

# Pregled vrsta zaliha i određivanje količine sigurnosne zalihe

---

**Marinović, Luka**

**Undergraduate thesis / Završni 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:119:476328>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-08**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

### **PREGLED VRSTA ZALIHA I ODREĐIVANJE KOLIČINE SIGURNOSNE ZALIHE**

### **Stock Types Overview with Determining the Amount of Safety Stock**

Mentor: prof. dr. sc. tech. Mario Šafran

Student: Luka Marinović

JMBAG: 0135263781

Zagreb, srpanj 2024.

Zagreb, 29. svibnja 2024.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Upravljanje zalihama**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 7486

Pristupnik: **Luka Marinović (0135263781)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Pregled vrsta zaliha i određivanje količine sigurnosne zalihe**

Opis zadatka:

Sigurnosna zaliha je ona količina zaliha robe bez koje se najčešće ne može poslovati. U radu je potrebno razmatrati vrste zaliha s naglaskom na postupak određivanja sigurnosne zalihe (dodatno treba sve prikazati na primjeru dobre prakse).

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

prof. dr. sc. Mario Šafran

## **SAŽETAK**

Zalihe su ključne za održavanje kontinuiteta proizvodnje, omogućujući pravovremeno ispunjenje zahtjeva potrošača. U suvremenom poslovanju sve se više ulaže u napredak tehnologije kako bi se poboljšao i olakšao proces upravljanja zalihama. Ovaj rad posebno se bavi sigurnosnim zalihama i njihovom ulogom u proizvodnom procesu. Sigurnosne zalihe osiguravaju stabilnost opskrbe u uvjetima neočekivanih promjena potražnje, kašnjenja isporuka i drugih poremećaja. Kroz studiju slučaja, rad istražuje određivanje optimalne razine sigurnosnih zaliha, uzimajući u obzir različite ulazne parametre. Rad ističe da je učinkovito upravljanje sigurnosnim zalihama ključno za osiguranje nesmetanog odvijanja proizvodnje i zadovoljstvo korisnika.

**KLJUČNE RIJEČI:** sigurnosna zaliha; upravljanje zalihama; razina usluge

## **SUMMARY**

Inventory is crucial for maintaining the continuity of production, enabling the timely fulfillment of consumer demands. In modern business, there is an increasing investment in technological advancements to improve and simplify the inventory management process. This paper specifically focuses on safety stock and its role in the production process. Safety stock ensures supply stability under conditions of unexpected changes in demand, delivery delays, and other disruptions. Through a case study, the paper explores the determination of the optimal level of safety stock, considering various input parameters. The paper emphasizes that effective management of safety stock is essential for ensuring smooth production flow and customer satisfaction.

**KEYWORDS:** safety stock; inventory management; service level

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Razlozi držanja zaliha .....	2
2.1. Digresijski efekti veličine .....	3
2.2. Izjednačavanju neusklađenosti ponude i potražnje .....	4
2.3. Olakšavanje specijalizacije proizvodnje .....	4
2.4. Špekulacije .....	4
2.5. Zaštita od nesigurnosti .....	5
3. Modeli kontrole i podjela zaliha .....	6
3.1. Podjela zaliha prema vrsti robe.....	7
3.1.1. Zalihe sirovina .....	7
3.1.2. Zalihe poluproizvoda.....	7
3.1.3. Zalihe gotovih proizvoda .....	8
3.2. Podjela zaliha s obzirom na planiranu količinu .....	8
3.2.1. Minimalne zalihe.....	9
3.2.2. Maksimalne zalihe.....	9
3.2.3. Optimalne zalihe .....	10
3.2.4. Prosječne zalihe .....	11
3.2.5. Sigurnosna zaliha .....	11
3.2.6. Špekulativne zalihe.....	12
3.2.7. Sezonske zalihe.....	12
3.2.8. Nekurentne zalihe .....	12
3.2.9. Transitne (procesne) zalihe .....	13
3.2.10. Izdvojena zaliha.....	13
3.2.11. Standardne zalihe.....	14
3.2.12. Signalna zaliha.....	14
3.3. Podjela zaliha u odnosu na njihovu potražnju .....	15
3.3.1. Zalihe s nezavisnom potražnjom .....	16
3.3.2. Zalihe s zavisnom potražnjom .....	16
3.4. Modeli kontrole.....	18

3.4.1.	Stohastički pristup.....	18
3.4.2.	Deterministički pristup.....	19
3.4.3.	Periodički sustav nadzora zaliha.....	19
3.4.4.	Kontinuirani sustav nadzora zaliha.....	21
4.	Izračun sigurnosne zalihe uz prikaz primjera dobre prakse.....	25
4.4.	Određivanje sigurnosne zalihe u odnosu na veličinu CSL i FR .....	25
4.5.	Određivanje sigurnosne zalihe za obrt Metalni svijet.....	26
4.5.1.	Razina usluge na bazi ciklusa .....	27
4.5.2.	Razina usluge po jedinici.....	30
5.	Zaključak .....	32
	Literatura.....	33
	Popis kratica .....	34
	Popis tablica .....	35
	Popis grafova.....	36
	Popis slika .....	37

## 1. Uvod

Ovaj rad bavi se pregledom vrsta zaliha i metodologijama za određivanje količine sigurnosne zalihe, koja je neophodna za osiguranje kontinuiteta poslovanja i zadovoljstva kupaca.

Problem istraživanja odnosi se na izazove u efikasnom upravljanju zalihama, posebice u određivanju optimalne razine sigurnosne zalihe koja minimizira rizik od nedostatka proizvoda, a istovremeno smanjuje troškove skladištenja. Predmet istraživanja su različiti modeli i pristupi upravljanju zalihama te njihov utjecaj na operativnu učinkovitost i financijske rezultate organizacije.

Svrha istraživanja je pružiti sveobuhvatan pregled postojećih teorija i praksi u upravljanju zalihama, te ponuditi konkretne smjernice za optimizaciju količine sigurnosne zalihe. Cilj je istražiti i analizirati različite metode upravljanja zalihama, te utvrditi najbolje prakse koje se mogu primijeniti u različitim poslovnim okruženjima.

Struktura rada podijeljena je na nekoliko ključnih dijelova. Nakon uvodnog dijela, slijedi teorijski pregled vrsta zaliha i njihovih funkcija unutar poslovnog sustava. U trećem dijelu analiziraju se različiti modeli upravljanja zalihama, s naglaskom na stohastičke i determinističke metode, te periodičke i kontinuirane sustave nadzora. Četvrti dio rada posvećen je detaljnom razmatranju sigurnosne zalihe, uključujući metode njenog izračuna i prilagodbe specifičnim uvjetima poslovanja.

Podaci korišteni u izradi ovog rada prikupljeni su iz različitih izvora, uključujući znanstvene članke, stručne knjige i relevantne industrijske izvještaje. Pristupi analizi i obradi podataka temelje se na kombinaciji teorijskih modela i praktičnih primjera iz poslovne prakse.

Ovaj rad ima za cilj doprinosti boljem razumijevanju upravljanja zalihama te pružiti korisne alate i smjernice za unapređenje poslovnih procesa u ovom području.

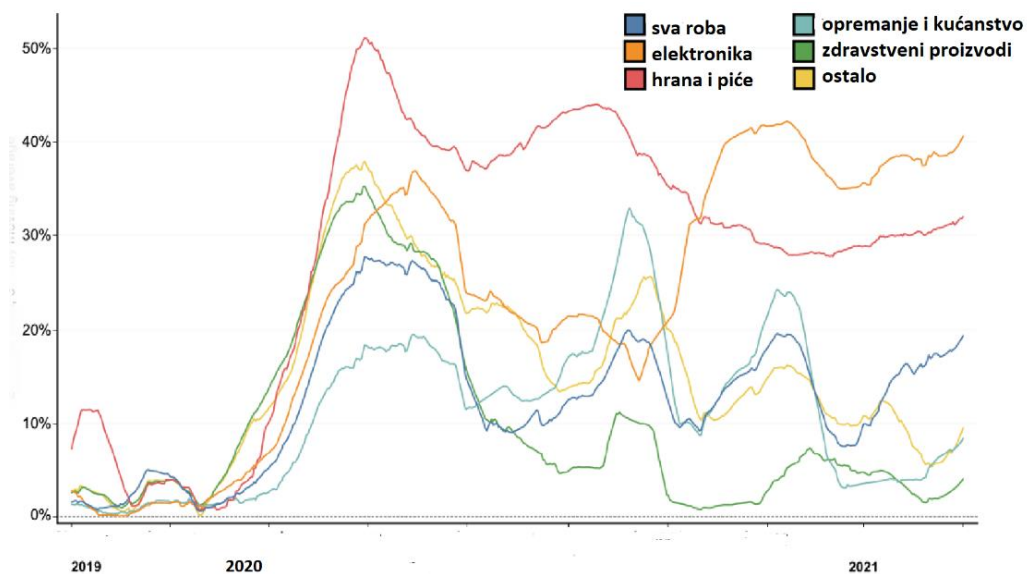
## 2. Razlozi držanja zaliha

Svrha držanja zaliha je osigurati zaštitu poslovanja i proizvodnje u neizvjesnim uvjetima, omogućiti ekonomičnu nabavu i proizvodnju, pokriti objektivne promjene u ponudi i potražnji, te omogućiti neometani tok materijala unutar poslovnog ili proizvodnog sustava.

Zalihe funkcioniraju kao ublaživači između ulaznih i izlaznih tokova materijalnih dobara, što je ključno kada se vremenska i količinska struktura tih tokova razlikuje. Ova razlika može proizaći iz varijacija u strukturi ulaznih i izlaznih tokova na različitim točkama u prodajnom lancu. Ideja potpune usklađenosti između ulaznih i izlaznih tokova, koja bi eliminirala potrebu za zalihama, rijetko je ostvariva u praksi. Stoga, koncept držanja zaliha zahtijeva dinamički pristup i uvijek se mora promatrati u kontekstu promjenjivih uvjeta poslovanja.

U teoriji i praksi, identificirani su različiti motivi za držanje zaliha, od kojih neki uključuju poboljšanje razine usluge korisnicima i osiguranje dostupnosti sezonskih proizvoda izvan njihove sezone. Međutim, važno je imati na umu da držanje zaliha nosi određene troškove, koji mogu značajno utjecati na ukupne troškove poslovanja. Ti troškovi mogu doseći i do trećine vrijednosti robe koja se drži na zalihama, ovisno o specifičnostima pojedinih vrsta roba.

Pandemija Covid-19 u 2020. godini iznijela je izazove u pogledu upravljanja zalihama, s naglim promjenama u cijenama i potražnji u gotovo svim industrijskim sektorima. Ovo je izvrstan primjer (Slika 1.) kako neočekivani događaji mogu značajno utjecati na dinamiku zaliha i ukupne troškove poslovanja.



Slika 1. Zalihe proizvoda u sektorima SAD-a tijekom pandemije covid-19

Izvor: [1]



Unatoč mnogim prednostima držanja zaliha, postoje i određeni nedostaci koji zahtijevaju pažljivo upravljanje. Neki od tih nedostataka uključuju [2]:

- Visoki troškovi skladištenja, koji proizlaze iz potrebe za prostorom za pohranu zaliha. Ovo može rezultirati dodatnim troškovima vezanim uz najam ili održavanje skladišnog prostora
- Mogućnost zastarijevanja robe na zalihama predstavlja još jedan izazov. Promjene u modi ili dolazak konkurentnijih proizvoda mogu dovesti do devalvacije zaliha i gubitka vrijednosti
- Oštećenje ili kvarenje robe je još jedan čest problem, posebno u slučaju roba koje imaju ograničen rok trajanja, kao što su prehrambeni proizvodi
- Gubitak dijela zaliha tijekom vremena također je moguć, posebno u situacijama s velikim količinama zaliha koje zahtijevaju složeno upravljanje
- Povećanje troškova administracije i osiguranja također treba uzeti u obzir. Upravljanje velikim količinama zaliha zahtijeva dodatne resurse i pažljivo planiranje, što može povećati ukupne troškove poslovanja.

