Formulom 5 prikazano je kako se može dobiti EOQ.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot C_o}{Ch}} \quad (5)$$

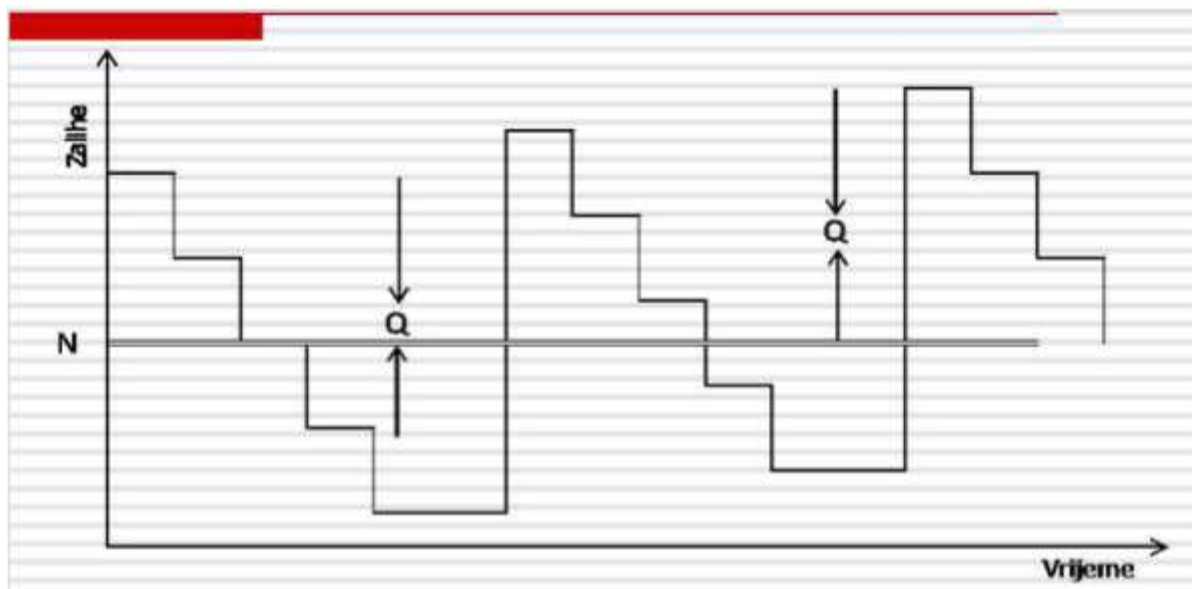
Gdje su parametri koji su potrebni:

- $D \rightarrow$  potražnja u periodu vremena
- $C_o \rightarrow$  trošak po nabavi
- $Q \rightarrow$  količina artikala koji se nabavlja
- $C_h \rightarrow$  trošak držanja zaliha

Formula ekonomične količine nabave može dati uvid u ekonomično ponašanje zaliha. EOQ formula sugerira da bi se zalihe trebale povećati samo za kvadratni korijen od vrijednosti prodaje. To pokazuje da nije ekonomično podržavati konstantni koeficijent obrtaja zaliha, kad se poveća prodaja, povećanje je obrtaja opravdano. [11]

#### 4.2.2. Sustav kontinuiranog nadzora

Gledajući poslovanje u praksi najveće ograničenje EOQ modela je pretpostavka o konstantnoj potražnji. Sustav kontinuiranog nadzora će ublažiti tu pretpostavku te je također dovoljno fleksibilan da se koristi u praksi za upravljanje zalihama kod nezavisne potražnje. Kod takvog sustava, stanje zaliha se kontrolira poslije svake transakcije. Kad zalihe padnu na unaprijed utvrđenu točku naručivanja plasira se narudžba određene količine. Budući da je količina narudžbe određena, vrijeme će između narudžbi varirati ovisno o slučajnom karakteru potražnje. [11] Prikaz kontinuiranog nadzora prikazan je na slici 4.



Slika 4. Sustav kontinuiranog nadzora, [7]

Zalihe opadaju na neregularnoj osnovi sve dok se ne dostigne točka ponovnog naručivanja  $R$ , kad se plasira narudžba za određenu količinu sirovina, materijala. Naručena količina

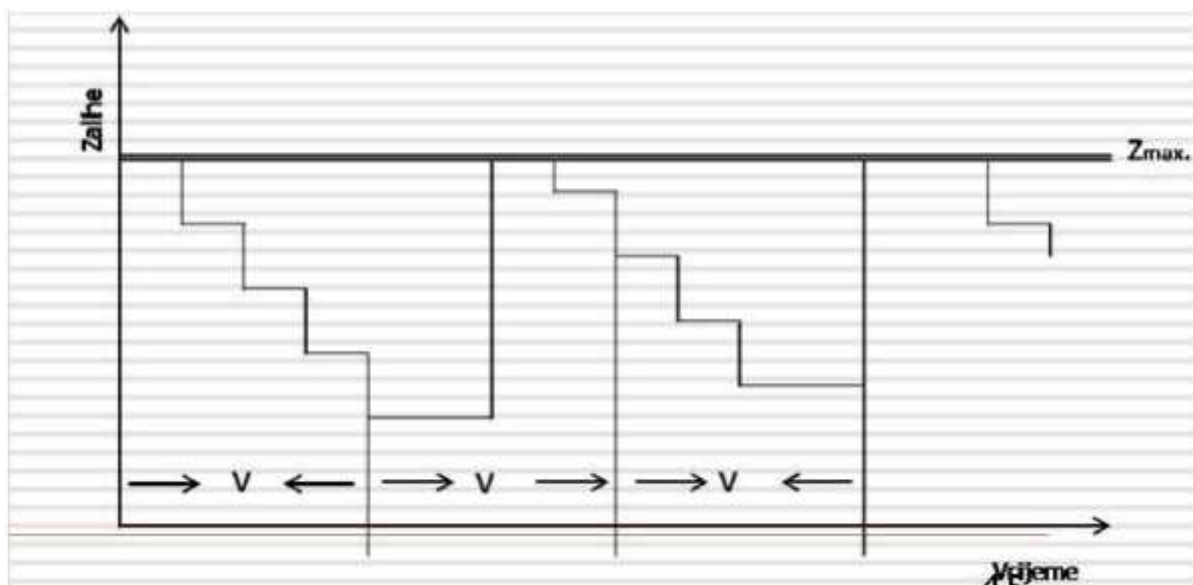
dolazi kasnije, nakon što protekne vrijeme trajanja procesa realizacije narudžbe, a ciklus korištenja, ponovnog naručivanja i primitka zaliha se tada ponavlja. Kad je narudžba plasirana, sustav zaliha je izložen mogućem nedostatku, sve dok ne stigne naručena količina. No, budući da točka ponovnog naručivanja nije nula, može se pretpostaviti da sustav neće ostati bez zaliha osim ako narudžba nije bila plasirana.

#### 4.2.3. Sustav periodičnog nadzora

U sustavu periodičnog nadzora stanje zaliha se provjerava periodički, a potražnja je slučajna. Ciljana razina zaliha je prilagođena tako da pokriva potražnja do sljedeće periodične provjere plus onu za vrijeme trajanja realizacije narudžbe. Kod takvog sustava se naručuje promjenjive količine, zavisno o tome koliko je potrebno da se stanje zaliha dovede do ciljane razine.

