Pregled postupaka za sustavno upravljanje zalihama

Punoševac, Stefan

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:119:499552

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Stefan Punoševac

PREGLED POSTUPAKA ZA SUSTAVNO UPRAVLJANJE ZALIHAMA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 28. travnja 2017.

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

ZAVRŠNI ZADATAK br. 4157

Pristupnik: **Stefan Punoševac (0135230813)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Pregled postupaka za sustavno upravljanje zalihama**

Opis zadatka:

Objasniti poteškoće i troškove prisutne kod upravljanja zalihama. Prikazati dostupne modele/metode/postupke za upravljanje zalihama te navesti hodogram za sustavno upravljanje zalihama u funkciji optimizacije istih.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

prof. dr. sc. Mario Šafran

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

PREGLED POSTUPAKA ZA SUSTAVNO UPRAVLJANJE ZALIHAMA

SYSTEMATIC INVENTORY MANAGEMENT PROCEDURES OVERVIEW

Mentor: prof. dr. sc. Mario Šafran Student: StefanPunoševac

JMBAG: 0135230813

Zagreb, rujan, 2017.

PREGLED POSTUPAKA ZA SUSTAVNO UPRAVLJANE ZALIHAMA

SAŽETAK

Dobro poslovanje i uspješno ispunjavanje obaveza poduzeća te nesmetano funkcioniranje opskrbnog lanca nisu mogući bez adekvatnog i dobrog upravljanja zalihama. Ovaj završni rad govori o postupcima i metodama kojima se planira i upravlja zalihama u svrhu smanjenja troškova, povećanja razine usluge te u svrhu nesmetanog protoka materijala u opskrbnom lancu. Postoje različite vrste zaliha zbog čega je važno poznavati koje je zalihe najbolje koristiti u kojim situacijama kao što je važno znati kakvi modeli upravljanja zalihama postoje.Svako poduzeće koristi poseban model i taktiku upravljanja i optimiziranja zaliha kao što koristi i vlastiti način kontrole trenutnog stanja zaliha.

KLJUČNE RIJEČI: zalihe, vrste zaliha, modeli upravljanja zalihama, kontrola zaliha.

SUMMARY

Good management of the company and fulfillment of company's obligations as well as the solid performance of the supply chain are not possible without adequate and good inventory management. This final paper discusses the procedures and methods for planning and managing supplies for the purposes of reducing cost, increasing the level of service as well as for continous flow of materials in the supply chain. There are different types of inventories which is why it is important to know what inventory control models do exist. Each company uses a special model and management tactics as well as way of controlling the current inventory status.

KEY WORDS: supplies, inventorytypes, inventorymanagement models, inventorycontrol.

SADRŽAJ

1. Uvod……1
2. Definicija i vrste zaliha……2
2.1. Definicija zaliha……2
2.2. Vrste zaliha……3
2.2.1. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti……4
2.2.1.1. Zalihe sirovina i materijala……5
2.2.1.2. Zalihe poluproizvoda……6
2.2.1.3. Zalihe gotovih proizvoda……6
2.2.2. Podjela zaliha prema planiranoj količini……7
2.2.2.1. Minimalne zalihe……7
2.2.2.2. Maksimalne zalihe……7
2.2.2.3. Prosječne zalihe……8
2.2.2.4. Optimalne zalihe……8
2.2.2.5. Špekulativne zalihe……8
2.2.2.6. Sezonske zalihe……9
2.2.2.7. Nekurentne zalihe……9
2.2.2.8. Sigurnosne zalihe……9
3. Postupci planiranja zaliha……11
3.1. Tradicionalni modeli planiranja zaliha……12
3.1.1. Model ekonomske količine nabave-EOQ……12
3.1.2. Model ekonomske količine proizvodnje-EPQ……15
3.1.3. Točka ponovnog naručivanja-R……15
3.1.4. Model špekulativne kupnje……15
3.2. Suvremeni modeli planiranja zaliha……16
3.2.1. Planiranje potreba za materijalom-MRP I……16
3.2.2. Planiranje resursa proizvodnje-MRP II……18
3.2.3. Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije-DRP……19
3.2.4. Planiranje resursa poduzeća-ERP……21
3.2.5. Upravo na vrijeme-JIT……22
4. Kontrola zaliha……23
4.1. Kontinuirani sustav kontrole zaliha-Q……23
4.2. Periodični sustav kontrole zaliha-P……23
5. Sustavno upravljanje zalihama – studija slučaja……25
6. Zaključak……27
Literatura……28
Popis kratica……29
Popis slika……30
Popis tablica……31
Popis formula……32

1. UVOD

Tema ovog završnog rada jest pregled postupaka za sustavno upravljanje zalihama. Zalihe su ključan dio proizvodnog procesa te su dio obavezapoduzeća zbog čega je adekvatno upravljanje zalihama ključno za dobro poslovanje poduzeća.