Različite funkcije držanja zaliha proizlaze iz različitih potreba i zahtjeva poslovanja. Neki od ključnih razloga za držanje zaliha, povezanih s razinom skladišnih zaliha, uključuju izjednačavanje neusklađenosti ponude i potražnje, olakšavanje specijalizacije proizvodnje, špekulaciju radi budućih promjena na tržištu, te zaštitu od nesigurnosti u lancu opskrbe. Digresijski efekti veličine ili ekonomija obujma također igraju važnu ulogu u određivanju optimalne razine zaliha.

## 2.1. Digresijski efekti veličine

Zalihe su ključne kako bi poduzeća mogla iskoristiti digresijske efekte veličine prilikom nabave, transporta i proizvodnje materijalnih dobara. Na primjer, poduzeća mogu formirati nabavna skladišta kako bi iskoristila količinske rabate kod dobavljača ili povoljnije prijevozne uvjete kod logističkih operatera i prijevoznika. Slično tome, distribucijska skladišta mogu stvarati zalihe robe spremne za daljnju distribuciju radi iskorištavanja povoljnijih prijevoznih uvjeta za veće količine. Zalihe na distribucijskim skladištima i proizvodnim skladištima mogu doprinijeti snižavanju proizvodnih troškova zbog ekonomija obujma [2].

## 2.2. Izjednačavanju neusklađenosti ponude i potražnje

Izjednačavanje neusklađenosti ponude i potražnje odnosi se na izazov balansiranja između kontinuirane proizvodnje i promjenjive potražnje. U praksi, proizvodnja nekih materijalnih dobara može biti stalna i neprekidna, dok je potražnja za njima nestalna i isprekidana. S druge strane, proizvodnja može biti sezonska, dok je potražnja stabilna i kontinuirana. Primjerice, građevinski materijal može se proizvoditi tijekom cijele godine, ali je potražnja visoka samo tijekom građevinske sezone. Slično tome, svježe voće i povrće proizvode se u sezoni, ali su traženi tijekom cijele godine.

U ovim slučajevima, stvaranje zaliha igra ključnu ulogu. Zalihe u distribucijskim i proizvodnim skladištima omogućuju stalno iskorištenje proizvodnih kapaciteta i osiguravaju neprekinutu prodaju proizvoda, bez obzira na sezonske fluktuacije potražnje.

## 2.3. Olakšavanje specijalizacije proizvodnje

Skladišne zalihe igraju važnu ulogu u olakšavanju i poticanju specijalizacije proizvodnje unutar različitih tvornica ili čak u nacionalnim i globalnim ekonomijama. Specijalizacija omogućava smanjenje troškova proizvodnje kroz fokusiranje na određene segmente proizvodnje. Na primjer, u kontekstu proizvodnje automobila, svaka tvornica unutar veće korporacije može biti specijalizirana za proizvodnju određenih dijelova ili komponenti.

Međutim, usklađivanje ulaza i izlaza dijelova u montažnoj radionici može biti izazovno, posebno kada nisu moguće točne vremenske ili količinske sinkronizacije. U takvim situacijama, upravljanje višim skladišnim zalihama omogućuje stabilan dotok potrebnih dijelova i komponenti, čime se osigurava kontinuitet proizvodnje i optimizacija proizvodnih procesa [2].

## 2.4. Špekulacije

Zbog špekulacija poduzeća često stvaraju zalihe kako bi se zaštitila od budućih nepovoljnih promjena na tržištu. Zalihe se tako formiraju u nabavnim i distribucijskim skladištima kada se očekuje porast cijena, što omogućuje poduzećima da se opskrbe dobrima po trenutnim, nižim cijenama. Ovakvo ponašanje omogućava da se izbjegnu viši troškovi u budućnosti, a može uključivati i akumulaciju zaliha zbog očekivanih nestašica na tržištu.

Dobavljači također mogu špekulirati o budućim kretanjima cijena. U slučaju da se očekuje pad ponude ili nagli porast potražnje, dobavljači mogu namjerno držati zalihe u svojim skladištima, očekujući da će kasnije moći prodati robu po višim cijenama. Slične špekulacije mogu se javiti i u situacijama kada postoji rizik od oskudice materijala, primjerice zbog potencijalnih štrajkova ili drugih poremećaja u opskrbnom lancu. U takvim slučajevima, zalihe igraju ključnu ulogu u održavanju kontinuiteta poslovanja i osiguravanju stabilnosti opskrbe [2].

## 2.5. Zaštita od nesigurnosti

Zalihe se često koriste kao zaštita od nesigurnosti koja može nastati kada se tokovi ulaza i izlaza materijalnih dobara odvijaju drugačije nego što se očekivalo. U situacijama kada je potražnju teško predvidjeti ili kada se opskrba ne odvija prema planu, skladišne zalihe postaju ključne za zadovoljenje potreba tržišta. Ova potreba za stvaranjem zaliha prisutna je kako u nabavnim, tako i u proizvodnim i distribucijskim skladištima [2].

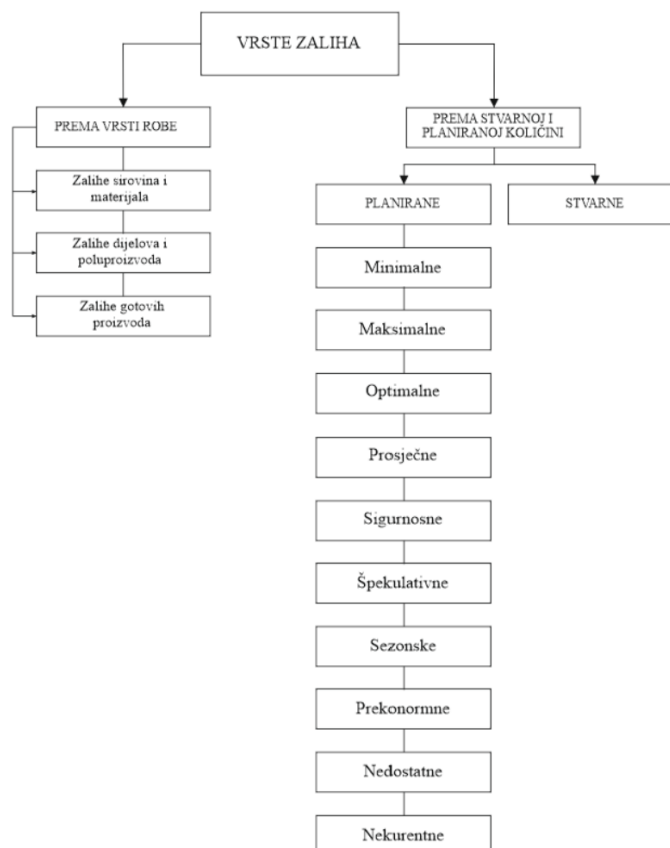
Nesigurnost u prognozu potražnje ili opskrbe može dovesti do stvaranja zaliha kako bi se osigurala kontinuirana opskrba tržišta. Ove funkcije zaliha imaju općenitu važnost neovisno o vrsti skladišta. Međutim, za određene vrste robe i faze opskrbnog lanca, određene funkcije mogu imati veći značaj u odnosu na druge.

### 3. Modeli kontrole i podjela zaliha

Učinkovito funkcioniranje opskrbnih lanaca zahtijeva efikasno upravljanje različitim vrstama zaliha koje se nalaze u svim segmentima lanca opskrbe. Upravljanje zalihama u gospodarskim sustavima nužno je usklađeno s ciljevima poduzeća i njihovom strategijom usmjerenoj na pružanje visoke razine usluge korisnicima. Glavni cilj nije jednostavno akumulirati što veću količinu zaliha radi osiguranja stalne dostupnosti robe korisnicima, već pažljivo analizirati tržište, pratiti potrebe kupaca i dinamiku potražnje te prilagođavati razinu zaliha sukladno tim promjenama.

Zalihe se primarno mogu klasificirati na temelju [2]:

- Vrste robe koja se pohranjuje, gdje različite vrste proizvoda ili sirovina zahtijevaju različite pristupe upravljanju zalihom.
- Stvarne i planirane količine zaliha, što se odnosi na razliku između trenutnih zaliha i onih koje su planirane prema potrebama tržišta i zahtjevima kupaca.



**Slika 3.** Vrste zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje

Izvor: [2]

### 3.1. Podjela zaliha prema vrsti robe

Svaka vrsta zaliha nosi sa sobom specifične karakteristike i zahtjeve upravljanja. U ovom poglavlju istražujemo tri glavne vrste zaliha: zalihe sirovina i materijala, zalihe poluproizvoda i zalihe gotovih proizvoda. Svaka od ovih vrsta zaliha ima svoju ulogu u procesu proizvodnje i distribucije, te zahtijeva posebno planiranje i upravljanje kako bi se osigurala kontinuirana opskrba i zadovoljenje zahtjeva potrošača.

#### 3.1.1. Zalihe sirovina

Zalihe repromaterijala predstavljaju jednu od najvažnijih vrsta zaliha jer su osnova za proizvodnju. To uključuje robu pripremljenu za proizvodnju koja se nalazi u skladištu, poput sirovina, materijala, inventara i ambalaže.

S obzirom na to da su ove zalihe temelj proizvodnje, ključno je osigurati njihovu dostatnost u potrebnim količinama, prikladnim kvalitetama i raznolikostima, kako bi se proizvodni procesi mogli odvijati bez prekida. Stabilnost u proizvodnji omogućuje stabilno planiranje nabave repromaterijala, što je ključno za zadovoljenje zahtjeva proizvodnje.

Međutim, proizvodni procesi koji su podložni promjenama i inovacijama, kao što su proizvodi koji se kontinuirano nadograđuju ili mijenjaju, mogu imati izazove u planiranju zaliha repromaterijala.

#### 3.1.2. Zalihe poluproizvoda

Zalihe poluproizvoda predstavljaju ključan segment u opskrbnom lancu, a obično su to proizvodi koji su u fazi završetka proizvodnje, prije nego što postanu gotovi proizvodi. Primjerice, poluproizvodi mogu uključivati metalne limove u proizvodnji automobila ili polugotove elektroničke komponente u proizvodnji računalne opreme. Oni su suštinski resursi potrebni za neprekidni tijek proizvodnog procesa.

Zalihe poluproizvoda mogu biti rezultat interne proizvodnje ili nabavke od dobavljača. Interna proizvodnja poluproizvoda obično se koristi kada nije moguće organizirati proizvodni proces tako da se poluproizvodi odmah koriste u sljedećoj operaciji proizvodnje. U tom slučaju, proizvodnja je organizirana tako da se prvo proizvode poluproizvodi nižeg stupnja koji se potom pohranjuju u skladište poluproizvoda. Kada se potreba pojavi, poluproizvodi se izvlače iz skladišta i koriste u sljedećim fazama proizvodnje [4].

Nabava poluproizvoda od dobavljača može biti neizbježna u slučajevima kada je kontinuirani dotok proizvoda dinamički teško organizirati. U takvim slučajevima, uobičajena praksa je nabava većih količina poluproizvoda koje se zatim pohranjuju u skladištu. Kada su potrebni, poluproizvodi se izvlače iz skladišta i koriste u proizvodnji.

Njihova vrijednost nije prevelika jer ti proizvodi nisu u postupnosti izgrađeni, stoga nemaju nikakvu funkciju. U pravilu se takve zalihe u knjigovodstvu vode samo prema vrijednosti, a ne prema količini [4].

### 3.1.3. Zalihe gotovih proizvoda

Zalihe gotovih proizvoda, ili proizvoda koji su potpuno završeni u proizvodnom procesu i spremni za distribuciju i prodaju, predstavljaju ključan dio upravljanja opskrbnim lancem.

Količina zaliha gotovih proizvoda uvelike ovisi o dinamici prodaje. U situacijama kada je prisutan pad u prodaji, potrebno je prilagoditi razinu zaliha gotovih proizvoda. Međutim, postoje dva osnovna razloga za formiranje zaliha gotovih proizvoda.