Funkcioniranje sustava se može prikazati jednostavnom definicijom: provjera pozicije zaliha (raspoložive plus one iz plasiranih, a još nerealiziranih narudžbi) u fiksnim vremenskim razdobljima. Nakon svake provjere naručuje se određena količina. [11]

Zalihe se smanjuju u neregularnoj osnovi, sve do fiksiranog vremena, kao što je prikazano na slici 5. Tada se naručuje količina koja će dovesti stanje zaliha na ciljanu razinu. Naručena količina stiže kasnije, nakon što protekne vrijeme procesa realizacije narudžbe, odnosno vrijeme isporuke. Tada se ciklus korištenja, ponovnog naručivanja i primitka zaliha ponavlja.



Slika 5. Sustav periodičnog nadzora, [7]

Sustav periodičnog nadzora razlikuje se od kontinuiranog sustava nadzora po tome što nema točku ponovnog naručivanja, nema ekonomičnu količinu narudžbe, budući da količina varira zavisno o potražnji te je interval naručivanja fiksna, a ne količina narudžbe. [11]

Takav sustav zahtjeva veću sigurnosnu zalihu u usporedbi s kontinuiranim. Upravo zbog toga, sustav kontinuiranog nadzora često se koristi kod skupih proizvoda, gdje se za cilj ima snižavanje ulaganja u sigurnosnu zalihu.

### **4.3. Suvremeni sustavi upravljanja**

Za razliku od tradicionalnih sustava upravljanja, gdje se održavanje potrebnih zaliha temelji na popunjavanju u ovim sustavima polazi se od pretpostavke da je unaprijed poznat plan proizvodnje, odnosno prodaje i da su određeni normativi utroška materijala za svaki proizvod.

U suvremene sustave upravljanja zalihama spadaju sljedeći: [14]

- Sustav planiranja potreba za materijalom
- Sustav planiranja potreba za resursom
- Sustav upravo na vrijeme (*Just in time* - JIT)

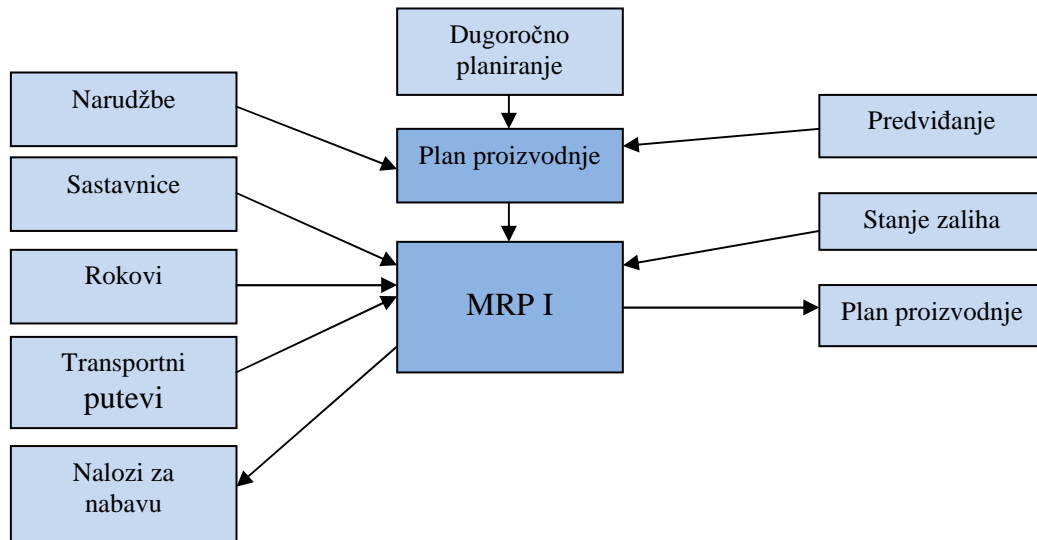
#### **4.3.1. Sustav planiranja potreba za materijalom**

Sustav je poznat pod nazivom MRP I i razvijen te primijenjen u SAD-u već šezdesetih godina. Temelji se na planiranju potreba za materijalom, što proizlazi iz glavnog plana proizvodnje. Prema MRP I sustavu plan potreba izrađuje se na temelju plana prodaje ili pojedinačnih zahtjeva prodaje, podataka o proizvodima, zalihama, otvorenim narudžbama i proizvodnim radnim nalogima, te se kao takav smatra glavnim planom proizvodnje.

Sustav MRP I ima tri temeljna cilja: [15]

- Osigurati dostupnost materijala, dijelova, poluproizvoda, gotovih proizvoda za proizvodnju i isporuku kupcima
- Uspostaviti najmanje moguće razine zaliha
- Izraditi plan proizvodnih aktivnosti, rasporeda isporuka i nabavnih aktivnosti

Planovi potreba za materijalom nižeg nivoa složenosti izrađuju se na temelju njihovih matičnih podataka i strukturnih sastavnica. Aktivnosti koje se obavljaju u okviru MRP I modela planiranja prikazani su na slici 6.



Slika 6. Shema MRP I

Izvor: [14]

Kod MRP I sustava težište planiranja u upravljanja materijalom nije na zalihama, već planiranoj potrošnji i tokovima materijala. To znači da potrošnja materijala određuje potražnju, a tokovi materijala određuju tok proizvodnje. Takvom primjenom izračun potražnje za materijalom je uz stabilno tržište nabave temeljen na metodama operacijskih istraživanja, dok prognoziranje kao kod modela planiranja i upravljanja proizvodnjom na temelju upravljanja zalihama gubi na važnosti.

Dodatne potrebe za materijalom u nekom r-tom terminu računaju se kao: [14]

$$\begin{aligned}
 \text{Dodatne potrebe}(r) = & \text{ukupne planirane veličine}(r) - \text{otvoreni radni nalzi}(r) - \\
 & \text{otvorene narudžbe}(r) + \text{ukupne zalihe}(r) - \text{potrebe}(r - 1) \quad (6)
 \end{aligned}$$

Ukoliko se dodatne potrebe u r-tom terminu razlikuju od potreba u r-1 terminu, potrebno je planirati proizvodnju uzevši u obzir ciklus izrade.

Za obradu podataka koristi se računalo, a programi za pretvorbu operativnog plana proizvoda u planove nabave i proizvodnje dijelova nazivaju se procesori sastavnica.

Usporedivši tradicionalni sustav upravljanja zalihama sa MRP I, očituje se da tradicionalni sustav upravljanja zalihama tretira svaku stavku na zalihama kao potpuno nezavisnu. No, MRP I sustav uzima u obzir međusobne zavisnosti dijelova na zalihama i upravlja se planom



proizvodnje, tako da se zalihe osiguraju za onaj trenutak kada će biti potrebne, a ako nije planirana proizvodnja nekog proizvoda, nije potrebno ni imati sirovine ili poluproizvode na zalihama. Upravo se ovo postiže povezivanjem MRP I sustava sa planom proizvodnje i planom prodaje.