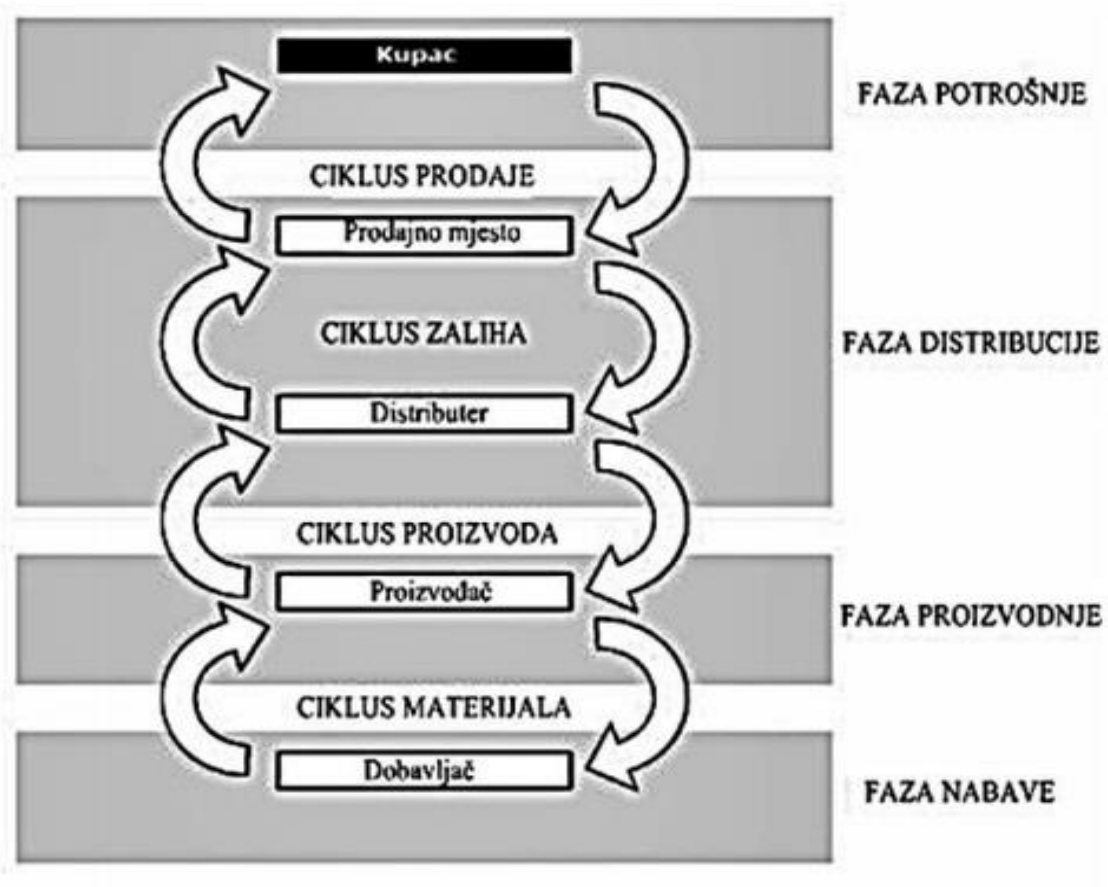
Pri organizaciji procesa unutar opskrbnog lanca često se postavljaju pitanja - kako, kada te koliko robe treba naručiti kako bi poduzeće ispunilo svoje obaveze i uspješno poslovalo. Važan čimbenik uspješnosti poslovanja su zalihe koje se nalaze u svim fazama opskrbnog lanca. Poduzeća se u prošlosti nisu orijentirala na planiranje i upravljanje zalihama, međutim u današnje vrijeme se ipak prepoznala važnost upravljanja zalihama zbog čega današnja poduzeća imaju za cilj kontinuirano optimizirati svoje zalihe. Uz suvremene metode upravljanja zalihama koje poduzeća danas koriste postoje i metode koje su se primjenjivala u počecima razvoja logistike. Svako poduzeće koristi svoj model i taktiku upravljanja i optimiziranja zaliha jer ne postoji univerzalna metoda koja bi riješila problem nedovoljno optimiziranih zaliha.

U prvom dijelu završnog rada definiran je pojam zaliha te se odgovara na pitanje zašto su zalihe neophodne za nesmetano funkcioniranje opskrbnog lanca. U drugom dijelu rada prikazane su vrste zaliha uz podjelu zaliha prema vrsti robe koja se skladišti kao i podjela zaliha prema planiranoj količini. Za svaku vrstu zaliha navedene su glavne osobine, prednosti i mane, nakon čega su u trećem dijelu prikazanipostupci planiranja zaliha koji obuhvaćaju tradicionalne i suvremene modele planiranja zaliha. U završnom dijelu rada objašnjena je važnost kontrole zaliha koja osigurava nesmetanu proizvodnju, distribuciju i prodaju proizvoda uz što niže troškove skladištenja. Kontrola zaliha kojom se poduzeća koriste kako bi kontrolirala, planirala i naručivala robu objašnjena je kroz prikaz kontinuiranog sustava kontrole zaliha-Q te prikaz periodičnog sustava kontrole zaliha-P. U zaključnom dijelu radaponavljaju se načini kojima se osigurava dobro upravljanje zalihama te je objašnjeno zašto je dobro upravljanje zalihama važno za dobar proizvodni proces.

2. DEFINICIJA I VRSTE ZALIHA

2.1. Definicija zaliha

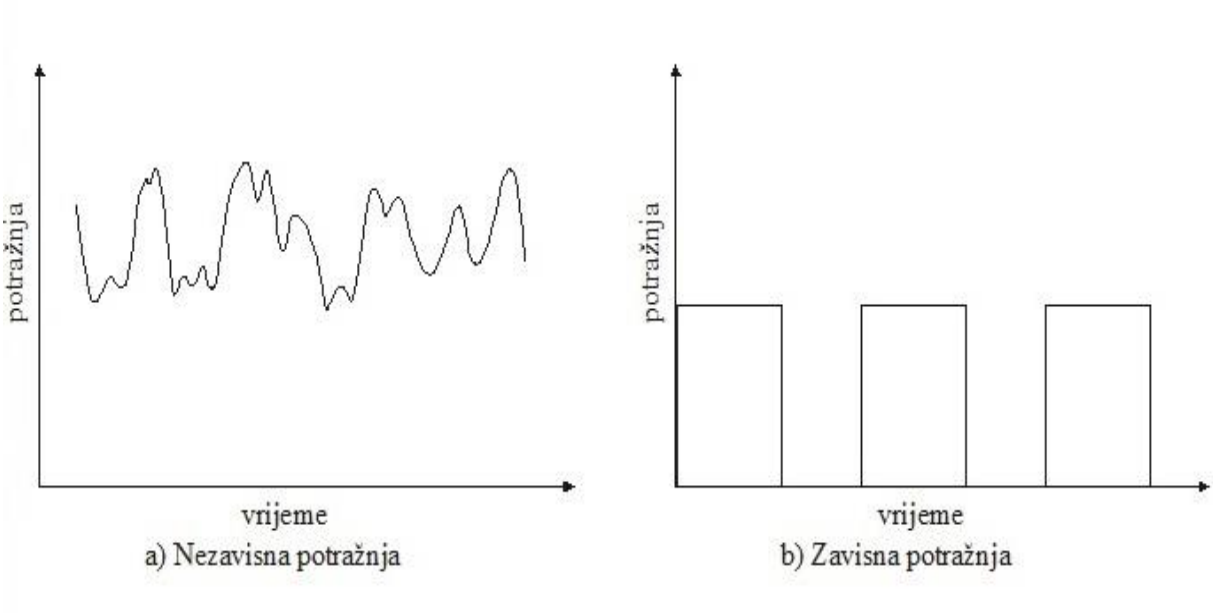
Postoje različite definicije zaliha, primjerice: „Pod zalihama robe podrazumijeva se količina robe (materijal, vlastiti proizvodi, poluproizvodi i gotovi proizvodi), koja je akumulirana (uskladištena) radi kontinuiranog (trajnog) opskrbljivanja vremenski i prostorno bliže ili daljnje proizvodne ili radiosobne potrošnje.“, [1].Dakle, zalihe može činiti određena količina akumuliranih sredstava, materijala i proizvoda koja je akumulirana kako bi se nesmetano odvijali procesi unutar opskrbnog lanca. Zalihe se nalaze u svim fazama opskrbnog lanca te, ovisno o tome u kojoj se fazi opskrbnog lanca nalaze, zalihe imaju i drugačiju funkciju.Primjerice, unutar faze proizvodnje proizvođač svojimzalihama osigurava nesmetanu planiranu proizvodnju dok unutar faze distribucije distributer osigurava nesmetanu distribuciju proizvoda ili materijala kako bi se kašnjenje isporuka svelo na minimum.