Prvi razlog je neekonomičnost direktnog plasiranja proizvoda na tržište uslijed dinamike njihovog izlaska iz proizvodnog procesa. To može biti zbog neusklađenosti kapaciteta transportnih sredstava s mogućnostima proizvodnog procesa ili zbog kampanjske proizvodnje određenog proizvoda.

Drugi razlog je varijabilnost potražnje i njen utjecaj na zalihe gotovih proizvoda. U slučaju naglog pada potražnje, očekuje se da će taj pad biti privremen, stoga nije uvijek potrebno smanjivati zalihe gotovih proizvoda.

Iako su zalihe gotovih proizvoda nužne u većini slučajeva, moguće ih je izbjeći u situacijama proizvodnje gotovih proizvoda za poznate kupce. U takvim slučajevima, unaprijed poznate narudžbe omogućuju sigurnu prodaju i oslobađaju potrebu za skladištenjem velikih količina gotovih proizvoda.

## 3.2. Podjela zaliha s obzirom na planiranu količinu

Raznolikost zaliha uključuje različite vrste robe koje se razlikuju po svojoj važnosti i planiranoj količini. Podjela zaliha prema planiranoj količini omogućuje organizacijama da prilagode svoje strategije upravljanja zalihama prema specifičnim potrebama svake kategorije zaliha.

U ovom poglavlju, detaljno će se istražiti različite kategorije zaliha prema planiranoj količini, razmatrajući kako se svaka kategorija razlikuje po svojoj važnosti i potrebi za preciznim planiranjem. Razumijevanje ove podjele omogućuje poduzećima da razviju prilagođene strategije upravljanja zalihama koje osiguravaju optimalnu dostupnost robe uz minimalne troškove skladištenja i rizika.

### 3.2.1. Minimalne zalihe

Minimalna zaliha je najmanja količina robe koja je potrebna da bi se pravovremeno zadovoljile obveze poduzeća u pogledu količine. Da bi se utvrdila minimalna količina zaliha, neophodno je izračunati dnevnu potrošnju ili prodaju robe, zavisno o tome radi li se o proizvodnji ili distribuciji, kao i uzeti u obzir rokove nabave. Budući da se izračunavanje minimalnih zaliha zasniva na prosječnoj dnevnoj potrošnji ili prodaji robe, držanje minimalnih zaliha je opravdano samo za proizvodna ili trgovačka poduzeća koja nemaju sezonskih oscilacija u poslovanju i imaju potpuno pouzdane dobavljače na koje mogu uvijek računati kada je reč o sigurnosti isporuke naručene robe. Formula za izračun minimalnih zaliha prikazana je na dva načina:

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

$Q_{dn}$  - dnevna (prosječna) potrošnja

$Q_{god}$  - godišnja (prosječna) potrošnja

$V_{nab}$  - vrijeme nabave

$D$  - broj radnih dana u godini

### 3.2.2. Maksimalne zalihe

Maksimalne zalihe predstavljaju gornju granicu količine robe koja se drži na skladištu, iznad koje se u određenom vremenskom razdoblju ne nabavlja dodatna roba. Održavanje maksimalnih zaliha opravdano je kada proizvodnja ili narudžbe kupaca variraju tijekom godine, pa se politikom maksimalnih zaliha osigurava da poduzeće ima dovoljno robe kako bi se izbjegle nestašice. Postoje različiti pristupi izračunavanju maksimalnih zaliha, a najčešći je podjela vrijednosti najveće planirane prodaje s brojem dana u odabranom ili planiranom razdoblju, a zatim taj rezultat pomnožen s normativnim brojem dana za koje poduzeće treba držati odgovarajuću količinu zaliha robe [2].

$$Z_{max} = \frac{\text{vrijednost najveće planirane prodaje}}{\text{dana razdoblja za koji se traži normativ maksimalne zalihe}} \cdot \text{norma dani} \quad (2)$$

Pri izračunavanju minimalnih i maksimalnih zaliha, naglasak se stavlja na količinu robe, a ne toliko na troškove nabavke i skladištenja. Troškovi nabavke i skladištenja uzimaju se u obzir kako bi se odredile optimalne zalihe, koje predstavljaju ravnotežu između osiguravanja dovoljne dostupnosti robe i minimiziranja troškova.

### 3.2.3. Optimalne zalihe

Optimalne zalihe su količina robe koja se nalazi između minimalnih i maksimalnih zaliha. Njihova svrha je osigurati kontinuiranu i potpunu opskrbu kupaca ili proizvodnje uz minimalne troškove skladištenja i naručivanja robe. Glavni cilj je održati zalihe na što nižoj razini, ali dovoljnoj da se osigura neprekidan tok proizvodnje ili opskrbe. Prevelike zalihe mogu rezultirati nepotrebnim troškovima skladištenja, dok premale zalihe mogu uzrokovati prekide u proizvodnji. Formula za izračunavanje normativa optimalnih zaliha gotovih proizvoda jest:

$$Z_{opt} = (P + R1) \cdot (V_{nab} + R2) \quad (3)$$

$Z_{opt}$  - normativ optimalne zalihe gotovih proizvoda izražen u vrijednosti

$P$  - dnevna ili mjesečna planirana prodaja gotovih proizvoda izražena u količini ili vrijednosti (planska cijena proizvoda)

$R1$  - rezerva kojom se na temelju procjene povećava dnevna ili mjesečna planska prodaja gotovih proizvoda uslijed podbačaja plana proizvodnje te povećanog škarta ili loma gotovih proizvoda

$V_{nab}$  - normirani broj dana ili mjeseci između vremena naručivanja i isporuke – vrijeme nabave

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



### 3.2.4. Prosječne zalihe

Prosječne zalihe predstavljaju srednje stanje zaliha robe tijekom određenog razdoblja, obično godine. Oni su rezultat aritmetičke sredine stanja zaliha tijekom tog razdoblja. Umjesto da se gleda samo na početno i završno stanje zaliha, prosječne zalihe uzimaju u obzir kontinuirani niz stanja tijekom vremena. Najjednostavniji način izračuna aritmetičke sredine je zbroj početnog i završnog stanja zaliha podijeljen s dva. Međutim, ovaj pristup je koristan samo ako se stanja zaliha ravnomjerno mijenjaju tijekom vremena. U suprotnom, ekstremi na početku i kraju razdoblja mogu izazvati nebalansiranu sliku. Stoga se često uzimaju samo polovice tih početnih i završnih stanja, a potom se broj stanja umanjuje za jedan.

Dakle, mogu se računati formulom:

$$Z_{pros} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (z_1) + (z_2) + (z_3) + (z_4) + (z_5) + (z_6) + \dots + \frac{1}{2} \cdot (z_n)}{n-1} \quad (4)$$

### 3.2.5. Sigurnosna zaliha

Sigurnosna zaliha predstavlja količinu robe u skladištu koja se drži kako bi se osigurale nepredviđene promjene u potražnji i ponudi robe. U suvremenom gospodarstvu, sigurnosne zalihe često se povezuju s minimalnom količinom zaliha potrebnih za održavanje stabilnosti u opskrbnom lancu.

Kada dođe do veće potrošnje predmeta rada nego što je planirano, ili u slučaju kašnjenja isporuka, isporuka na pogrešnom mjestu ili isporuke pogrešnog materijala, sigurnosna zaliha služi za pokrivanje potreba i zaštitu od rizika i iznenađenja, što inače može dovesti do smetnji ili zastoja u logističkom procesu proizvodnje [2].

Ove zalihe omogućuju sigurniju opskrbu kupaca, no treba uzeti u obzir troškove koji nastaju držanjem tih zaliha, kao što su kamate na angažirana financijska sredstva i troškovi skladištenja. Optimizacija troškova skladištenja i troškova nedostatka zaliha ključ je rješenja količine sigurnosnih zaliha. Dakle, nije potrebno akumulirati sigurnosne zalihe ako kupci nemaju visoke zahtjeve. Također, nužno je kontinuirano i temeljito analizirati stanje zaliha i zadovoljstvo kupaca jer veličina sigurnosne zalihe nije konstantna.

Kao što naziv sugerira, sigurnosne zalihe služe za zaštitu poduzeća od neizvjesnosti u opskrbnom lancu, poput pouzdanosti dobavljača ili fluktuacija u potražnji. Ukoliko ne bi postojali ovi elementi koji unose neizvjesnost u proizvodnju, distribuciju i prodaju, ne bi bilo potrebe za sigurnosnim zalihama. Stoga se koristi mogućnost nabavke većih količina robe kako bi se postigle povoljnije cijene transporta i niže jedinične cijene proizvoda, čime se osigurava očuvanje kupaca

i profita. To dovodi do povećanja količine robe na zalihama. U proizvodnim tvrtkama sigurnosne zalihe su gotovo uvijek prisutne, osobito kada je riječ o sirovinama koje mogu dugo stajati.

Koncept držanja sigurnosnih zaliha ovisi o mnogim faktorima, te je potrebno pažljivo isplanirati i izračunati isplativost. Treba uzeti u obzir pouzdanost i vrijeme isporuke dobavljača te neizvjesnost u potražnji za artiklima. Prilikom planiranja zaliha potrebno je razmotriti sustave korištene u analizama držanja zaliha i provjeriti postoji li u njima sigurnosna zaliha, te kako sustav utječe na razinu sigurnosne zalihe ili kako sigurnosna zaliha utječe na sustav [2].

### 3.2.6. Špekulativne zalihe

Špekulativne zalihe su one koje se formiraju s namjerom iskorištavanja predviđenih promjena na tržištu, najčešće uzrokovanih neočekivanim rastom cijena zbog nestašice ili sezonskih fluktuacija. Ideja je da se kupovinom veće količine robe nego uobičajeno, ostvari profit kada dođe do predviđenog porasta cijena. U takvim situacijama očekuje se da će ostvareni profit nadmašiti povećane troškove skladištenja viška zaliha. Primjer takvih situacija može biti tržište nafte tijekom kriznih događaja u zemljama koje su veliki proizvođači nafte.

### 3.2.7. Sezonske zalihe

Sezonske zalihe su vrsta zaliha koje se stvaraju akumulacijom proizvoda prije početka sezone prodaje, što je čest slučaj kod poljoprivrednih i sezonskih proizvoda. Stoga, sezonske zalihe obuhvaćaju količinu robe koja se prikuplja tijekom godine kako bi se zadovoljila povećana potražnja tijekom kratkog razdoblja u sezoni, kao što su sezonska odjeća tj. kupaći kostimi, skafanderi za snijeg i slično [2].

### 3.2.8. Nekurentne zalihe

Nekurentne zalihe označavaju višak robe na skladištu koja ima nedovoljan obrt (0-2). To su materijali koji su postali zastarjeli zbog promjena u procesu proizvodnje ili su nedovoljne kvalitete. Primjer nekurentnih zaliha može biti tehnološki zastarjela elektronička oprema koja se više ne koristi u proizvodnji [1].

U tvrtkama, nekurentne zalihe često se otkrivaju tijekom godišnjih inventura, kada se suočavaju s izazovima visokih troškova skladištenja ili ograničenih obrtnih sredstava. Jedno od rješenja za takve zalihe je snižavanje cijene kako bi se potaknula prodaja. Danas su suvremeni integrirani informacijski sustavi omogućili lakše praćenje takvih zaliha te se njima posvećuje veća pažnja, često organiziranjem posebnih odjela za njihovu prodaju (Slika 4).

Vrste zaliha	Koeficijent obrtaja	Vrijednost		Način djelovanja problema zaliha
		Za poduzeće	Za tržište	
Nekurentne zalihe nepotrebno materijala	Nula	NE	NE	Napraviti popis takvog materijala, otpisati mu vrijednost i prodati ga ili deponirati kao otpad. Zalihe eliminirati.
			DA	Prodati ga po tržišnoj ili umanjenoj vrijednosti. Zalihe eliminirati.
Nekurentne zalihe potrebnog materijala	Nedovoljan	DA	NE	Ubrzati potrošnju takvog materijala (npr. izmjenom plana proizvodnje ili specifikacija materijala, koristiti ga kao supstitut nekog drugog materijala i sl.) Uskladiti isporuke i potrošnju materijala.
			DA	Prekonormni dio zaliha prodati na tržištu ili odstupiti po tržišnoj cijeni drugim korisnicima ili kooperantima. Uskladiti isporuke i potrošnju materijala. Pronaći prikladnije izvore nabave i rješenja opskrbe.