U tablici 1. prikazane su osnovne razlike između MRP I sustava i tradicionalnog sustava upravljanja zalihama.

Tablica 1. Prednosti MRP I sustava nad tradicionalnim sustavom upravljanja zalihama

<b>Tradicionalan sustav upravljanja zalihama</b>	<b>MRP I</b>
Svaki dio se promatra posebno	Korištenje strukture (sastavnice) proizvoda
Zasniva se na temelju povijesnih podataka o potražnji	Korištenje planova
Korištenje srednje vrijednosti potražnje	Uzimanje u obzir potražnju koja odstupa od trendova
Posjedovanje dovoljne količine zaliha u svakom trenutku	Posjedovanje zaliha onda kada je to potrebno
Teško usklađivanje s prioritetima	Uzimanje u obzir prioritete
Nije potrebna posebna briga da bi sustav funkcionirao	Potrebno je upravljati sustavom

Izvor: [14]

Postupak određivanja potrebnih količina i trenutka naručivanja je relativno jednostavan, no zbog velike količine podataka koje je potrebno obraditi, nemoguće je odrađivati ručno, stoga je nužna upotreba računala.

Postupak se odvija na sljedeći način: [16]

- Prvi korak je posjedovati plan proizvodnje i iz njega odrediti prvu stavku / proizvod, čija se proizvodnja planira u narednom periodu
- Iz plana proizvodnje potrebno je preuzeti planiranu količinu za proizvodnju
- Iz sastavnice konkretnog proizvoda potrebno je preuzeti sve elemente potrebne za proizvodnju istog proizvoda, kao i količine koje ulaze u sastav jednog proizvoda
- Ustanoviti postojeće količine na zalihama, za svaki dio proizvoda

- Ustanoviti da li je već naručena neka količina potrebnih sastavnih dijelova proizvoda, ili je već planirana nabavka, a da te količine nisu rezervirane za neki drugi proizvod
- Za svaki dio koji je potreban za budući proizvod potrebno je ustanoviti rok isporuke
- Na temelju planiranog datuma početka proizvodnje i rokova isporuke, odrediti krajnji rok do kojeg se mora naručiti potrebna količina
- Usporediti definirane naloge za nabavu sa izabranim dobavljačem i ustanoviti da li postoji mogućnost objedinjavanja nabave više stavaka od jednog dobavljača.

#### 4.3.2. Sustav planiranja potreba za resursom

Sustav je poznat pod nazivom MRP II, a gdje je osnovni koncept planiranja potreba materijala nadgradio je Oliver Wright, čime se otklanja osnovni nedostatak MRP I sustava koji su samo orijentirani na materijalima uz zanemarivanje ostalih proizvodnih resursa, posebice kapaciteta. Ta je važnost planiranja svih proizvodnih resursa i imenom naglašena, pa MRP II sustavi integriraju MRP I sustave planiranja i upravljanja materijalom sa sustavima planiranja i upravljanja kapacitetima te upravljanja aktivnostima izvršenja proizvodnje. Uz kapacitet više se pažnje pridodavalo funkcijama operativne prodaje, glavnog planiranja, operativne nabave, tehnologije obrade i montaže, terminiranja i prikupljanja povratnih informacija iz pogona, te evidentiranje direktnih troškova proizvodnje.

MRP II koncept omogućuje planiranje i upravljanje svakim radnim nalogom kroz: [14]

- Upravljanje sastavnicom/recepturom proizvoda
- Upravljanje zalihama
- Planiranje glavnog rasporeda proizvodnje
- Planiranje potrebnog materijala i proizvodnje
- Upravljanje nabavom
- Upravljanje pogonom
- Upravljanje prodajom
- Upravljanje troškovima proizvodnje
- Podršku upravi za donošenje odluka

MRP II je sustav koji se koristi za planiranje i kontrolu zaliha i kapaciteta u proizvodnim poduzećima. Polazi od raspoloživih kapaciteta, što znači da se, u slučaju nedostatnih kapaciteta, mijenja plan kapaciteta ili glavni plan proizvodnje. Ima ugrađenu povratnu vezu između lansiranih narudžbi, odnosno naloga, i glavnog plana proizvodnje radi adaptacije raspoloživim kapacitetima. Stoga se ovaj tip MRP naziva sustavom zatvorene povratne veze jer kontrolira zalihe i kapacitete. [14] Danas se u svijetu sve više uvodi tzv. hibridni sustav planiranja i upravljanja proizvodnjom, u kojem se u fazi planiranja koristi MRP II koncept, dok se realizacija, odnosno upravljanje proizvodnjom odvija putem JIT koncepta.

#### 4.3.3. Sustav upravo na vrijeme

Sustav poznat pod nazivom JIT, razvijen u Japanu, je sustav koji podrazumijeva proizvodnju uz veoma nisku razinu zaliha. Zahtjeva uklanjanje svih izvora rasipanja, svega onog što ne dodaje vrijednost u proizvodnim aktivnostima osiguravajući pravi dio na pravom mjestu te u pravo vrijeme. Samim time, postižu se puno manje zalihe, niži troškovi, smanjenje potrebe za obrtnim kapitalom i povećanje likvidnosti poduzeća te njegove konkurentske prednosti.

Isto tako, važno načelo JIT sustava je potpuno iskorištavanje radnika. Radnici su odgovorni za proizvodnju kvalitetnih dijelova točno na vrijeme. Osim toga, radnici su zaduženi za usavršavanje procesa proizvodnje i sl. Stoga je zaključak da se radnici u JIT sustavu puno više koriste nego u tradicionalnim sustavima.

Proizvodnja bez zaliha temelji se na isporuci dobara i materijala točno kada se i gdje zahtjeva. Stoga se zahtjeva da protok kroz kanale distribucije bude lak i bez čekanja.

Pretpostavka uspješne primjene ovog sustava je da ponuda odgovara potražnji, a nabava, proizvodnja i prodaja teku bez zastoja i zaliha, odnosno: [17]

- Posao mora biti važan za obje strane
- Dobavljači i kupci moraju biti u stalnoj i bliskoj vezi
- Potražnja mora biti trajna
- Komunikacijska povezanost između partnera u opskrbnom lancu mora biti točna i efikasna.

Kod poslovanja s JIT sustavom u proizvodnji je potrebno napraviti mjesečne planove, odnosno glavni plan proizvodnje za svaki mjesec. Kad se plan postavi, mora se odaslati svim radnim centrima i dobavljačima, kako bi mogli planirati svoje kapacitete u smislu potrebnog broja radnika, prekovremenog rada i sl.

## **5. PRIKAZ MODELA UPRAVLJANJA ZALIHAMA IZ PRAKSE NA PRIMJERU TVRTKE PODRAVKA d.d.**

### **5.1. Osnovni podaci o kompaniji Podravka d.d.**

Svi izneseni podaci u poglavlju 5 dobiveni su od strane kompanije Podravka d.d. Ime kompanije Podravka potječe od naziva za stanovnicu Podravskog kraja, u kojem se nalazi samo sjedište tvrtke. Nastala je 1947. godine, na temeljima nekadašnje tvornice pekmeza i prerade voća braće Wolf. U zemlji, ali i inozemstvu postala je poznata po proizvodnji univerzalnog dodatka jelima – Vegeti, što ujedno predstavlja i glavni brend. Danas, Podravka je jedna od vodećih kompanija u jugoistočnoj, srednjoj i istočnoj Europi, sa sjedištem u Koprivnici. Posluje u dva glavna poslovna segmenta: prehrana i farmaceutika, a potrošače ima u čak više od četrdeset država širom svijeta.