Slika 1. Struktura opskrbnog lanca, [2]

Na početku odlomka spomenuto je da su zalihe neophodne za nesmetano funkcioniranje opskrbnog lanca, no troškovi držanja zaliha glavni su trošak koji opterećuje poslovanje. Troškovi držanja zaliha uključuju troškove kupovine ili proizvodnje, troškove naručivanja i troškove čuvanja zaliha. Upravo zbog troškova držanja zaliha maksimalna količina zaliha nije uvijek optimalna količina zaliha.Ako su količine zaliha prevelike troškovi

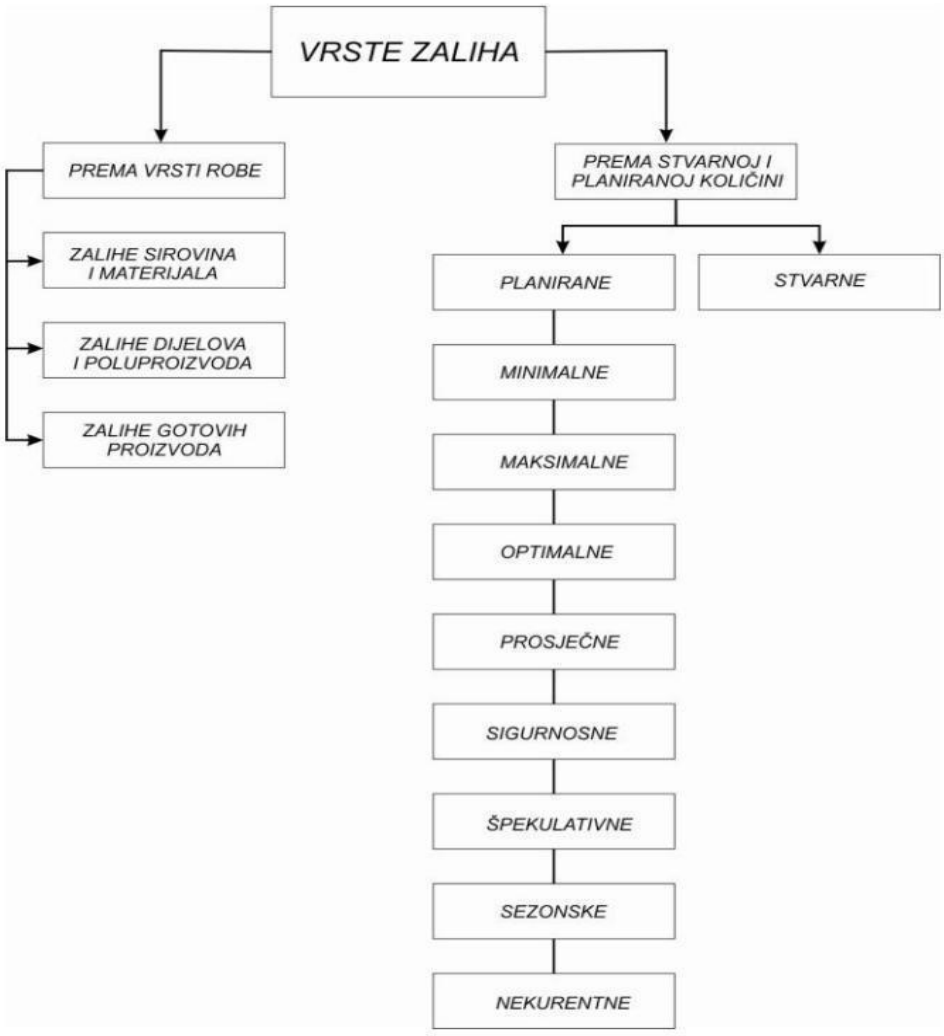
držanja zaliha nepotrebno opterećuju poslovanje dok s druge strane premala količina zaliha može uzrokovati kašnjenje isporuka, neefikasnu distribuciju te nemogućnost proizvodnje i prodaje. Stoga je optimizacija količine zaliha neophodna u svim fazama opskrbnog lanca. Svako poduzeće teži situaciji u kojoj su mu zalihe što manje, a istovremeno dovoljne za realizaciju proizvodnje, distribuciju ili prodaju.Zalihe se optimiziraju kako bi se troškovi držanja zaliha smanjili što je moguće više. Optimizacija zaliha izvodi se raznim metodama koje će biti objašnjene kasnije u radu.Potrebna količina zaliha ovisi o raznim čimbenicima koje je potrebno sagledati prilikom optimizacije zaliha.Primaran čimbenik koji je potrebno uzeti u obzir, a koji često varira,je potražnja. Osim potražnje čimbenici koji se sagledavaju prilikom optimizacije zaliha su i pouzdanost dobavljača, taktika i plan proizvodnje ili prodaje proizvoda tevrsta i karakteristike robe. Poduzeća moraju biti u stanju s većom ili manjom točnošću prognozirati potražnju kako bi što lakše odredila potrebnu vrstu i količinu zaliha. Poduzećarazlikuju dva modela potražnje, zavisni model i nezavisnimodel.