**Slika 4.** Rješavanje problema nekurentnih zaliha

Izvor: [5]

### 3.2.9. Tranzitne (procesne) zalihe

Tranzitne zalihe predstavljaju privremeno zadržavanje robe na skladištu prije nego što se upute na odredište potrošnje. Na primjer, jedna tvrtka može privremeno skladištiti robu za drugu tvrtku koja je trenutno iskoristila svoje skladišne kapacitete. Ova usluga skladištenja obično se naplaćuje [2].

### 3.2.10. Izdvojena zaliha

Izdvojena zaliha predstavlja robu čija kvaliteta nije u skladu s ugovorenim standardima. Ova roba se izdvaja i čuva u posebnom skladišnom prostoru dok se ne riješi slučaj vezan uz njezinu reklamaciju. Nakon što se riješi pitanje reklamacije, roba se ili vraća proizvođaču ili uklanja iz skladišta.

Druga vrsta izdvojene zalihe je roba koja se čuva za slučaj kriznih situacija kao što su elementarne nepogode, rat, ili tržišni poremećaji. Ova roba služi za brzo reagiranje i ublažavanje posljedica navedenih situacija [2].

### 3.2.11. Standardne zalihe

Standardne zalihe obuhvaćaju zbroj minimalnih i sigurnosnih zaliha. Na Slici 5. prikazan je zbroj sigurnosnih i minimalnih zaliha, odnosno ukupna količina standardnih zaliha.

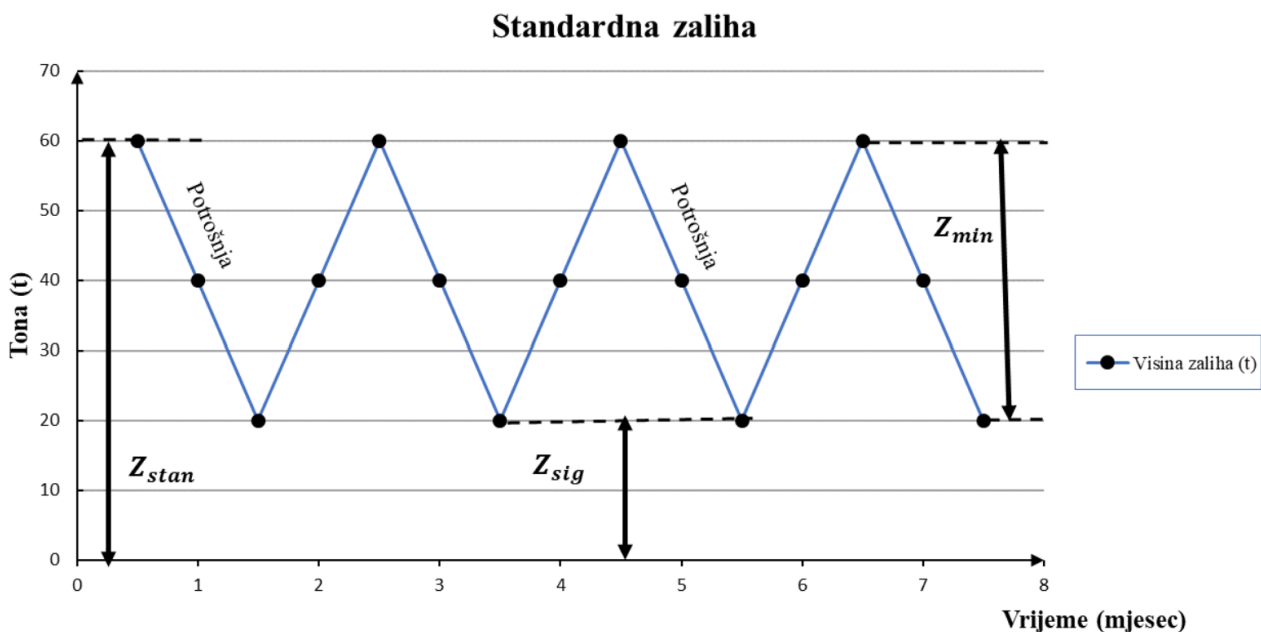
Standardnu zalihu moguće je izračunati pomoću formule:

$$Z_{stan} = Z_{min} + Z_{sig} \quad (5)$$

$Z_{stan}$  – standardna zaliha

$Z_{min}$  – minimalna zaliha

$Z_{sig}$  – sigurnosna zaliha.



Slika 5. Ukupna količina standardne zalihe

Izvor: [2]

### 3.2.12. Signalna zaliha

Signalna zaliha je određena količina zaliha koja označava početak procesa nabave kako bi se zalihe nadopunile pravodobno, izbjegavajući potrebu za korištenjem sigurnosne zalihe tijekom perioda nabave. Ona služi kao pokazatelj za naručivanje nove količine robe i utvrđuje se na temelju informacija o potrošnji u planiranom razdoblju i rokovima isporuke dobavljača.

Normativ signalnih zaliha računa se pomoću formule:

$$Zsign = P \cdot Vnab + Zsig \quad (6)$$

P – prosječna količina potrošnje u planskom razdoblju

Vnab – vrijeme nabave (period nabavljanja)

Zsig – sigurnosna zaliha.

Signalna zaliha često se procjenjuje kao dvostruka sigurnosna zaliha te je drugi način za izračun normativa signalnih zaliha prikazan formulom:

$$Zsign = 2 \cdot Zsig \quad (7)$$

Sigurnosne i signalne zalihe usko su i međusobno povezane. Utvrđivanje njihovih količina podrazumijeva točno znanje o situaciji potrošnje određene robe, kao i pouzdanost dobavljača.

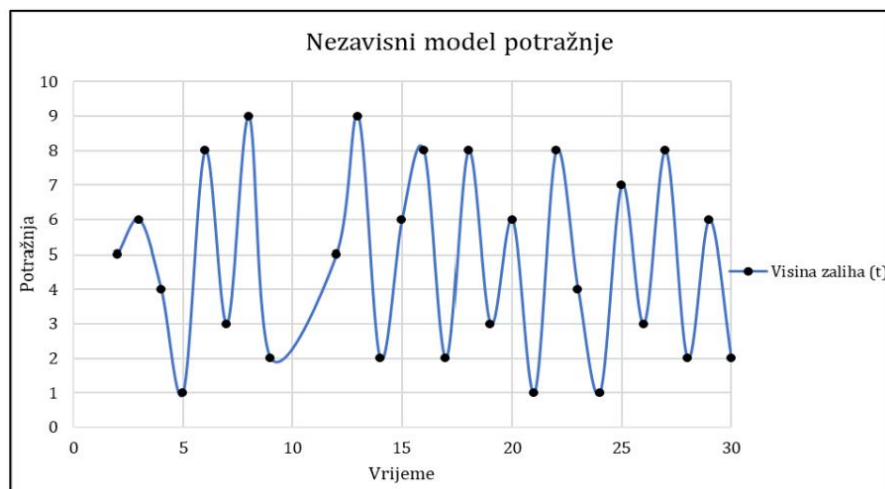
### 3.3. Podjela zaliha u odnosu na njihovu potražnju

Potražnja predstavlja količinu dobara i usluga koje su kupci spremni platiti po određenoj cijeni, na određenom tržištu i u određenom vremenskom razdoblju. Između količine i tržišne cijene postoji odnos poznat kao funkcija potražnje. U ovom odnosu, količina i cijena su obrnuto proporcionalne: kada cijena raste, potražnja opada i obrnuto. Ovo svojstvo poznato je kao Zakon padajuće potražnje. Drugim riječima, kada cijena robe raste, kupci su skloni kupovati manje te robe. Suprotno tome, kada cijena pada, a ostali uvjeti ostaju nepromijenjeni, količina tražene robe raste. Gledajući na zalihe, postoje zalihe sa zavisnom i s nezavisnom potražnjom. Razumijevanje ovih razlika u potražnj uključno je za učinkovito upravljanje zalihama, optimizaciju proizvodnje i zadovoljenje tržišne potražnje.

### 3.3.1. Zalihe s nezavisnom potražnjom

Zalihe s nezavisnom potražnjom odnose se na zalihe čija se potražnja formira na tržištu, odnosno potražnja koja nastaje izvan proizvodnog procesa. Na ovakvu potražnju uglavnom utječu faktori poput cijene proizvoda, prihoda potrošača i raznih drugih okolnosti [6].

Ovo najčešće uključuje zalihe gotovih proizvoda kao i zalihe rezervnih dijelova koji su namijenjeni zamjeni neispravnih dijelova nekog proizvoda.

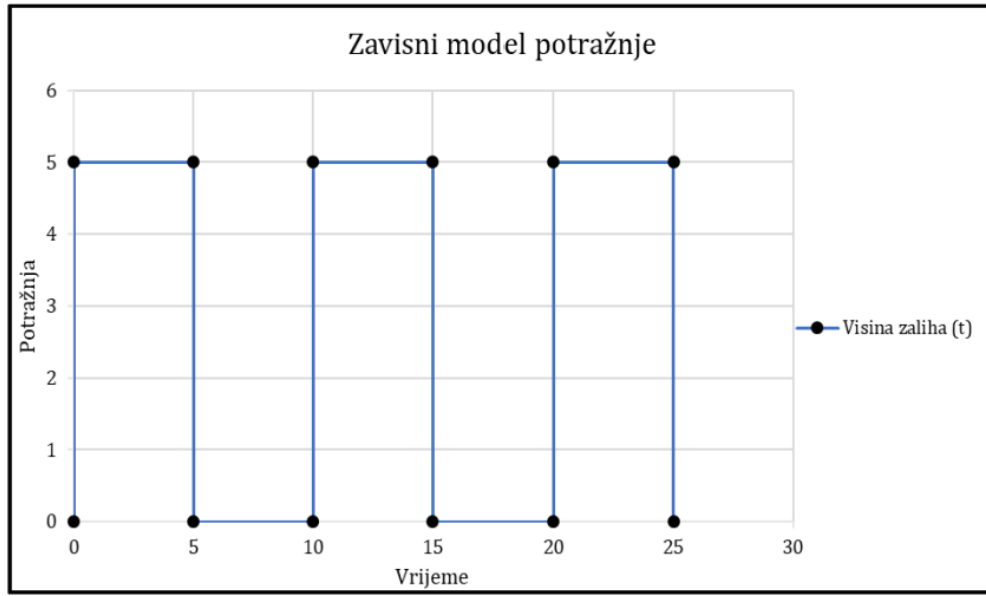


Slika 6. Nezavisni model potražnje

Izvor: [6]

### 3.3.2. Zalihe s zavisnom potražnjom

Za razliku od nezavisne potražnje, zavisna potražnja ovisi o potrebi za dijelovima ili komponentama. Ključna karakteristika ove potražnje je da se proizvodnja odvija u serijama. Na primjer, potražnja za biciklima je nezavisna veličina u kontekstu upravljanja proizvodnjom jer je određena tržištem. Međutim, potražnja za biciklističkim gumama je zavisna veličina, jer proizlazi iz potražnje za biciklima (jedan bicikl ima dvije gume) [6].



Slika 7. Zavisni model potražnje

Izvor: [6]

### 3.4. Modeli kontrole

Modeli kojima se prikazuju metode upravljanja zaliha mogu se jednostavno podijeliti u dvije skupine: stohastički i deterministički pristup. Različiti modeli koriste za optimizaciju razine zaliha u različitim uvjetima nesigurnosti i predvidljivosti potražnje. Ovi pristupi omogućuju poduzećima učinkovitije donošenje odluka o nabavi i skladištenju robe.