Podravka nudi inovativno kulinarsko iskustvo i zdrava životna rješenja za sve svoje potrošače te stvara visokokvalitetne proizvode s markom koja osvaja povjerenje potrošača. Putem inovativnosti i internacionaliziranosti, Podravka je posvećena i usmjerena poboljšanju svakodnevne kvalitete života potrošača, kupaca te njihovih zaposlenika.

Podravka nastoji biti vodeća prehrambena kompanija po znanju, odnosu s potrošačima i prihodima među kompanijama sa sjedištem u regiji jugoistočne, srednje i istočne Europe te farmaceutska kuća koja prepoznatljivim partnerskim pristupom ostvaruje više. [18]

### **5.2. Osnovne karakteristike proizvodnje Podravkinih proizvoda**

Osnovna karakteristika proizvodnje Podravkinih proizvoda je proizvodnja za zalihi/skladište (*Make-to-stock* – MTS) tj. strategija proizvodnje proizvoda temeljem očekivane potražnje (*Make-to-order* – MTO), prikazano u tablici 2.

Glavni nedostatak MTS metode je da u velikoj mjeri oslanja na točnost prognozama potražnje. Netočne prognoze će dovesti do gubitaka koji proizlaze iz prekomjerne zalihe ili nemogućnosti servisa tržišta proizvoda ako su zalihe premale.

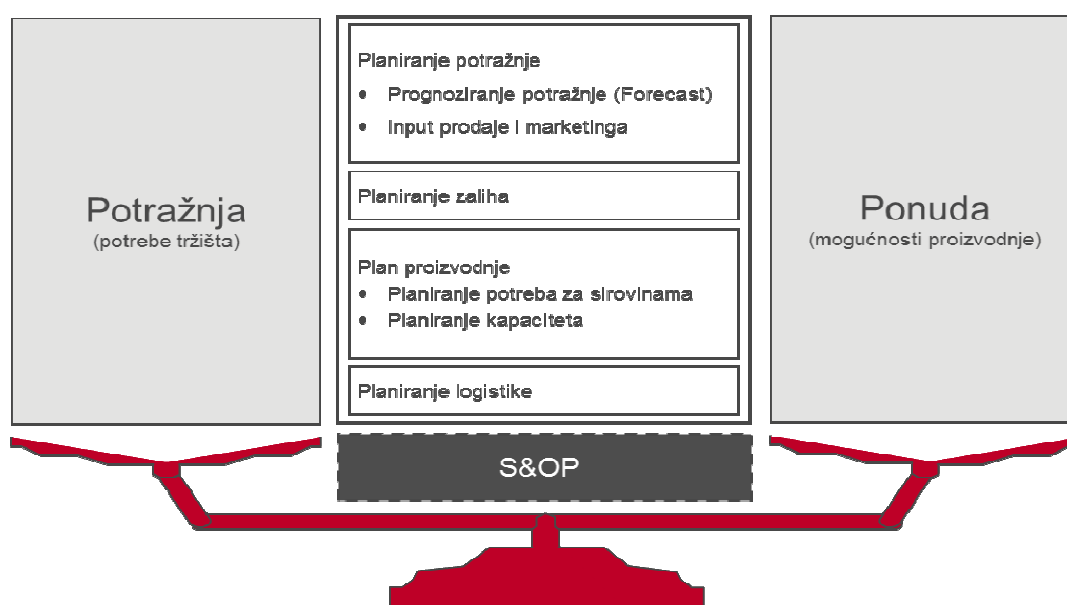
Podravkina proizvodnja bazira se na proizvodnji u serijama. Glavna karakteristika jest ta da se proizvodnja obavlja po operacijama na svim proizvodima, gdje se pri završetku jedne operacije započinje druga i tako sve do završetka posljednje operacije i same finalizacije proizvoda.

Tablica 2. Karakteristike MTS i MTO metode

Karakteristike	Proizvodnja za skladište (MTS)	Proizvodnja prema narudžbi (MTO)
<b>Proizvod</b>	Specificiran prema proizvođaču Mala raznolikost Jeftin	Specificiran prema kupcu Velika raznolikost Skup
<b>Ciljevi</b>	Uravnoteženje zaliha, kapaciteta i usluga	Upravljanje vremenima isporuke i kapacitetima
<b>Glavni problemi proizvodnje</b>	Predviđanje Planiranje proizvodnje Kontrola zaliha	Obećanja o isporuci Vrijeme isporuke

Izvor: [19]

U ovakvoj strategiji proizvodnje kritična faza je prognoziranje buduće potražnje i održavanje razine zaliha koji zadovoljavaju ciljeve poduzeća i omogućuju redovan servis kupaca. Dakle, bazni cilj u strategiji upravljanja zaliha je balansiranje ponude i potražnje (prodaje i proizvodnje). Za balansiranje ponude i potražnje koristi se model Prodaja i poslovno planiranje (*Sales & operations planning – S&OP*), a njegova struktura prikazana je na slici 8.



Slika 8. Struktura S&OP, [19]

Podravka posluje u nezavisnim tipom potražnje što znači da potražnja nikada nije konstantna nego varijabilna. U nezavisnom tipu potražnje planiranje proizvodnje je jedan od najvažnijih segmenata u proizvodnom poduzeću. Predstavlja krivca za prevelike zalihe, za nepravovremenu nabavku materijala izrade, kao i za zakašnjenja pri izradi konačnih proizvoda, odnosno nemogućnost isporuke robe kupcima.

Definiranje strategija upravljanja zaliha sirovina je vrlo kompleksno i ovisi o mnogo varijabli koje je potrebno uzeti u obzir prilikom definiranja razine zaliha. Osnovna varijabla je planirana potražnja koja vrlo oscilira u vremenskom slijedu kod nezavisne potražnje te je vrlo važno predviđati trendove i osigurati optimalnu razinu zaliha za pokriće vršne potražnje. Osim planirane potražnje u obzir treba uzeti: rok trajanja proizvoda, minimalne serije proizvodnje, raspoloživost kapaciteta, sezonalnost prodaje te kampanje prerade sezonskih sirovina (voće, povrće) u proizvodnji.

### **5.3. Definiranje razine zaliha sirovina**

Razina zaliha se definira za svaku pojedinu šifru materijala ovisno o ciljevima i karakteristikama koje isti posjeduje. Neke od karakteristika važnih za planiranja proizvodnje, odnosno definiranja visine zalihe svake pojedine šifre su: veličina planirane potražnje, definirana važnost proizvoda kroz ABC analizu, ročnost proizvoda, minimalne serije proizvodnje te tehnološki postupak proizvodnje.

Definiranja razine zaliha kod nabave materijala izrade ovisi o: bilanciranim količinama, dostupnosti materijala na tržištu, zemlje porijekla, vrijeme isporuke od narudžbe do isporuke te kontrole kvalitete.