Slika 2. Nezavisna i zavisna potražnja, [1]

2.2. Vrste zaliha

Zalihe se mogu podijeliti prema vrsti robe koja se skladišti te prema stvarnoj i planiranoj količini zaliha, [1].Prema vrsti robe koja se skladišti razlikujemo zalihe sirovina i materijala, zalihe dijelova i poluproizvoda te zalihe gotovih proizvoda. Stvarna količina zaliha je trenutna količina sredstava, materijala i proizvoda koja se posjeduje, a planirana količina zaliha je ona količina koju za koju se zaključi da najviše odgovara potrebama poduzeća. Planirane količine zaliha dijele se na minimalne zalihe, maksimalne zalihe, prosječne zalihe, optimalne zalihe, sigurnosne zalihe, špekulativne zalihe, sezonske zalihe i nekurentne zalihe.

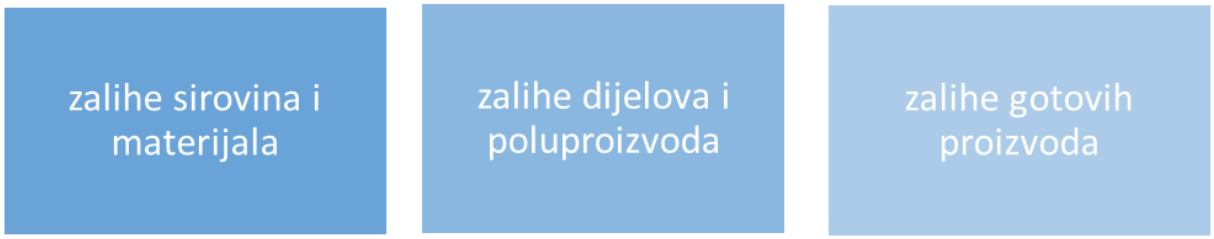


Slika 3. Vrsta zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje, [3]

2.2.1. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti

Postoji više podjela zaliha, no zalihe se primarno dijele prema vrsti robe koja se skladišti, a zatim se dijele prema planiranoj i stvarnoj količini robe. Veoma je važno, zbog velike konkurentnosti, pronaći onu količinu zaliha koja svodi troškove na minimum kao što je od velike važnosti odabrati prave tehnike i metode upravljanja zalihama. Svrha zaliha je zaštita proizvodnog ciklusa poduzeća od nenadanih događaja koji mogu poremetiti normalan proizvodni proces, [4].

Podjela prema vrsti robe koja se skladišti se čini prema stupnju obrade u kojemu se roba nalazi, a pritom se uzima u obzir mjesto nastajanja zaliha u procesu proizvodnje. Takve zalihe mogu biti: zalihe sirovina i materijala, zalihe poluproizvoda i dijelova (nedovršene proizvodnje) te zalihe gotovih proizvoda, [5].



Slika 4. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti

Izvor: [6]

2.2.1.1. Zalihe sirovina i materijala

Sirovine i materijal sastavan su dio zaliha te kao takvi spadaju u domenu planiranja ukupnih zaliha. Roba koja se nalazi u skladištu pripremljena za proizvodnju naziva se zaliha sirovina i materijala, te se u nju ubraja i inventar i ambalaža. Drugi termin za takvu robu je sitni inventar, [7].

Kako bi se proces proizvodnje odvijao neprekidno potrebno je imati dovoljne količine zaliha sirovina i materijala. Također, potrebno je i da zalihe budu odgovarajućih kvaliteta i asortimana. Iako proizvodni procesi podrazumijevaju stalno zamjenjivanje i unaprjeđivanje proizvoda, moguće je uz nepromjenjiv proizvodni plan napraviti stabilan i nepromjenjiv plan nabave repromaterijala koji će zadovoljavati zahtjeve proizvodnje, [8].Sirovine i materijali mogu biti skloni oštećenjima ikvarenju te ih je u tom slučaju potrebno naručivati češće, u manjim količinama ili po potrebi.

Ranije u radu spomenuto je da u zalihe sirovina i materijala spada i sitni inventar. To je određeni broj sredstava manje vrijednosti i kraćeg vijeka trajanja od opreme koja jeneprenosiva. Sitni inventar je imovina koja se više puta koristi u radnom procesu, [7].Za sitni inventar kažemo da su zalihe manje vrijednosti jer su sva sredstva sitnog inventara uvijek manje nabavne cijene. To su najčešće alati i oprema za proizvodnju. Takva sredstva često se zamjenjuju zbog čega je proizvodni proces u konačnici sigurniji, [9].Sitni inventar može biti alat za sječenje, rezanje, struganje, bušenje, stezanje, alat za čišćenje i održavanje prostorija i prostora te na alat za protupožarnu i osobnu zaštitu. Također, sitni inventar može uključivati i mjerne instrumente za mjerenje napona, otpora, struje, snage, kapaciteta i frekvencije ili može biti sitniji pogonski i uredski inventar. Uz to, sitni inventar uključuje i zaštitnu odjeću i obuću, te druga slična sredstva kao i pribor za spremanje i posluživanje hrane, napitaka i pića. Sitni inventar podrazumijeva i raznovrsnu odvojivu ambalažu (bačve, kante, limenke, kutije, itd.) te automobilske gume za teretna, radna, specijalna i putnička vozila, [8].

2.2.1.2. Zalihe poluproizvoda

U završnoj se fazi proizvodnje iz različitih poluproizvoda izrađuje finalan proizvod. Tako zalihe poluproizvoda čine zalihe proizvoda koji prolaze završnu fazu proizvodnje. Poluproizvodi su zato zalihe nedovršene proizvodnje koje mogu nastati iz vlastite proizvodnje ili nabavom od kooperatora tj. dobavljača, [10]. Nekada je zbog manjka vremena ili uštede resursa isplativije kupiti poluproizvod određenog materijala ili sirovine kako bi ga kasnije, u procesu proizvodnje, dovršili u gotov proizvod.