#### 3.4.1. Stohastički pristup

Stohastički pristup je jedan od temeljnih metoda za određivanje razine zaliha. Najčešće se koristi za određivanje potreba za zalihama repromaterijala i poluproizvoda. Potrebno je imati podatke o potrebama za zalihama iz prethodnog perioda, planiranoj ili ostvarenom proizvodnji u tom razdoblju, kao i o planiranoj proizvodnji za naredni period. Matematički se navedeno, može izraziti na slijedeći način:

$$Q = \frac{Q_{zo}}{Q_{po}} \cdot Q_{p1} \quad (8)$$

$Q$  – potrebna količina određene stavke zaliha

$Q_{po}$  – planirana količina krajnjeg proizvoda u prethodnom periodu; jedinica krajnjeg proizvoda

$Q_{zo}$  – količina utrošenih zaliha, u prethodnom periodu, promatrane stavke zaliha, koja je osigurana za proizvodnju

$Q_{p1}$  – planirana količina krajnjeg proizvoda u narednom periodu – periodu za koji se određuje potreban nivo zaliha.

Ovaj pristup, koristeći tri poznate vrijednosti, omogućuje određivanje potrebne razine zaliha. Njegova prednost je u jednostavnosti i brzini izračuna. Međutim, nedostatak je u tome što se greške iz prethodnog perioda mogu prenijeti u sljedeći, što može rezultirati neiskoristivim podacima [5].

Iz prethodnog matematičkog izraza vidljivo je da troškovi nisu uzeti u obzir, što onemogućuje procjenu troškova i ostvarenje ušteda kroz promjenu plana nabave. Ovaj pristup je karakterističan za monopolistička poduzeća gdje nije nužna nabava i proizvodnja s najnižim mogućim troškovima. Važno je napomenuti da je stohastički pristup potpuno neprimjeren za određivanje sigurnosne zalihe. U ovom radu se spominje samo kao primjer pristupa koji, suprotno uvodnom dijelu ovog poglavlja, ne bi trebao biti korišten za izračun sigurnosne zalihe, koja je glavna tema ovog rada.



### 3.4.2. Deterministički pristup

Deterministički pristup planiranja zaliha temelji se na pretpostavci da su svi relevantni podaci, poput potražnje, vremena isporuke, troškova i drugih varijabli, poznati unaprijed i nepromjenjivi tijekom planiranog razdoblja. Drugim riječima, u determinističkom modelu, nema nesigurnosti ili varijabilnosti; sve informacije su fiksne i predvidljive.

Ovaj pristup koristi matematičke modele za izračunavanje optimalnih količina zaliha koje treba držati, vremena kada treba naručivati novu robu, te kolike bi trebale biti količine u narudžbi. Osnovni ciljevi determinističkog planiranja zaliha su minimizacija troškova skladištenja i naručivanja, te održavanje optimalnog nivoa zaliha koji može zadovoljiti predviđenu potražnju [5].

Primjeri determinističkih modela planiranja zaliha uključuju:

- Kontinuirani sustav nadzora zaliha: Ovaj model izračunava optimalnu količinu za narudžbu koja minimizira ukupne troškove, uz pretpostavku da su svi podaci o potražnji, troškovima narudžbe i skladištenja poznati i konstantni.
- Periodički sustav nadzora zaliha: Narudžbe se postavljaju u fiksnim intervalima vremena, a količina narudžbe varira ovisno o stanju zaliha i predviđenoj potražnji.

Deterministički pristup može biti vrlo učinkovit u uvjetima stabilnog tržišta i kada postoji visoka razina predvidljivosti. Međutim, u dinamičnim okruženjima gdje se potražnja i ostali uvjeti često mijenjaju, deterministički modeli mogu biti manje prikladni jer ne uzimaju u obzir neizvjesnosti i fluktuacije.

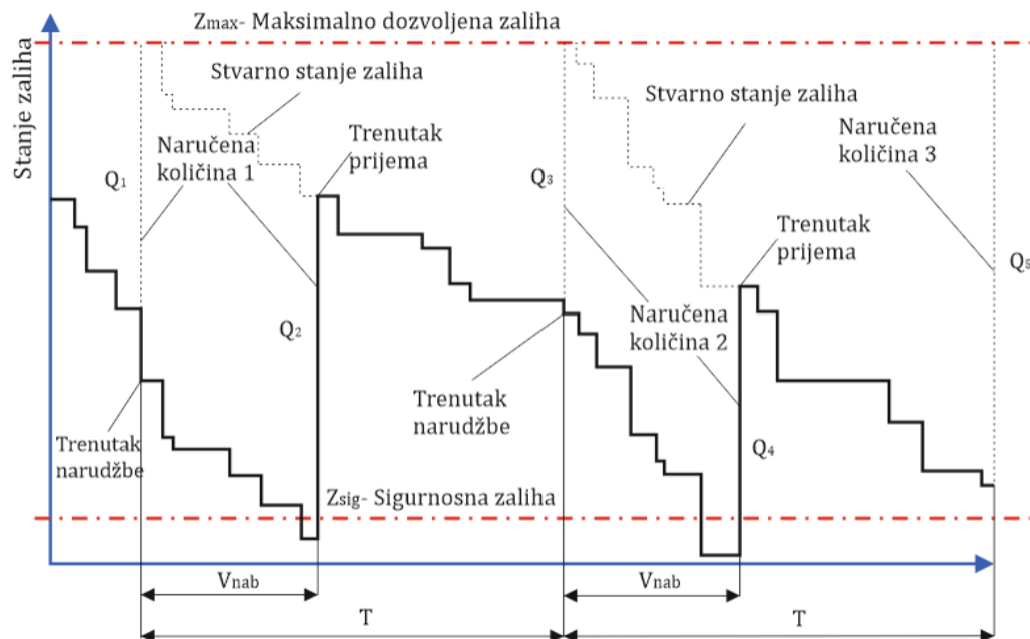
### 3.4.3. Periodički sustav nadzora zaliha

Periodični sustav upravljanja zalihama prepoznatljiv je po tome što se obnavljanje zaliha odvija u određenim vremenskim razmacima. Nakon što se izvrši provjera zaliha, vrši se narudžba koja će popuniti zalihe do ciljane razine. Ta ciljana razina zaliha trebala bi pokriti potražnju do sljedeće provjere, uzimajući u obzir količinu zaliha potrebnu tijekom trajanja narudžbe. Količina koja se naručuje varira, ovisno o tome koliko je potrebno da se dostigne željena razina zaliha. Ovaj povremeni nadzor često se naziva P-sustav upravljanja zalihama, sustav s fiksnim intervalima [7].

Kod periodičnog sustava nadzora zaliha, količine zaliha se provjeravaju u određenom vremenskom trenutku, svaki tjedan ili svaki mjesec. Provjeravanje količina zaliha i periodično naručivanje primjenjivo je kada prodavač ima rutinske narudžbe od kupaca, najčešće jednako vremenski raspodijeljene ili u slučaju naručivanja kompletne linije proizvoda, te kod slučaja kada kupac želi kombinirati narudžbe u cilju smanjenja transportnih troškova.

Količina nabave mijenja se od jednog razdoblja do drugog, ovisno o stopi korištenja i potražnji za proizvodom. Najčešće zahtijeva višu razinu sigurnosne zalihe u usporedbi s kontinuiranim nadzorom. Dok kontinuirani nadzor stalno prati razinu zaliha, periodični nadzor provjerava količinu zaliha u unaprijed određenim trenucima. To može dovesti do situacije u kojoj visoka potražnja smanji zalihe do nule, što rezultira nedostatkom zaliha. Ovakvo stanje može ostati neprimijećeno do sljedećeg razdoblja provjere zaliha. Zbog toga, sigurnosna zaliha u ovom sustavu mora osigurati poslovanje tijekom perioda između narudžbi i isporuke novih zaliha.

Slika 8. prikazuje periodično praćenje zaliha, gdje se vidi postupno smanjenje zaliha ( $Q_n$ ) do razine u trenutku fiksnog vremena naručivanja. Proces naručivanja, označen s  $V_{nab}$ , odnosi se na vrijeme koje protekne od narudžbe do isporuke. Visina naručenih zaliha mora dostići ciljanu razinu ( $T$ ). Ovaj ciklus naručivanja i zaprimanja robe kontinuirano se ponavlja, a količina zaliha kreće se između sigurnosnih i maksimalno dopuštenih zaliha [7].



**Slika 8.** Periodički sustav planiranja i kontrole zaliha (P-model)

Izvor: [2]

Za izračun sigurnosne zalihe po Periodičnom modelu vrijedi sljedeća formula:

$$SS = z \cdot \sigma \cdot \sqrt{dL} ; dL = L + T \quad (9)$$

gdje su:

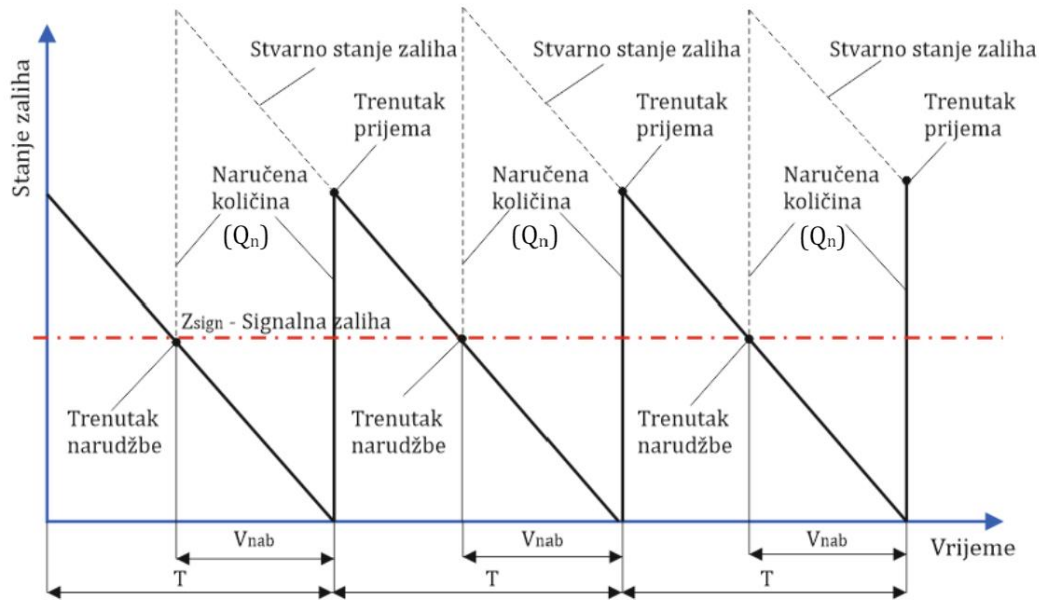
- $z$  - vrijednost parametra „ $z$ ” normalne distribucije za ciljanu razinu usluge (očitanu vrijednost iz tablice prema vjerojatnosti da tijekom vremena isporuke neće biti nedostatka zaliha)
- $\sigma$  – standardna devijacija potražnje tijekom isporuke
- $dL$  – potražnja tijekom vremena isporuke

Bitno je naglasiti da je u slučaju Periodičnog modela  $dL$  jednako vremenu isporuke za već naručeno ( $L$ ) uvećano za vrijeme do sljedeće narudžbe zaliha ( $T$ ).

#### 3.4.4. Kontinuirani sustav nadzora zaliha

Kontinuirani sustav upravljanja zalihama temelji se na narudžbi određene količine zaliha čim zalihe padnu na unaprijed postavljenu signalnu razinu. Na toj signalnoj razini nalazi se točka ponovnog naručivanja (engl. Reorder Point, ROP) [7].

Razina zaliha se kontrolira kontinuirano, što znači da se prati svaka transakcija i izdavanje robe. To je povoljno za kritične predmete kao što su zamjenski dijelovi ili sirovine i materijal. Međutim, održavanje neprekinute evidencije količine inventara također može biti skupo. Kako je količina narudžbe unaprijed određena, razmak između pojedinih narudžbi može varirati ovisno o promjenjivoj potražnji za zalihama. Ovaj model upravljanja zalihama često se naziva sustavom fiksne količine narudžbi ili Q sustavom.