S obzirom na karakteristike svake pojedine šifre u SAP<sup>2</sup> sustavu se definiraju razni parametri pomoću kojih se definira optimalna razina zaliha za svaki pojedini materijal, koji se unose u temeljne ili matične slogove materijala i služe kao podloga prilikom MRP obrade. Na visinu zaliha utiču parametri vezani na definiranje sigurnosne, optimalne, maksimalne ili minimalna zalihe, a oni su usko vezani na gore navedene karakteristike svakog materijala. Primjer definirane sigurnosne zalihe prikazan je slikom 9.

---

<sup>2</sup> Integrirani informacijski softver koji pomoću svojih algoritama olakšava poslovanje u bilo kojem segmentu

Materijal Uredi Idi na Okolina Sustav Pomoć

**Prikaži materijal 1510006 (Sirovina)**

Dodatni podaci Organizacijske razine

MRP 1 MRP 2 MRP 3 MRP 4 Pod.pogona/skladiš.1 P...

Materijal 1510006 IAST BILJNA 34-36 T

Pogon 0100 Podravka

**Nabava**

Tip nabave	F	Serijski ulaz	<input type="checkbox"/>
Posebna nabava	<input type="checkbox"/>	Skl.lok.u proizvod.	<input type="checkbox"/>
Upotr.dog. o kvoti	<input type="checkbox"/>	Preddef.podr.opskrbe	<input type="checkbox"/>
Naknadno knjiženje	<input type="checkbox"/>	Lok.skl.za vanj.ops.	<input type="checkbox"/>
JIT raspored ispor.	<input type="checkbox"/>	Gr.određ.zal.	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Koprodukt			
<input type="checkbox"/> Rasuti mater.			

**Raspoređivanje**

Vlastita proizvodnja	0 dani	Planir. vrijeme ispor.	20 dani
Vrijeme obr.primke	1 dani	Kalendar planiranja	<input type="checkbox"/>
Rasp.kj.mar.	000		

**Izračunavanje neto potreba**

Sigurnosna zaliha	5.000,000	Razina usluge	0,0
MinSigurnZaliha	0,000	Profil pokriva	<input type="checkbox"/>
Pok.sigurn.vremena	<input type="checkbox"/>	Sigur.vrm/stv.pokr.	0 dani
SVrm profil razdob.	<input type="checkbox"/>		

Slika 9. Definirana sigurnosna zaliha za sirovinu biljna mast, [19]

## **5.4. Sustavi planiranja zaliha sirovina za serijsku proizvodnju u Podravki**

### **5.4.1. Sustav operativnog planiranja 1+3 mjeseca**

Asortiman kompanije se nalazi u nezavisnom tipu potražnje tj. u tipu potražnje gdje na nju utječu tržišni uvjeti koji su izvan kontrole samog poduzeća te je sukladno tome i implementiran sustav planiranja 1+3 mjeseca koji omogućava adekvatno upravljanje zalihama proizvoda, poluproizvoda i materijala izrade – sirovine i ambalaže.

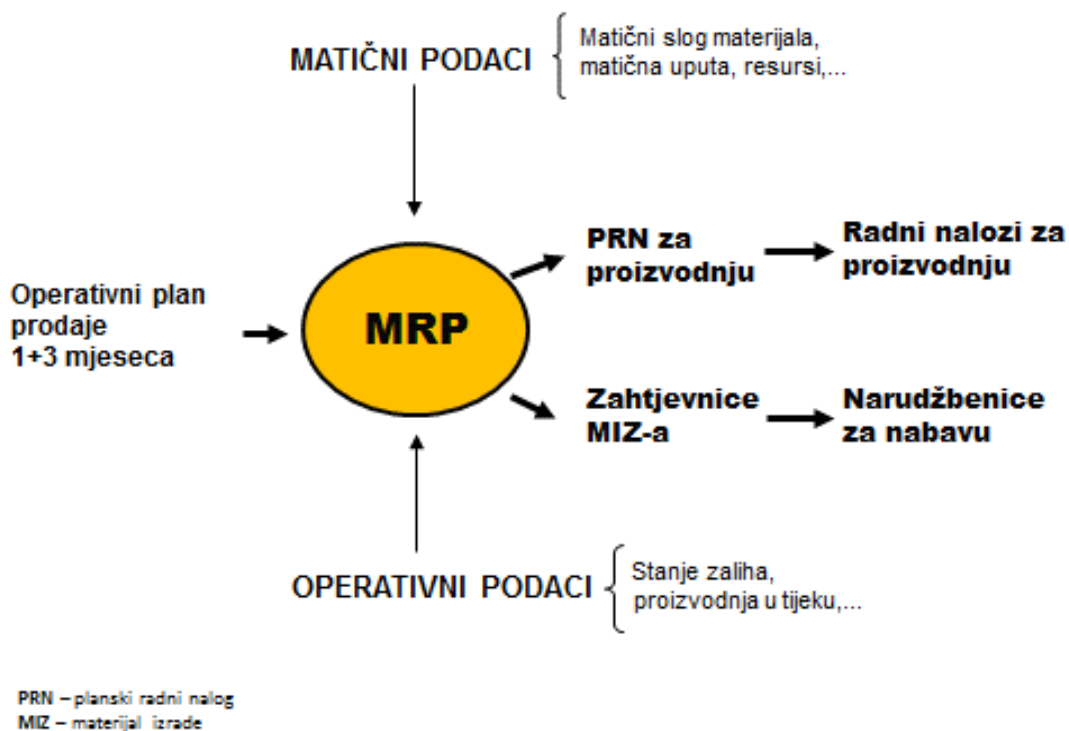
Zbog dinamičnosti tržišta svaki mjesec se planira zaliha za cijeli horizont od četiri mjeseca čime su obuhvaćena aktualna kretanja u ponudi i potražnji. Kod planiranja prvi varijabilni mjesec postaje fiksni tj. po njemu se više ne mogu vršiti korekcije, a ostala tri mjeseca su varijabilna. Naravno da se tijekom fiksnog mjeseca može dogoditi određena neplanirana tržišna potražnja te se ista rješava interventnom proizvodnjom, ako za to ima dostupnih resursa.

### **5.4.2. Sustav planiranja proizvodnje i upravljanja zalihama sirovina - MRP**

Podravka koristi SAP sustav, a za planiranje proizvodnje i upravljanja zalihama njegovu glavnu funkcionalnost MRP. MRP je zapravo algoritam koji na bazi određenih tipova ulaznih podataka daje dva glavna izlaza (rezultata) – planski radni nalog za proizvodnju i zahtjevnici za nabavu materijala izrade. Oba dva izlaza su planski dokumenti koje planeri mogu direktno pretvarati u stvarne dokumente ili sukladno svojim dodatnim informacijama mijenjati i nakon toga vršiti konverziju planskih dokumenata u stvarne.

Ključan ulazni podatak u MRP je plan prodaje te o njegovoj točnosti ovisi konačan rezultat MRP-obrade. Na slici 7. može se vidjeti funkcioniranje MRP algoritma Podravke, gdje se uz plan potražnje prilikom izvođenja MRP algoritma uzimaju u obzir definirani parametri u matičnim podacima te operativni podaci (zaliha, proizvodnja u tijeku itd.). Izuzetno je važno da su temeljni podaci ispravno popunjeni adekvatnim parametrima i redovito održavani kao i operativni podaci čiji materijalni dokumenti moraju biti pravovremeno proknjiženi kroz sustav.