Kod zaliha poluproizvoda koji nastaju vlastitom proizvodnjom, proizvodnja se organizira tako da se prvo izrade poluproizvodi nižeg ranga koji se zatim šalju u skladište poluproizvoda. Nakon što se pojavi potreba za takvim poluproizvodima, poluproizvodi se uzimaju iz skladišta i ugrađuju se u sklopove višeg ranga. S druge strane, kod zaliha poluproizvoda koji se nabavljaju od kooperanta potrebno je nabaviti veće količine poluproizvoda koji se zatim šalju u skladište te se uzimaju onda kada je to potrebno, [6].Nabava poluproizvoda od kooperanata događa se onda kada nije moguće organizirati kontinuirani priljev proizvoda adekvatnom frekventnošću za proizvodnju.

Zalihe nedovršene proizvodnje dio su obračunskog razdoblja za koje se mora napraviti financijsko izvješće o poslovanju. Takve zalihe nisu uobičajene zalihe koje imaju svoju uporabnu vrijednost već one predstavljaju vrijednost uloženu u nedovršene proizvodne ili uslužne faze u određenom trenutku. Takve se zalihe zato vode prema svojoj vrijednosti, a ne prema količini, [6].

2.2.1.3. Zalihe gotovih proizvoda

Pošto nije ekonomično proizvode plasirati na tržište odmah po izlasku iz proizvodnog procesa, niti je moguće potpuno uskladiti kapacitete transportnih sredstava potrebno je formirati zalihe gotovih proizvoda. Zalihe gotovih proizvoda ili završenih dobara u proizvodnom procesu su ona sredstva koja su spremna za prodaju. Količina zaliha gotovih proizvoda ovisi o njihovoj prodaji.

Zalihe gotovih proizvoda izražavaju ostvarenu proizvodnju u određenom, planiranom, vremenskom razdoblju. Zbog značaja kojeg zalihe gotovih proizvoda imaju na cjelokupno poslovanje, nužno je u poslovnom planu izvršiti i planiranje njihove količine i asortimana, [6]. Planiranje zaliha proizvoda omogućuje usklađivanje planova nabave, proizvodnje i prodaje, čime se stvaraju temeljni preduvjeti za kontinuirano odvijanje poslovnih aktivnosti u svim poslovnim segmentima.

Ako potražnja za zalihama postane varijabilna i ako potražnja za gotovim proizvodom naglo padne nije potrebno smanjivati zalihe gotovih proizvoda jer je takvo razdoblje u pravilu kratkotrajno. Zalihe proizvoda moguće je izbjeći onda kada se prodaje gotov proizvod za poznatog i pouzdanog kupca. Upravo jer je narudžba unaprijed poznata te je prodaja sigurna

ne postoji potreba za zalihama zbog čega je takav način proizvodnje za proizvođača najisplativiji. Takva proizvodnja koja podrazumijeva dostavu proizvoda u unaprijed dogovorenom i točnom vremenu naziva se JustIn Time sustav te će biti detaljnije objašnjena kasnije u radu.Akonije moguće organizirati proizvodnju u kojoj nema potrebe za zalihama (JustIn Time) potrebno je gotove proizvode i zalihe držati u većim količinama kako bi se mogao osigurati kontinuirani rad. Kontinuirana proizvodnja nužna je za dobro poslovanje jer se u slučaju nestašice zaliha kupci okreću drugim dobavljačima. Takvi slučajevi događaju se prilikom promjena u potražnji no mogu nastati i zbog nepouzdanosti u dobavnim procesima.

2.2.2. Podjela zaliha prema planiranoj količini

Nakon prikaza podjele zaliha prema vrsti robe koja se skladišti slijedi prikaz podjele zaliha prema planiranoj količini zaliha. Takva podjela zalihe dijeli na minimalne zalihe, maksimalne zalihe, prosječne zalihe, optimalne zalihe, sigurnosne zalihe, špekulativne zalihe, sezonske zalihe i nekurentne zalihe.

2.2.2.1. Minimalne zalihe

Minimalne zalihe podrazumijevaju najmanju moguću količinu potrebnih zaliha koju poduzeće drži kako bi na vrijeme ispunjavalo svoje obveze prema kupcima. Nedostatak minimalnih zaliha izaziva smetnje i prekide u proizvodnji i distribuciji te samim time ugrožavaproizvodnju i distribuciju što utječe na efikasnost cijelog opskrbnog lanca. Iako držanje minimalnih zaliha može biti riskantno, držanje takvih zaliha često se isplati u slučaju kada je trošak skladištenja određenog artikla veći od troška transporta istog artikla, odnosno kada je trošak držanja zaliha prevelik. U slučaju da je trošak transporta određenog artikla manji od troška držanja zaliha tog artikla, poduzeće koje se odluči držati minimalne zalihe mora biti sigurno da je dobavljač artikla pouzdan, odnosno da će na vrijeme ispunjavati svoje ugovorene obaveze. Uz to što je za držanje minimalnih zaliha presudna pouzdanost dobavljača,za utvrđivanje minimalne količine zaliha potrebno je utvrditi dnevnu potrošnju ili prodaju robe (ovisno o tome radili se o proizvodnji ili distribuciji) ali je potrebno i definirati rokove nabave, [1].Prema [1] formula (1) po kojoj računamo količinu minimalnih zaliha glasi:

$$Zmin=Qdn*Vnab \text{ odnosno } Zmin=(Qgod*Vnab)/D \quad (1)$$

Gdje je Zmin minimalna zaliha, Qdnprosječna dnevna potrošnja, Qgod prosječna godišnja potrošnja, Vnab vrijeme nabave i *D* broj radnih dana u godini, [1].