**Slika 9.** Kontinuirani sustav planiranja i kontrole zaliha

Izvor: [2]

Značenje simbola (Slike 9.) jest:

ROP ( $Z_{sign}$ ) – signalna zaliha ili točka ponovnog naručivanja ili točka ponovne nabave

$Q_n$  – naručena količina

$V_{nab}$  – vrijeme trajanja procesa realizacije narudžbe ili vrijeme nabave ( $L$ ).

$T$  - vremensko razdoblje naručivanja.

Zalihe opadaju sve dok se ne dostigne točka ponovnog naručivanja ( $R$ ), kada se aktivira narudžba za  $Q$  jedinica tj. određenom količinom sirovima, materijala. Vrijeme isporuke ( $L$ ), predstavlja vrijeme koje je potrebno da roba bude isporučena. Količina novih zaliha računa se kao zbroj količine robe na zalihama u određenom trenutku te količina pristigle robe.

Sustav neprekidno prati razinu zaliha, a nadopune se automatski bilježe kada se proizvod primi ili proda. Kupnje i povrati odmah se evidentiraju na računu zaliha. Ako nema krađe ili oštećenja, stanje zaliha bi trebalo biti točno. Kontinuirani sustavi zaliha koriste digitalnu tehnologiju za praćenje inventara u stvarnom vremenu, koristeći elektronske nadopune povezane s centralnim bazama podataka. Na primjer, u trgovini s kontinuiranim sustavom, proizvodi s barkodovima skeniraju se i plaćaju, a sustav automatski ažurira razine zaliha u bazi podataka.

Kada se naručivanje potrebnih zaliha započne na vrijeme i proces završi u planiranom roku, tada se može smatrati da je stanje zaliha jednako zbroju dviju količina: one koja se nalazi u skladištu i one koja je naručena te je na putu od dobavljača do skladišta. Ovaj zbroj predstavlja stvarno stanje zaliha. Kada proizvodnja potroši sve postojeće zalihe, naručena količina stiže u skladište, omogućujući nastavak proizvodnje bez prekida. U situacijama neizvjesnosti, ključno je utvrditi nivo sigurnosnih zaliha koje će osigurati nastavak proizvodnje u slučaju povećane potrošnje zaliha ili kašnjenja u isporuci naručenih količina zbog nepredviđenih događaja.

Intenzitet potrošnje zaliha u proizvodnji nije uvijek ujednačen. Nakon svakog smanjenja zaliha u skladištu, provjerava se je li nivo zaliha dosegao ili pao ispod signalnog nivoa. Ako se to dogodi, naručuje se nova količina materijala koja je jednaka ekonomskoj količini nabave. Nakon naručivanja, proizvodnja nastavlja trošiti zalihe, a kada se zalihe spuste na nivo sigurnosnih zaliha, očekuje se dolazak naručenih količina. U slučaju nepredviđenih okolnosti koje uzrokuju kašnjenje isporuke, proizvodnja će početi koristiti sigurnosne zalihe. Prije nego što se potroše sigurnosne zalihe i dosegnu signalne zalihe, naručene količine bi trebale stići. Učestalost situacija u kojima isporuka toliko kasni da je potrebno zaustaviti proizvodnju ovisi o veličini CSL-a (Cycle Service Level), koja će detaljnije biti objašnjena u nastavku [8].

Prilikom konstruiranja modela upravljanja zalihama, prvi je korak razvoj funkcionalne povezanosti između promjena interesa za određeni proizvod, što ovisi o troškovima, koji se izračunavaju na način:

$$TC(Q) = \frac{Q}{2} \cdot Ch + \frac{D}{Q} \cdot C_o \cdot C \cdot D \quad (10)$$

gdje je:

- TC – ukupni godišnji trošak
- D – godišnja potražnja
- C – jedinična cijena proizvoda
- Ch – godišnji troškovi držanja robe na zalihama
- Co – troškovi nabave
- Q – ekonomska količina nabave.

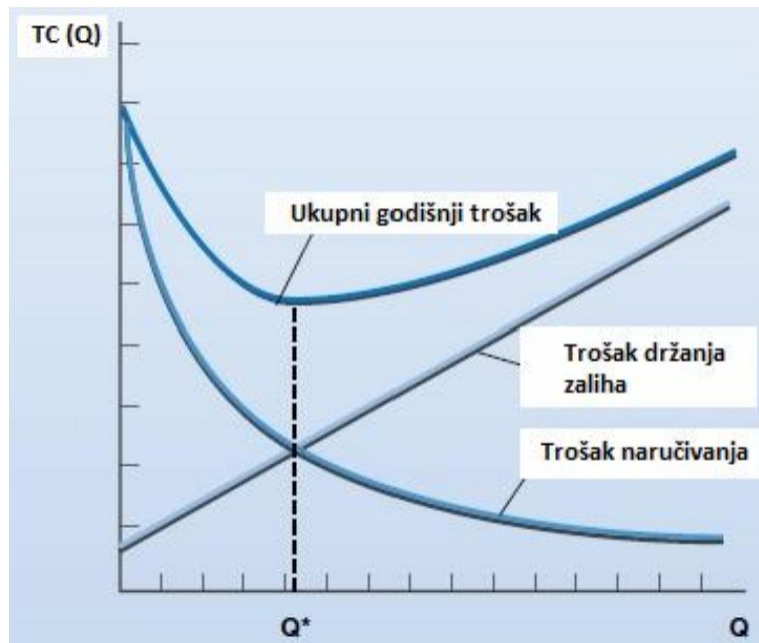
Da bi dobili vrijednost ukupnih godišnjih troškova potrebno je izračunati ekonomsku količinu nabave. Ekonomska količina nabave definira se kao optimalna količina nabave kojom se minimaliziraju ukupni varijabilni troškovi u nabavi i držanju zaliha [9].

Formula za EOQ (ekonomska količina nabave) glasi:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot C_o}{C_n}} \quad (11)$$

gdje je:

- $D$  – godišnja potražnja
- $Ch$  – godišnji trošak držanja robe na zalihama
- $Co$  – jedinični trošak nabave
- $Q$  – ekonomska količina nabave.



**Slika 10.** Kretanje ukupnih troškova

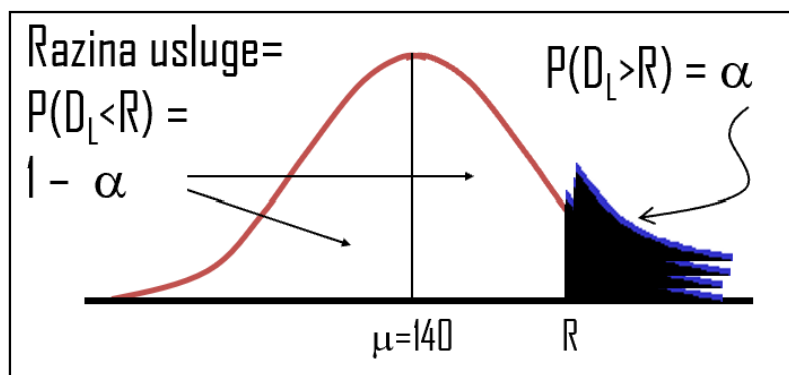
Izvor: [5]

## 4. Izračun sigurnosne zalihe uz prikaz primjera dobre prakse

U ovom poglavlju, fokusirat će se na metode izračuna sigurnosne zalihe uz detaljno objašnjenje koncepta signalne zalihe u odnosu na veličinu CSL (Customer Service Level) i FR (Fill Rate). Prikazat će se kako se, uzimajući u obzir razne faktore kao što su varijabilnost potražnje i vrijeme isporuke, može precizno odrediti optimalna sigurnosna zaliha. Također će se pružiti primjer dobre prakse iz stvarnog poduzeća kako bi se ilustrirali praktičnu primjenu teorijskih znanja.

### 4.4. Određivanje sigurnosne zalihe u odnosu na veličinu CSL i FR

Suočavanje s nepredvidivim okolnostima često otežava proces planiranja zaliha, jer se mora planirati u uvjetima nesigurnosti. Srećom, mnoge pojave prate normalnu distribuciju, omogućujući nam da predvidimo vjerojatnost određenih događaja. Konkretno, veličine koje su bitne za upravljanje zalihama obično se ponašaju prema Normalnom zakonu raspodjele. Sigurnosne zalihe moraju biti dovoljne da pokriju potražnju (DL) do dolaska naručenih dijelova u skladište. Kako je nemoguće skladištiti neograničene količine dijelova, potrebno je odrediti razinu vjerojatnosti koja osigurava kontinuitet proizvodnje. Ta vjerojatnost se naziva CSL (Customer Service Level) i predstavlja razinu usluge temeljem ciklusa.



**Graf 1.** Razine usluge u ciklusu (CSL) s normalnom distribucijom potražnje

Primjerice, ako želimo da se prekid u proizvodnji zbog nedostatka dijelova dogodi samo jednom u 100 slučajeva (ciklusa naručivanja), to znači da će u 90 slučajeva proizvodnja teći bez prekida, odnosno CSL će biti 0,90 ili 90 %.

Kako bismo mogli primijeniti ovaj postupak, potrebno je razumjeti zakon raspodjele te parametre normalne raspodjele koji opisuju vrijeme od narudžbe do dolaska robe u skladište. To uključuje poznavanje srednje vrijednosti tog vremena i standardne devijacije. Ove vrijednosti se mogu odrediti na temelju prikupljenih podataka o vremenu dolaska naručenih dijelova u skladište [10].

S druge strane, razina usluge po jedinici (Fill Rate, FR) predstavlja još jedan ključni aspekt upravljanja zalihama. Fill Rate se odnosi na postotak ukupne potražnje koja se zadovoljava iz postojećih zaliha. Drugim riječima, FR mjeri koliko je učinkovito sustav zaliha u ispunjavanju zahtjeva kupaca bez obzira na broj ciklusa narudžbi. Visok Fill Rate znači da veći postotak potražnje može biti zadovoljen odmah iz zaliha, čime se minimiziraju manjkovi i poboljšava zadovoljstvo kupaca. Na primjer, ako je Fill Rate 95 %, to znači da 95 % ukupne potražnje može biti ispunjeno iz trenutnih zaliha, dok će preostalih 5 % ostati neispunjeno zbog nedostatka zaliha.

U zaključku, oba pokazatelja su važna za učinkovito upravljanje zalihama, ali svaki daje različite uvide u učinkovitost i rizik sustava zaliha. CSL pomaže u razumijevanju vjerojatnosti izbjegavanja manjkova tijekom ciklusa narudžbi, dok FR pomaže u procjeni sposobnosti ispunjavanja ukupne potražnje iz postojećih zaliha.

#### 4.5. Određivanje sigurnosne zalihe za obrt Metalni svijet

Tvrtka Metalni svijet je proizvođač i distributer metalnih komponenata, koji osim vlastite proizvodnje metalnih panela proizvodi i gotove proizvode za građevinsku i automobilsku industriju. Metalni svijet šalje narudžbu svom dobavljaču 280 neobrađenih metalnih ploča kada zaliha padne na 150 komada.

Trošak naručivanja obuhvaća troškove izrade narudžbe i provjere vremena isporuke, te je fiksni i iznosi 130 € po narudžbi. Nabavna cijena jedne metalne ploče iznosi 900 €, dok se obrađena prodaje za 1600 €. Kapital za nabavu osiguran je reinvestiranjem vlastite dobiti, dok troškovi skladištenja i ostali troškovi iznose 3 %. Dakle, ukupni godišnji troškovi posjedovanja metalnih ploča iznose 3 % od nabavne cijene proizvoda. Prosječno vrijeme isporuke iznosi 25 dana.

Tablicom 1 je prikazana prodaja u prvom kvartalu ove godine:

**Tablica 1.** Prodaja po tjednima

Tijedan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Količina	30	24	20	37	26	28	24	25	30	18	32	41	31

Obrt u budućnosti želi provoditi politiku optimalne nabave, te odrediti razinu ciklusa za dosadašnje poslovanje. Postavlja se i pitanje količine sigurnosne zalihe za razinu usluge od 99 %.