Slika 7. Funkcioniranje MRP algoritma kompanije Podravka, [19]

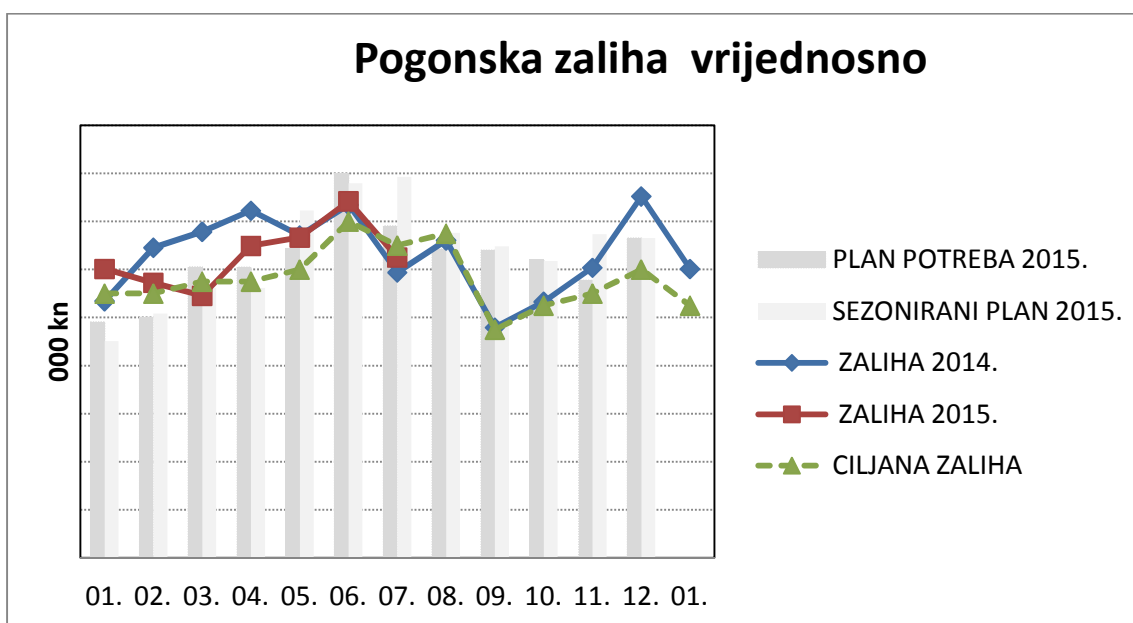
U cilju poboljšanja i optimiranja procesa lanca opskrbe u tijeku je implementacija SAP-ovog modula Napredno planiranje i optimizacija (*Advanced Planning and Optimization - APO*) te njegove funkcionalnosti Planiranje mrežne opskrbe (*Supply Network Planning - SNP*) koji na bazi planirane potražnje integrira nabavu, proizvodnju i distribuciju. Ciljevi implementacije su veća preciznost u operativnom planu prodaje, terminiranje proizvodnje i smanjivanje razine zaliha na svim nivoima.

### 5.5. Modeli upravljanja i praćenja zaliha sirovina za serijsku proizvodnju u Podravki

Zalihe sirovina prate se na više načina, a osnova za praćenje jesu definirani ciljevi zaliha koji proizlaze iz strategije. Ciljevi su definirani vrijednosno i količinski te se prate kroz razne poglede. Prikazat će se model praćenja zaliha kroz ciljane vrijednosne zalihe i modeli praćenja zaliha kroz tzv. dane pokrića, dakle u broju kalendarskih dana kojima se može „pokriti“ prodajna potražnja.

### 5.5.1. Model ciljanih zaliha

Ovim modelom se definira ciljana vrijednost zaliha sirovina kroz periode bazirana na povijesnim podacima i sezonalitetu potražnje. Uspoređuje se više parametara i prati se vrijednost zalihe na definirani cilj. Uspoređuje se sezonirani godišnji plan, plan potreba 1+3 mjeseca, zaliha na kraju perioda tekuće godine, zaliha po periodima prethodne godine i ciljana zaliha. Primjer praćenja ciljane zalihe sirovina za proizvodnju juha prikazan je grafikonom 2. Planom potreba utvrđuje se količina potrebnih zaliha, odnosno prvo je potrebno ispitati tržište, tj. napraviti niz marketinških analiza kako bi dobili podatke o potražnji za nekim proizvodom, a samim time i kako bi osigurali dostatne količine zaliha sirovina. U obzir treba uzeti i to da se na pojedinoj liniji ne proizvodi samo jedna vrsta proizvoda nego više njih. Promjena proizvodnje slijedi nakon proizvedene određene serije. Bitno je istaknuti da se gotovo svaki proizvod u Podravki proizvodi u serijama. Naravno da se proizvodi s duljim rokom trajanja proizvode u većim serijama ukoliko kapaciteti skladišta dozvoljavaju samo skladištenje, prvo sirovina, a zatim i gotovih proizvoda.



Grafikon 2. Primjer praćenja ciljanih zaliha sirovina za proizvodnju juha, [19]

Prilikom utvrđivanja ciljanih vrijednosti zaliha sirovina potrebnih za proizvodnju juha prije svega potrebno je napraviti plan potreba te sezonirani plan za nadolazeću godinu. Grafikonom 2. prikazan je plan potreba za 2015. godinu. Zelenom linijom prati se ciljana vrijednost zaliha sirovina za proizvodnju juha za 2015. godinu, odnosno željena ciljana vrijednost zaliha

sirovina koja se određuje na temelju povijesnih podataka te sezonalitetu potražnje. Plava linija prikazuje kakvo je bilo kretanje vrijednosti zaliha sirovina u 2014. godini dok crvena linija prikazuje trenutnu vrijednost zaliha sirovina. Ovim planiranjem dobiva se uvid u nastalo odstupanje od ciljanih zaliha te samim time ukoliko je potrebno znak za provođenje određenih mjera.