2.2.2.2. Maksimalne zalihe

Kada poduzeće posluje s nepouzdanim dobavljačima i kada u uvjetima promjenjive potražnje želi osigurati odnosno zaštititi svoju nesmetanu proizvodnju ili distribuciju proizvoda, poduzeće povećava razinu zaliha određenog materijala ili proizvoda kako bi bilo sigurno da neće doći do nedostatka istih. Što je razina zaliha veća poduzeće je sigurnije da neće doći do nedostatka materijala ili proizvoda. Međutim, postoji granica do koje je

povećavanje razine zaliha ekonomski opravdano odnosno iznad koje je štetno povećavati razinu zaliha. Upravo je ta granica razina maksimalne zalihe artikla određenog poduzeća. Prema [1] formula (2)po kojoj računamo količinu maksimalnih zaliha glasi:

Zmax=(Vrijednost najveće planirane prodaje/broj dana razdoblja za koji se traži maksimalna zaliha)*norma dani (2)

gdje je Zmax maksimalna zaliha.

2.2.2.3. Prosječne zalihe

Količina prosječnih zaliha najčešće se računa za vremensko razdoblje od godinu dana. Kao što joj ime govori, prosječna zaliha je prosječna količina zaliha koju poduzeće drži i kojom raspolaže u određenom vremenskom razdoblju. Prema [1] formula (3) po kojoj računamo količinu prosječnih zaliha glasi:

Zprosječna=[(1/2)*Z1+Z2+Z3+(1/2)*Zn]/n-1 (3)

gdje je Zprosječnaprosječna zaliha, a Zn zaliha u vremenskom razdoblju koje se nalazi unutar vremenskog razdoblja za koje se računa prosječna zaliha.

2.2.2.4. Optimalne zalihe

Kada se govori o zalihama s kojima je poduzeće u stanju ispunjavati sve svoje obaveze, a da su pritom troškovi skladištenja i naručivanja robe minimalni odnosno optimalni, govori se o optimalnim zalihama. Za razliku od minimalnih i maksimalnih zaliha kod kojih se prilikom razmatranja više računa vodi o količini materijala ili robe, kod optimalnih se zaliha puno više vodi računa o troškovima koji moraju biti što manji odnosno optimalni za određenu razinu zaliha. Prema [1] formula (4) po kojoj računamo količinu optimalnih zaliha glasi:

Zopt = (P + R1) x (V + R2) (4)

Gdje je Zopt optimalna zaliha, P dnevna ili mjesečna planska prodaja gotovih proizvoda izražena u količini i vrijednosti (planska cijena proizvoda/robe), 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 normirani broj dana ili mjeseci između vremena naručivanja i isporuke i R2 rezerva kojom se, na temelju procjene, povećava normirani broj dana ili mjeseci zbog izuzetnih teškoća u isporuci, odnosno otpremi robe.

2.2.2.5. Špekulativne zalihe

Na tržištu se dešavaju promjene u cijenama proizvoda ovisno promjene u njihovoj potražnji ili dostupnosti. Cijene proizvoda često rastu u slučaju nestašice ili povećane

sezonske potražnje tog proizvoda. Nakon što poduzećaprognozirajupotencijalni porast cijena nekog proizvoda odlučuju se držativeću količinu zaliha tog proizvoda kako bi ostvarili povećan profit. Takve zalihe zovemo špekulativne zalihe. Veće količine zaliha znače i veće troškove držanja zaliha. Zato, kada poduzeće planira držati špekulativne zalihe ono očekuje da će dodatan profit ostvaren prodajom tih proizvoda biti veći od povećanih troškova držanja veće količine špekulativnih zaliha.

2.2.2.6. Sezonske zalihe

Sezonske zalihe su određena količina zaliha koja se prikuplja u sadašnjostizbog prodaje u budućem periodu (u sezoni) u kojemu će potražnja za određenom robom ili proizvodom biti povećana. Sezonske zalihe su oblik špekulativnih zaliha zbog čega jednako kao i kod špekulativnih zaliha točnost predviđanja potražnje mora biti vrlo visoka kako poduzeće ne bi ostvarilo gubitke zbog visokih troškova držanja velikih količina zaliha. Primjer sezonskih zaliha su primjerice zalihe mineralne vode zbog pretpostavke da će potražnja za mineralnom vodom u periodu između lipnja i rujna biti povećana.

2.2.2.7. Nekurentne zalihe

U slučaju loše prodaje, lošeg predviđanja potražnje ili loše planiranih zaliha događa se da se robu koju se planiralo prodati ipak ne možeprodati ili će se robu moći prodati ali po mnogo nižim cijenama. Razlozi mogu biti zastarjelost ili dotrajalost, gubitak svojstva ili pokvarenost lako pokvarljive robe, smanjena potražnja demodirane robe, razna fizička oštećenja itd.Zalihe robe koje poduzeće ne možeprodati imaju vrlo nizak koeficijent obrtaja robe ili im je koeficijent obrtaja robe ravan nuli, takve zalihe nazivajuse nekurentne zalihe. Dakle, nekurentne zalihe čini roba koja je zastarjela, koja je izgubila potrebna svojstva, koja je demodirana te se više ne može prodati ili se prodaje uz osjetno niže cijene, [9]. Kakobi se riješilo takvih nepotrebnih zaliha potrebno ih je ukloniti na najisplativiji način ili je potrebno takvoj robi spustiti cijenu kako bi se pokušala lakše prodati.