Računanje će se obavljati korištenjem MS Office Excel programa, pri čemu su sve korištene formule standardne za ovaj softver. Excel omogućava automatizirano izvršavanje proračuna koristeći vrijednosti iz ćelija koje su alfanumerički označene, pri čemu su stupci označeni slovima, a redci brojevima (primjerice, ćelija C5 označava vrijednost koja se nalazi u stupcu C i u petom retku).



#### 4.5.1. Razina usluge na bazi ciklusa

Na početku se definiraju osnovni parametri poput vremena isporuke (L), jedinične cijene proizvoda (C), godišnje stope držanja robe na zalihama (H) i jediničnog troška nabave (Co), kako je prikazano u priloženoj tablici. Prvi korak u zadatku uključuje analizu postojeće politike nabave. Najprije se izračunava srednja vrijednost za posljednjih 13 tjedana, a zatim se množenjem srednje vrijednosti s vremenom isporuke u tjednima dobiva srednja vrijednost u vremenu isporuke. Za izračun parametra „z” potrebno je izračunati standardnu devijaciju u vremenu isporuke.

**Tablica 2.** Ulazni podaci tvrtke Metalni svijet

Ulazna vrijednost	Iznos	Izračun	Formula
Jedinična cijena proizvoda (€), C	900		
Jedinični trošak nabave (€), Co	130		
Godišnja stopa držanja robe na zalihama (%), H	3%		
Godišnji trošak držanja robe na zalihama 160 (€), Ch	27	G4*G6	
Vrijeme isporuke (radni dan), L	25		
Vrijeme isporuke (radni tjedni), L	5	G8/5	
Vrijeme isporuke (u godinama), L	0.096154	G8/260	
Srednja vrijednost prodaje, $\mu$	28.15385	AVERAGE(L3;X3)	Ukupna prodaja kroz 13 tjedna/13
Srednja vrijednost u vremenu isporuke (kroz tjedne), $\mu$	140.7692	G9*G11	$L \times \mu$
Kvadrat standardne devijacije, $\sigma^2$	40.97436	POWER(STDEV(L3;X3);2)	STDEV(ukupna prodaja) <sup>2</sup>
Kvadrat standardne devijacije u vremenu isporuke, $\sigma L^2$	204.8718	G9*G13	$L \times \sigma^2$
Standardna devijacija u vremenu isporuke, $\sigma$	6.401122	SQRT(G13)	$\sqrt{\sigma L^2}$
Standardna devijacija u vremenu isporuke, $\sigma L$	14.31334	SQER(G14)	$\sqrt{\sigma} L$
Godišnja potražnja, D	1464	G11*52	$\mu \times 52$

Nakon što su izračunate sve potrebne vrijednosti, prelazi se na izračun vjerojatnosti dostupnosti robe. Vrijednost parametra „z” standardne normalne distribucije, koja odgovara ciljanoj razini usluge, očitana je iz Tablice 3 na temelju vjerojatnosti da tijekom vremena isporuke neće doći do nedostatka zaliha.

U prikazanom primjeru, vrijednost parametra „z” iznosi 1.40, što prema tablici standardne normalne distribucije odgovara vjerojatnosti od 7.5 % da roba neće biti dostupna. To implicira da postoji 93 % vjerojatnosti da će zalihe biti dostupne, što predstavlja razinu usluge koju tvrtka Metalni svijet želi postići (Tablica 4). Ova razina usluge ukazuje na visoku pouzdanost u dostupnosti proizvoda tijekom vremena isporuke, čime se minimiziraju potencijalni gubici zbog nedostupnosti proizvoda.

**Tablica 3.** Tablica standardne normalne distribucije

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06
0.00	.500	.496	.492	.488	.484	.480	.476
0.10	.460	.456	.452	.448	.444	.440	.436
0.20	.421	.417	.413	.409	.405	.401	.397
0.30	.382	.378	.374	.371	.367	.363	.359
0.40	.345	.341	.337	.334	.330	.326	.323
0.50	.309	.305	.302	.298	.295	.291	.288
0.60	.274	.271	.268	.264	.261	.258	.255
0.70	.242	.239	.236	.233	.230	.227	.224
0.80	.212	.209	.206	.203	.200	.198	.195
0.90	.184	.181	.179	.176	.174	.171	.169
1.00	.159	.156	.154	.152	.149	.147	.145
1.10	.136	.133	.131	.129	.127	.125	.123
1.20	.115	.113	.111	.109	.107	.106	.104
1.30	.097	.095	.093	.092	.090	.089	.087
1.40	.081	.079	.078	.076	.075	.074	.072
1.50	.067	.066	.064	.063	.062	.061	.059
1.60	.055	.054	.053	.052	.051	.049	.048
1.70	.045	.044	.043	.042	.041	.040	.039
1.80	.036	.035	.034	.034	.033	.032	.031
1.90	.029	.028	.027	.027	.026	.026	.025
2.00	.023	.022	.022	.021	.021	.020	.020
2.10	.018	.017	.017	.017	.016	.016	.015
2.20	.014	.014	.013	.013	.013	.012	.012
2.30	.011	.010	.010	.010	.010	.009	.009
2.40	.008	.008	.008	.008	.007	.007	.007

**Tablica 4.** Vrijednost postojeće politike nabave

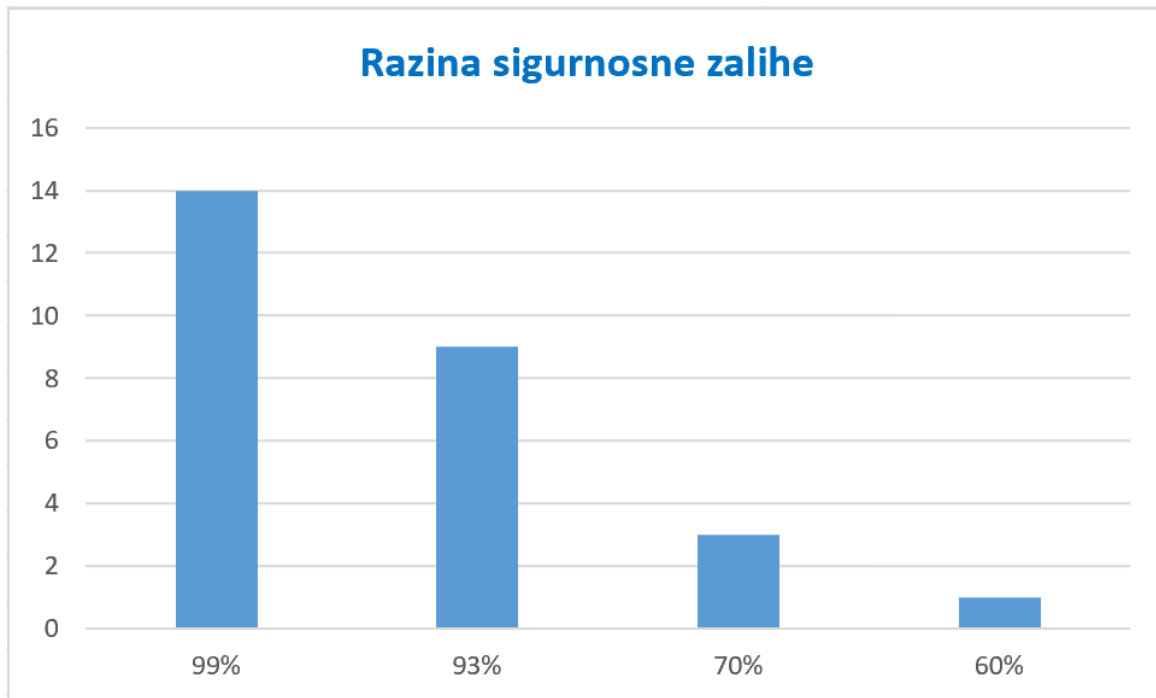
Vrijednosti postojeće politike nabave	Iznos	Izračun	Formula
Točka ponovne nabave (kom), R	150		
z	1.442055	(F22-G12)/(G15)	$(R-\mu L)/\sigma L$
Razina usluge na bazi ciklusa, CSL	93%	NORMDIST(F22,G12,G15,TRUE)	
Sigurnosna zaliha, ss	9.230769	F22-G12	$R-\mu L$

Nakon što je ustanovljeno da je trenutna razina usluge tvrtke 93 %, sljedeći dio zadatka računa razinu usluge s 99 %. S povećanjem CSL-a (razine usluge) dolazi i do promijene sigurnosne zalihe tj. dolazi do povećanja s 9 na 14 komada.

**Tablica 5.** Točka ponovne nabave za zadanu razinu usluge

Određivanje točke ponovne nabave za zadanu razinu usluga	Iznos	Izračun	Formula
Zadana razina usluge na bazi ciklusa, CSL	99%		
Točka ponovne nabave (za CSL = 99%), R (99%)	155.6605	NORMINV(H29,G12,G15)	$\mu L + z\sigma L$
Sigurnosna zaliha (za CSL = 99%), ss (99%)	14.89124	H30-G12	$R-\mu L$

Grafom 2 prikazana je proporcionalnost između veličina razine usluge i sigurnosne zalihe.



**Graf 2.** Razina sigurnosne zalihe u ovisnosti razine usluge

Sljedeći dio zadatka temelji se na izračunu s ekonomskom količinom nabave. Kako je u zadatku navedeno da svaki puta kada zaliha tvrtke padne na 150 komada tvrtka naručuje 280 komada metalnih komponenta, to predstavlja trenutnu situaciju u kojoj tvrtka ima godišnji trošak od 1322060 € (Tablica 6.).

**Tablica 6.** Analiza troškova

Analiza troškova za zadanu EOQ	Iznos	Izračun	Formula
Količina nabave, Q	280		
Broj ciklusa u godini, T	282.8283	F36/G17	Q/D
Broj narudžbi u godini, N	0.003536	1/F37	1/T
Ukupni godišnji trošak, TC(Q)	1322060	$((F36/2)*G7+(G17/F36)*G5+(G4*G17))$	$(Q/2) \times Ch + (D/Q) \times Co + DC$

Tablicom 7 prikazan je izračun sigurnosne zalihe da bi težila idealnome tj. kada bi se u izračunu razine usluge primjenila ekonomska količina nabave. Dolazi do smanjenja CSL-a na 92 % što uzrokuje smanjenj sigurnosne zalihe na 8 komada. Točka ponovne nabave iznosila bi 149 komada.

**Tablica 7.** Točka ponovne nabave za optimalnu količinu nabave

Točka ponovne nabave za optimalnu količinu nabave	Iznos	Izračun	Formula
Ekonomska količina nabave, EOQ	118.7341	$\text{SQRT}((2 \cdot G17 \cdot G5)/(G7))$	$\sqrt{(2 \cdot D \cdot C_o)/C_h}$
Broj ciklusa u godini, T	0.081103	T11/G17	Q/D
Broj narudžbi u godini, N	12	1/T12	1/T
Razina usluge na bazi ciklusa, CSL	92%	1-T12	1-T
Točka ponovne nabave za EOQ, R=	149.716	$\text{NORMINV}(T14, G12, G15)$	$\mu L + z \cdot \sigma L$
Sigurnosna zaliha, ss	8.946809	T15-G12	R- $\mu L$

#### 4.5.2. Razina usluge po jedinici

Za izračunavanje sigurnosne zalihe za razinu usluge po jedinici potrebne su sljedeće vrijednosti: zadana razina usluge, ekonomska količina nabave, standardna devijacija i srednja vrijednost (Tablica 8).

Nakon tih izračunatih podataka možemo računati točku ponovne nabave i sigurnosnu zalihu (Tablica 9).