### 5.5.2. Model praćenja zaliha sirovina u danima pokrića

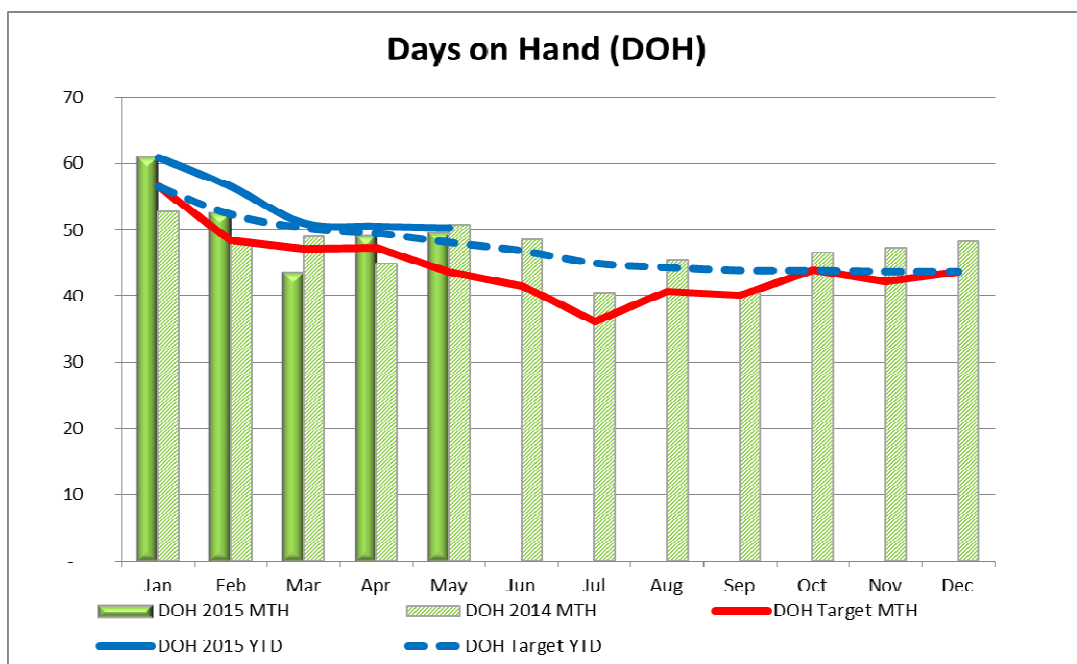
Razlikuju se dva načina za izračun dana pokrića:

1. stavljanjem u odnos zalihe sirovina prethodnog mjeseca i troška prodanih proizvoda (*Cost of goods sold – COGS*) tekućeg mjeseca
2. stavljanjem u odnos ciljane zalihe sirovina i planirane potražnje

1. Dani pokrića u odnosu na COGS. Parametri koji su potrebni jesu vrijednost zaliha sirovina prošlog mjeseca, trenutnog mjeseca te broj dana u mjesecu, kao što je vidljivo formulom 7.

$$Dani\ pokrića = \frac{Vrijednost\ zaliha\ prošlog\ mjeseca}{COGS\ vrijednost\ trenutnog\ mjeseca} * Broj\ dana\ u\ mjesecu \quad (7)$$

Primjer praćenja zalihe u danima pokrića proizvodnje juha prikazan je grafikonom 3.



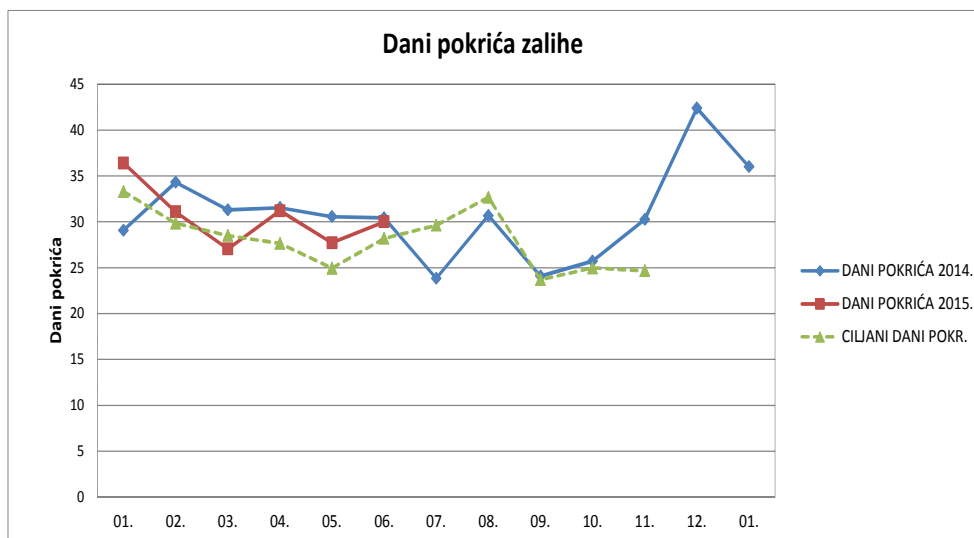
Grafikon 3. Primjer praćenja zaliha sirovina za proizvodnju juha u danima pokrića, [19]

Kako bi se utvrdili dani pokrića, odnosno broj kalendarskih dana kojim se može „pokriti“ prodajna potražnja potrebno je odrediti vrijednost zaliha prošlog mjeseca te trenutnog mjeseca. Grafikon 3. prikazuje dane pokrića, odnosno broj kalendarskih dana u kojim se sa određenom količinom zaliha sirovina može osigurati proizvodnja juha. U istom, plava linija predstavlja variranje dana pokrića kroz 2015. godinu, dok plava iscrtana linija označava ciljano kretanje dana pokrića kroz tekuću godinu. Prilikom kretanja dana pokrića u tekućoj godini iz grafikona se može vidjeti i kakvo je odstupanje u odnosu na 2014. godinu.

2. Dani pokrića zalihom sirovina prema planiranoj potražnji. Parametri za izračun dana pokrića prikazani su formulom 8.

$$\text{Dani pokrića} = \frac{\text{Ciljana zaliha za mjesec } x}{(\text{planirana potražnja za mjesec } x + y)/60} \quad (8)$$

Primjer praćenja zalihe na temelju buduće potražnje u danima pokrića proizvodnje juha prikazan je grafikonom 4.



Grafikon 4. Primjer praćenja zalihe sirovina na temelju buduće potražnje u danima pokrića proizvodnje juha, [19]

Dani pokrića mogu se dobiti i preko ciljanih zaliha i planirane buduće potražnje. Grafikonom 4. dan je primjer praćenja zaliha sirovina na temelju buduće potražnje. Zelena linija predstavlja ciljane dane pokrića kroz tekuću godinu. Crvena krivulja predstavlja stvarno stanje dana pokrića u tekućoj godini, dok plava dane pokrića za 2014. godinu. Težnja je uvijek da crvena linija bude što bliža zelenoj liniji, odnosno ciljanom planu

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj svakog proizvodnog ili uslužnog poduzeća jest osiguranje kontinuiteta proizvodnje, ali i opskrbe krajnjeg korisnika opskrbnog lanca, tj. potrošača. Kako bi se to ostvarilo potrebno je stalno održavati određenu količinu zaliha na skladištu kako bi usluga ili proizvodi uvijek bili dostupni, a samim time i održavala odgovarajuća konkurentnost na tržištu.

Upravljanje zalihama u proizvodnji izuzetno je teško. Razlikujemo zalihe sirovina i materijala te zalihe dijelova ili poluproizvoda koje je potrebno doraditi. Ukoliko se ne osigura dovoljna količina neke od sirovina ili materijala blokira se proizvodnja, a samim se time gubi i količina gotovih proizvoda.