2.2.2.8. Sigurnosne zalihe

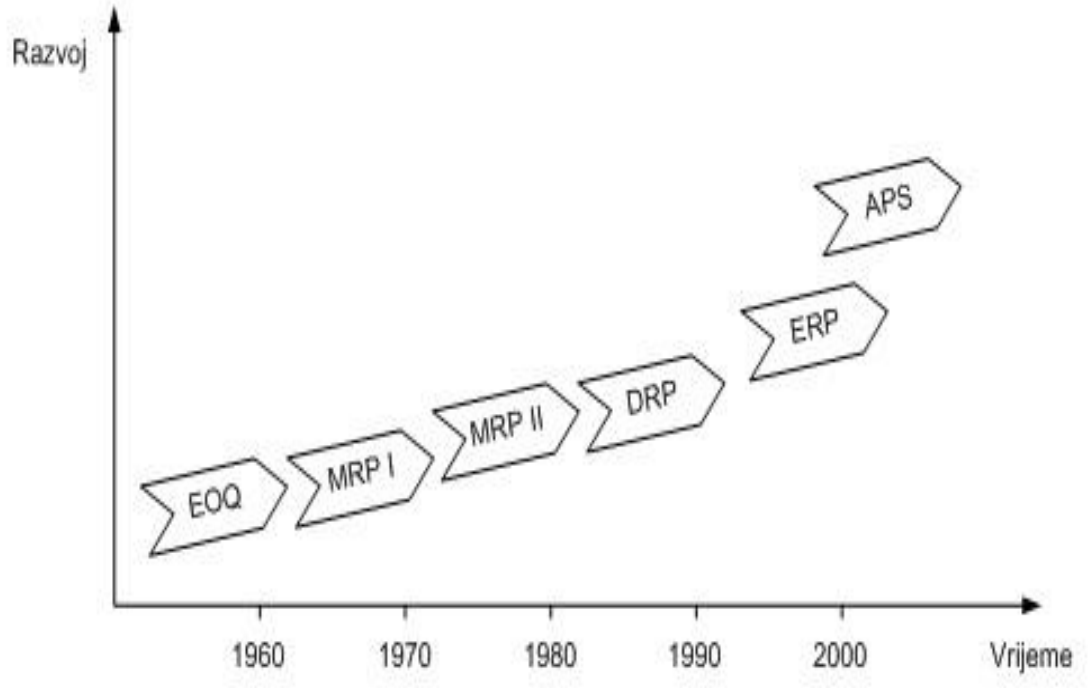
Poduzeća planiraju zalihe prema svojim potrebama, predviđanjima, obavezama itd. Međutim, uz planiranu vrstu zaliha poduzeća često koriste i dodatnu količinu zaliha kojaosigurava nesmetano odvijanje procesa proizvodnje, distribucije i prodaje u svim fazama opskrbnog lanca. Takve se zalihe zovusigurnosne zalihe te se njima izbjegava nedostatak robe na zalihama. One služe kao osiguranje u slučajevima promjenjive potražnje, dugačkih perioda isporuka robe teu slučajevima raznih problema koji mogu izazvati zastoj u daljnjoj proizvodnji, distribuciji ili prodaji. Svako kašnjenje ili zastoj generira dodatne troškove koji se upravosigurnosnim zalihama žele spriječiti ili umanjiti. U takve troškove spadaju troškovi zastoja u proizvodnji, troškovi preuređenja, proizvodna oprema, troškovi zbog gubitka prodaje i izgubljenih narudžbi te troškovi nastali gubitkom imidža, [11]. Prema [12] formula (5) prema kojoj računamo količinu sigurnosnih zaliha glasi:

$$Ss=z^* \sigma^*\sqrt{L} \quad (5)$$

Gdje je Ss sigurnosna zaliha, zfaktor sigurnosti ili razina u %, σ standardna devijacija odnosno standardno odstupanje od potražnje, L vrijeme isporuke.

3. POSTUPCI PLANIRANJA ZALIHA

Razvoj logistike može se podijeliti u četiri razdoblja, [13]. Godine1950započelo je razdoblje u kojemu logistika nije bila djelotvorna i u kojemu su se menadžeri uglavnom fokusirali na proizvodnju. U razdoblju od 1960. do 1970. godine počinje se uviđati značaj logistike i njezin potencijal, a od 1980. do 1990. godine počeo se primjećivati porast primjene i istraživanja logistike. Za 21. stoljeće karakteristična je logistika trećih lica te globalna logistika.



Slika5. Razvoj modela planiranja zaliha, [1]

Slika 5. prikazuje kako su se tijekom godina razvijali modeli za planiranje i upravljanje zalihama. Pojedini modeli bit će objašnjeni u nastavku rada.

Razvoj logistike i upravljanja zalihama bio je neophodan za poduzeća koja su shvatila koliko gube kada imaju prevelike ili premalezalihe, tj. kada nemaju optimizirane zalihe.Za primjer, prema nekim od istraživanjamaloprodavatelji gube deset do dvadeset i pet posto dobiti upravo zbog lošeg upravljanja zalihama, [14]. Razvojem logistike, s vremenom su razvijeni i različiti modeli planiranja odnosno upravljanja zalihama. Zalihe se mogu planirati različitim modelima koji se najčešće dijele u dvije skupine. To su tradicionalni modeli planiranja ili upravljanja zalihama i suvremeni modeli planiranja ili upravljanja zalihama.

Osnovna zadaća logistike jest upravljati aktivnostima gospodarskog subjekta. Jedno od područja unutar kojih se odvijaju logističke aktivnosti su zalihe.U slučaju promjenjive potražnje držanje visokih razina zaliha osigurava pravovremeno ispunjavanje obaveza prema kupcima. Međutim, kao što je spomenuto ranije u radu, veća količina zaliha znači i veći

trošak, a kako bi se uspješno održao visok stupanj efikasnosti, trošak zaliha trebao bi biti što manji, [13].