**Tablica 8.** Poznate vrijednosti

Ulazna vrijednost	
Zadana razina usluge na bazi ciklusa, CSL	99%
Ekonomska količina nabave, EOQ	118
Standardna devijacija u vremenu isporuke, $\sigma L$	6.401
Srednja vrijednost u vremenu isporuke (kroz tjedne), $\mu L$	140.769

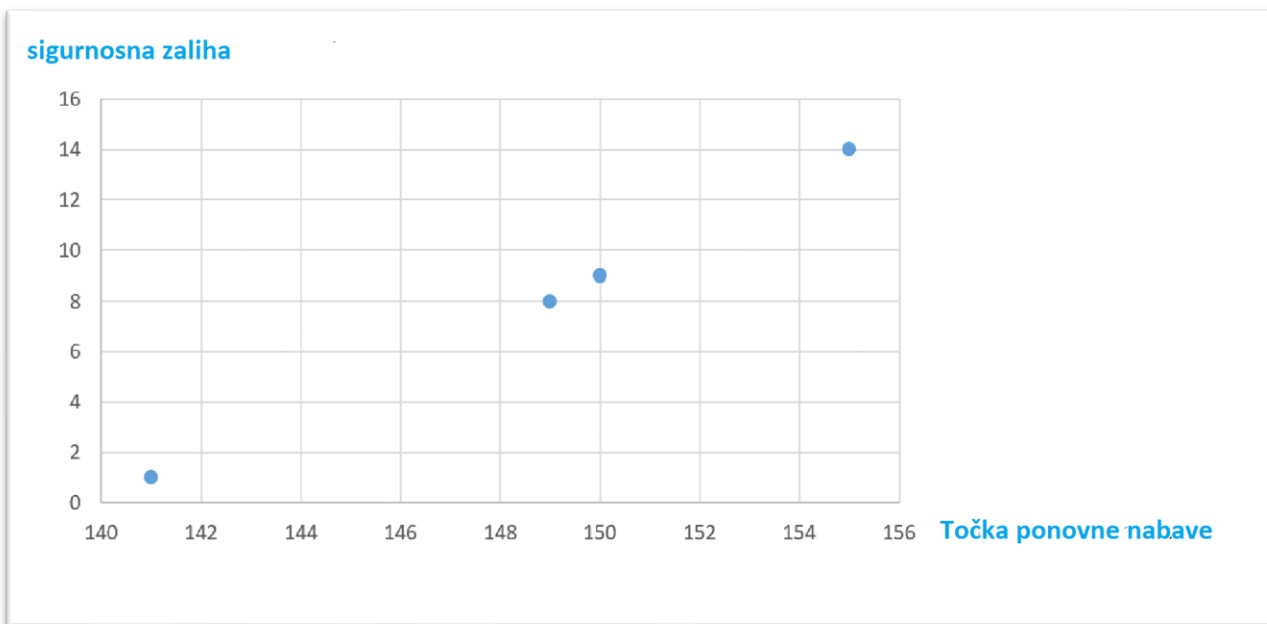
**Tablica 9.** Točka ponovne nabave za zadanu razinu usluge po jedinici

Točka ponovne nabave za zadanu razinu usluge po jedinici	Iznos	Izračun	Formula
Vrijednost z	0.184	$(1-T21) \cdot T22/T23$	$(1-\text{razina usluge}) \cdot \text{EOQ} / \sigma L$
Točka ponovne nabave, R	141.949	$T24+(T23 \cdot U30)$	$\mu L+z \cdot \sigma L$
Sigurnosna zaliha, ss	1	U31-T24	R- $\mu L$

Iz tablica je jasno vidljivo da postoji razlika u izračunu sigurnosnih zaliha između razine usluge na bazi ciklusa i razine usluge po jedinici. Za razinu usluge od 99 %, točka ponovne nabave na bazi ciklusa iznosi 155 komada, dok je kod izračuna po jedinici nešto manja, iznosi 141 komad. Sigurnosna zaliha je također manja kod razine usluge po jedinici, iznosi 1 komad, dok je za razinu usluge na bazi ciklusa ta vrijednost 14 komada, čime se osigurava odgovarajuća razina sigurnosti zaliha.

Iz prikazanog izračuna može se zaključiti kako se sigurnosna zaliha mijenja ovisno o razini usluge koju poduzeće želi osigurati.

Za kraj, grafički prikaz odnosa između sigurnosne zalihe i točke ponovne nabave u svim oblicima izračuna, gdje se s povećanjem točke ponovne nabave povećava i potrebna razina sigurnosne zalihe kako bi se održala željena razina usluge. Proporcionalnost sigurnosne zalihe i točke ponovne nabave slična je kao i u ovisnosti sigurnosne zalihe i razine usluge (koja je prikazana Grafom 2)



**Graf 3.** Sigurnosna zaliha u odnosu na točku ponovne nabave

## 5. Zaključak

U ovom završnom radu istražen je širok spektar zaliha i metodologija za određivanje količine sigurnosne zalihe, ključnog elementa u uspješnom upravljanju zalihama. Rad pokazuje da su zalihe neizostavan segment u poslovanju svake organizacije, osiguravajući kontinuitet opskrbe i visoku razinu usluge prema kupcima.

Na početku rada identificirani su i analizirani razlozi držanja zaliha, uključujući ekonomske, operativne i strateške aspekte. Razumijevanje ovih razloga omogućilo je dublje sagledavanje važnosti zaliha i njihove uloge u stabilizaciji poslovanja. Nadalje, rad je obuhvatio različite modele kontrole i podjele zaliha, pružajući teorijski okvir za njihovo efikasno upravljanje. Analizirani su modeli kao što su stohastički i deterministički pristup te periodički i kontinuirani sustavi nadzora zaliha, čime je omogućeno sagledavanje prednosti i nedostataka svakog pristupa.

Ključni dio rada bio je posvećen određivanju količine sigurnosne zalihe. Kroz precizne računске metode i primjere dobre prakse pokazano je kako se sigurnosna zaliha može učinkovito odrediti u skladu s postavljenim parametrima, osiguravajući stabilnost poslovanja i minimalizaciju operativnih troškova. Na temelju provedenog istraživanja i analize u ovom radu, možemo zaključiti da sigurnosna zaliha igra ključnu ulogu u osiguravanju stabilnosti opskrbnog lanca i zadovoljenja potreba kupaca.

Držanje sigurnosne zalihe omogućava tvrtkama da se zaštite od nepredviđenih promjena u potražnji i ponudi, osiguravajući kontinuitet proizvodnje i prodaje. Sigurnosna zaliha osigurava da tvrtka može ispuniti svoje obveze prema kupcima, čak i u slučaju kašnjenja isporuka ili neočekivanih porasta potražnje.

Politika držanja sigurnosne zalihe varira od tvrtke do tvrtke i ovisi o specifičnim potrebama i strategijama poslovanja. Držanje sigurnosne zalihe može se isplatiti tvrtkama koje žele osigurati visoku razinu usluge, biti konkurentne na tržištu te se zaštititi od neizvjesnosti. Međutim, važno je napomenuti da držanje zaliha nosi sa sobom i određene troškove, poput troškova skladištenja i kamata na angažirana financijska sredstva. Stoga je optimizacija troškova skladištenja i troškova nedostatka zaliha ključna za učinkovito upravljanje zalihama.

Kroz izračun zadatka i njegovog grafičkog prikaza može se prikazati jasna slika zavisnosti različitih parametara u izračunu sigurnosne zalihe. Vidljivo je što se događa kod male promijene u postotku razine usluge ali i promijeni točke ponovne nabave.

Za ovu temu ne postoje samo teorijske knjige, već se svakodnevno pišu novi članci, mišljenja i savjeti za unapređenje. Upravljanje zalihama je područje koje uvijek nudi prostor za optimizaciju, jer se pravila i pristupi upravljanju neprestano mijenjaju s vremenom kako bi se prilagodili novim tržišnim uvjetima i tehnološkim inovacijama. Svaka tvrtka ima svoj individualni način funkcioniranja, što je čini posebnom i zahtjeva prilagođen pristup upravljanju zalihama.

## Literatura

1. Econofact. *Pandemic Shortages and Inflation: From Empty Shelves to Higher Prices*. Preuzeto s: <https://shorturl.at/w90yN> [Pristupljeno: 10. srpnja 2024.]
2. Šafran M. *Osnove upravljanja zalihama*. Sveučilište u Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2021. Preuzeto s: [https://moodle.srce.hr/2023-2024/pluginfile.php/9550586/mod\\_resource/content/1/Osnove%20upravljanja%20zalihama.pdf](https://moodle.srce.hr/2023-2024/pluginfile.php/9550586/mod_resource/content/1/Osnove%20upravljanja%20zalihama.pdf) [Pristupljeno: 10. srpnja 2024.]
3. Ministarstvo gospodarstva. *Praćenje kretanja cijena roba i usluga u kunama i eurima u Republici Hrvatskoj u studenom 2022.*. Preuzeto s: <https://mingo.gov.hr/vijesti/pracenje-kretanja-cijena-roba-i-usluga-u-kunama-i-u-eurima-u-republici-hrvatskoj-u-listopadu-2023/950> [Pristupljeno: 10. srpnja 2024.]
4. Souice S. *Poslovna logistika*. Zagreb: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2022.
5. Karmen P. *Postupak izračuna sigurnosne zalihe*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2016. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:123617> [Pristupljeno: 10. srpnja 2024.]
6. Bajor I. *Praćenje zaliha robe u skladištu*. Karlovac: IT Praxis; 2023. Preuzeto s: [https://edu.asoo.hr/wp-content/uploads/2024/03/076\\_020-Pra%C4%87enje-zaliha-robe-u-skladi%C5%A1tu.pdf](https://edu.asoo.hr/wp-content/uploads/2024/03/076_020-Pra%C4%87enje-zaliha-robe-u-skladi%C5%A1tu.pdf) [Pristupljeno: 10. srpnja 2024.]
7. Božić D. *Sustava nadzora nad zalihama*. [Prezentacija] Upravljanje zalihama. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 16. ožujka 2024.
8. Džalo A. *Analiza međuovisnosti razine usluge i sigurnosne zalihe*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2021. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:732219> [Pristupljeno: 10. srpnja 2024.]
9. Božić D. *Troškovi zaliha – uvod u EOQ*. [Prezentacija] Upravljanje zalihama. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 10. travnja 2024.
10. Božić D. *Modeli upravljanja zalihama*. [Prezentacija] Upravljanje zalihama. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 15. svibnja 2024.

## Popis kratica

CSL (Cycle Service Level) razina usluge u ciklusu

FR (Fill Rate) razina usluge po jedinici

EOQ (Economic Order Quantity) ekonomska količina nabave



## Popis tablica

Tablica 1. Prodaja po tjednima.....	26
Tablica 2. Ulazni podaci tvrke Metalni svijet.....	26
Tablica 3. Tablica standardne normalne distribucije.....	28
Tablica 4. Vrijednost postojeće politike nabave .....	28
Tablica 5. Točka ponovne nabave za zadanu razinu usluge.....	28
Tablica 6. Analiza troškova.....	29
Tablica 7. Točka ponovne nabave za optimalnu količinu nabave.....	30
Tablica 8. Poznate vrijednosti.....	30
Tablica 9. Točka ponovne nabave za zadanu razinu usluge po jedinici.....	31

## Popis grafova

Graf 1. Razine usluge u ciklusu (CSL) s normalnom distribucijom potražnje.....	25
Graf 2. Razina sigurnosne zalihe u ovisnosti razine usluge.....	29
Graf 3. Sigurnosna zaliha u odnosu na točku ponovne nabave.....	31

## Popis slika

Slika 1. Zalihe proizvoda u sektorima SAD-a tijekom pandemije covida-19.....	2
Slika 2. Cijena voća i povrća kroz godinu izražena u kunama .....	4
Slika 3. Vrste zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje.....	6
Slika 4. Rješavanje problema nekurentnih zaliha.....	13
Slika 5. Ukupna količina standardne zalihe.....	14
Slika 6. Nezavisni model potražnje.....	16
Slika 7. Zavisni model potražnje.....	17
Slika 8. Periodički sustav planiranja i kontrole zaliha (P-model).....	20
Slika 9. Kontinuirani sustav planiranja i kontrole zaliha.....	22
Slika 10. Kretanje ukupnih troškova.....	24

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ završni 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 \_\_\_Pregled vrsta zaliha i određivanje količine sigurnosne zalihe\_\_\_\_\_, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

*Luka Marinović*

U Zagrebu, \_\_\_26.8.2024\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ime i prezime, potpis)