Većina današnjih tvrtki upravlja i planira zalihama na temelju nezavisnog modela potražnje. Glavna karakteristika takvog modela jest da potražnja nikada nije konstantna, nego konstantno varira. Primjerice, ukoliko se radi o nekom sezonskom proizvodu, logično je da će potražnja za istim biti samo određeno razdoblje gdje je samim time potrebno osigurati veću količinu sirovina, ali i kapaciteta kako bi se mogla proizvesti dostatna količina proizvoda za taj isti period. Sustavi koji uvelike pomažu pri upravljanju i planiranju potrebne količine zaliha sirovina i materijala te samim resursa jesu MRP I i MRP II. MRP I temelji se na planiranju potreba za materijalom, što proizlazi iz glavnog plana proizvodnje. Isto tako, plan potreba izrađuje se na temelju plana prodaje, podataka o proizvodima, zalihama, otvorenim narudžbama i proizvodnim radnim nalogima, te se kao takav smatra glavnim planom proizvodnje. Glavna funkcija MRP II jest integriranje MRP I sustave planiranja i upravljanja materijalom sa sustavima planiranja i upravljanja kapacitetima te upravljanja aktivnostima izvršenja proizvodnje. Uz kapacitet više se pažnje pridodavalo funkcijama operativne prodaje, glavnog planiranja, operativne nabave te evidentiranje direktnih troškova proizvodnje.

Kompanija Podravka d.d. posluje u nezavisnom modelu potražnje u kojem je planiranje proizvodnje jedan od najvažnijih segmenata u poduzeću. Razlikujemo više tipova proizvodnje: pojedinačna, masovna, serijska, automatska i „just in time“ proizvodnja. No, u Podravki prevladava serijski tip proizvodnje čija je glavna karakteristika ta da se proizvodnja obavlja po operacijama na svim proizvodima, gdje se pri završetku jedne operacije započinje druga i tako sve do završetka posljednje operacije i same finalizacije proizvoda. Loše planiranje proizvodnje predstavlja krivca za prevelike zalihe, za nepravovremenu nabavku materijala izrade, kao i za zakašnjenja pri izradi konačnih proizvoda, odnosno nemogućnost isporuke robe kupcima. Stoga Podravka svoje upravljanje i planiranje zaliha temelji na MRP sustavu te sustavu operativnog planiranja 1+3 mjeseca.

## Literatura

1. Ammer, C.; Ammer, D.S.: Dictionary of Business and Economics, The Free Press, London, 1984.
2. Wiendahl, H. P., Load – Oriented Manufacturing Control, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1995.
3. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2002000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2002000300004) (29.5.2015.)
4. <http://bs.scribd.com/doc/162235536/117718-Zalihe#scribd> (29.5.2015.)
5. <http://web.efzg.hr/dok/TRG/11.nastavna%20cjelina.pdf> (29.5. 2015)
6. Žic, S.: Optimizacija upravljanja zalihama dobavljačkih lanaca [doktorski rad], Rijeka, Tehnički fakultet u Rijeci, 2014.
7. Šafran, M.: Upravljanje zalihama, Auditorna predavanja, 2015.
8. Majdandžić, N., Lujić, R., Matičević, G., Šimunović, G., Majdandžić, I.: Upravljanje proizvodnjom, Slavonski Brod, 2001.
9. <http://www.prenhall.com/divisions/bp/app/finflash/html/onlinehtml/topicc/topicc2.html> (3.6.2015.)
10. Habek, M.: Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, Zagreb, 2002.
11. Čičerić, J.: Upravljanje zalihama u cilju maksimizacije financijskog rezultata [diplomski rad] Ekonomski fakultet Split, Split, 2012.
12. Skupina autora, Cost accounting a managerial emphasis, Pearson education, Boston, 2012.
13. <http://ingenieroverduran.blogspot.com/2011/06/modelo-eoq-sin-faltantes.html> (4.6.2015.)
14. Mikac, T., Ljubetić, J.: Organizacija i upravljanje proizvodnjom, Zagreb, 2009.
15. <http://www.logiko.hr/clanci/vendor-managed-inventory-vmi> (3.6.2015.)
16. Beker, I.: Upravljanje zalihama, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, 2011.
17. <http://oliver.efri.hr/~pom/predavanja/zalihe.pdf> (8.6.2015.)
18. <http://www.podravka.hr/> (12.7.2015.)
19. Kompanija Podravka d.d.

## **Popis kratica**

EOQ	(Economic order quantity) ekonomična količina narudžbe
MRP I	(Material requirements planning) planiranje materijalnih potreba
MRP II	(Manufacturing resources planning) planiranje resursa za proizvodnju
JIT	(Just in time) sustav upravo na vrijeme
APO	(Advanced Planning and Optimization) Napredno planiranje i optimizacija
SNP	(Supply Network Planning) Planiranje mrežne opskrbe
MTS	(Make to stock) proizvodnja za zalihu/skladište
MTO	(Make to order) proizvodnja prema narudžbi
S&OP	(Sales & operations planning) Prodaja i poslovno planiranje
COGS	(Cost of goods sold) trošak prodanih proizvoda

## Popis slika

SLIKA	STRANICA
Slika 1. Konstrukcija dijagrama prolaska pomoću modela lijevka (Wiendahl, 1995)	2
Slika 2. Ukupni godišnji trošak	11
Slika 3. Kretanje zaliha s vremenom	14
Slika 4. Sustav kontinuiranog nadzora	15
Slika 5. Sustav periodičnog nadzora	16
Slika 6. Shema MRP I	18
Slika 7. Struktura S&OP	23
Slika 8. Definirana sigurnosna zaliha za sirovinu biljna mast	25
Slika 9. Funkcioniranje MRP algoritma kompanije Podravka	27



## **Popis tablica**

TABLICA	STRANICA
Tablica 1. Prednosti MRP I sustava nad tradicionalnim sustavom upravljanja zalihama	19
Tablica 2. Karakteristike MTS i MTO metode	23

## Popis grafikona

GRAFIKON	STRANICA
Grafikon 1. Nezavisni i zavisni model potražnje	7
Grafikon 2. Primjer praćenja ciljanih zaliha proizvodnje juha	28
Grafikon 3. Primjer praćenja zaliha u danima pokrića proizvodnje juha	29
Grafikon 4. Primjer praćenja zalihe na temelju buduće potražnje u danima pokrića proizvodnje juha	30



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000  
Zagreb  
Vukelićeva  
4

## METAPODACI

**Naslov rada:** Upravljanje zalihama u serijskoj proizvodnji - studija slučaja Podravka d.d.

**Autor:** Ivan Radmanić

**Mentor:** dr. sc. Diana Božić

### Naslov na drugom jeziku (engleski):

Inventory management in lot size production – Podravka d.d. case study

### Povjerenstvo za obranu:

- red. prof. dr. sc. Mario Šafran predsjednik
- dr. sc. Diana Božić mentor
- dr. sc. Ivona Bajor član
- doc. dr. sc. Ratko Stanković zamjena

**Ustanova koja je dodjela akademski stupanj:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Zavod za transportnu logistiku

**Vrsta studija:** Sveučilišni

**Naziv studijskog programa:** Inteligentni transportni sustavi i Logistika

**Stupanj:** preddiplomski

**Akademski naziv:** univ. bacc. ing. traff.

**Datum obrane završnog rada:** \_\_\_\_\_



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj Završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

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

Izjavljujem također, kako 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 rada

pod naslovom **Upravljanje zalihama u serijskoj proizvodnji - studija slučaja**

**Podravka d.d.**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 3.9.2015

(potpis)