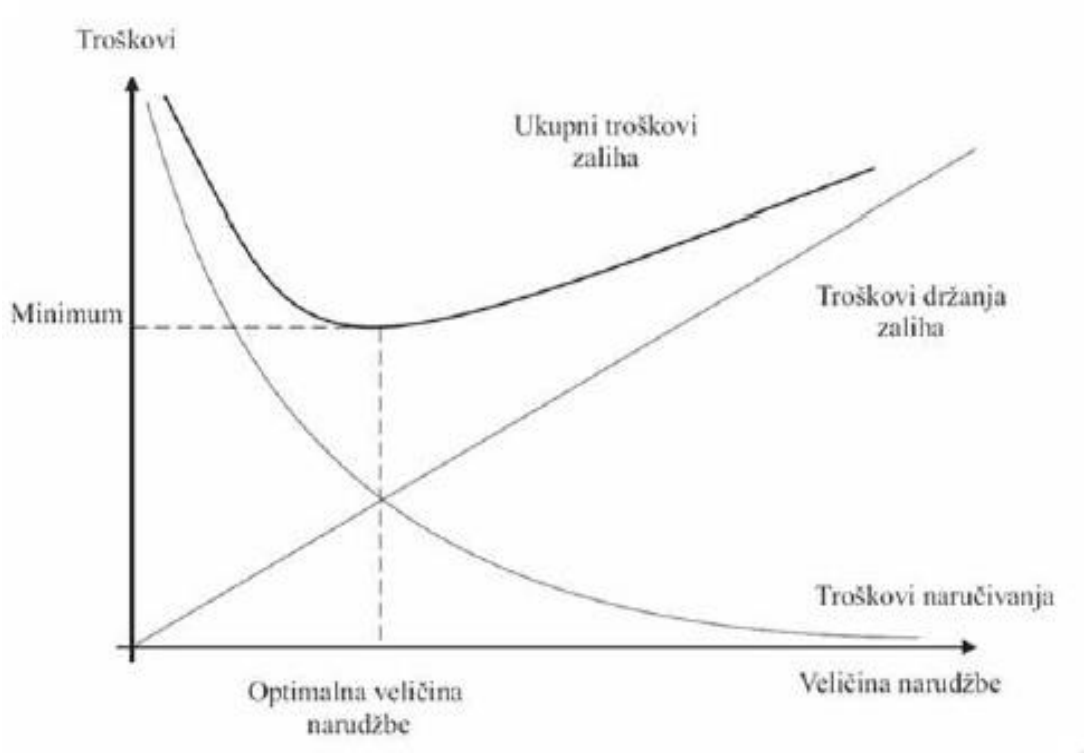
Funkcija upravljanja zalihama jest podrška poslovnim aktivnostima te ima tri cilja, [2]. Prvi cilj jest usluga korisniku koja se može promatrati ovisno o vrsti potražnje. Roba može biti dostupna na polici, a može postojati i očekivano i zahtijevano vrijeme isporuke. Drugi cilj je trošak zaliha koji traži minimalnu količinu novca potrošenog na zalihe, dok je treći cilj operativni trošak kojeg je potrebno što je moguće više smanjiti. Navedeni su ciljevi fokus u upravljaju zalihama u kojemu je potrebno optimizirati ravnotežu upravo između ta tri cilja, gdje će, ako je ta ravnoteža bolja, profit za poduzeće biti veći.

3.1. Tradicionalni modeli planiranja zaliha

Prvi model za utvrđivanje optimalne količine narudžbe postavljen je još 1915. godine, [14]. Postavio ga je F. Harris, rješavajući optimalnu količinu narudžbe. Model je statičan i vrlo jednostavan. Temelji se na pretpostavkama da je potražnja za robom ravnomjerna i unaprijed poznata, da se roba naručuje po isteku zaliha, stiže na vrijeme i naručuje se u jednakim vremenskim razdobljima te da se ne uzimaju se u obzir nikakva ograničenja, kao što su primjerice veličina skladišta, raspoloživi financijski resursi i slično, [14]. F.Harris je napravio najstariji i relativno jednostavan model nakon kojeg se razvio velik broj novih modela za planiranje zaliha. Zbog razvoja logistike i same teorije zaliha, broj modela za planiranje zalihama danas je toliko velik da je teško odrediti njihovu jedinstvenu klasifikaciju.

3.1.1. Model ekonomske količine nabave-EOQ

Kod planiranja zaliha i pronalaska načina na koji se troškovinarudžbe robe mogu svesti na minimum postavlja se pitanje koliko robe je potrebno naručiti. Odgovor na to pitanje daje EOQ model planiranja zaliha. EOQ ili Q model definiran je kao optimalna količina nabave kojom se minimiziraju ukupni varijabilni troškovi u nabavi i držanju zaliha te on pokazuje odnose između cijena nabavljanja (narudžbe) i čuvanja robe, [1]. Dakle, cilj ovog modela je svesti troškove nabave, dopreme, skladištenja i zaliha na minimum, [15].



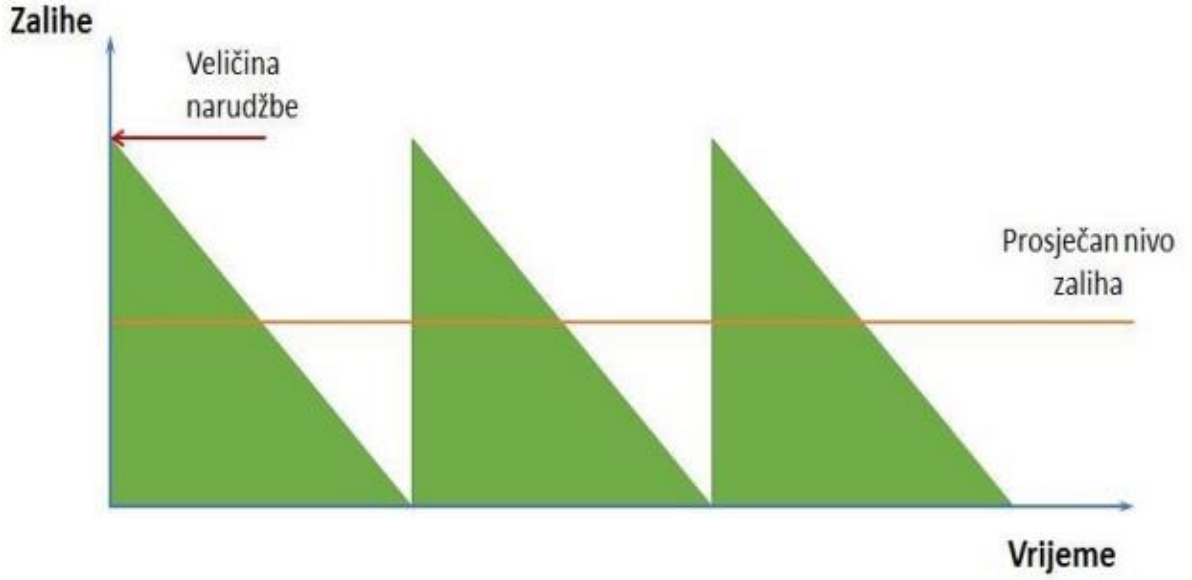
Slika 6. Kretanje troškova zaliha robe u jedinici vremena, [1]

Iz slike 6. vidljivo je kako troškovi naručivanja padaju s količinom naručene robe. Što je veća količina naručene robe manji su troškovi naručivanja. Suprotno troškovima naručivanja, kao što je već spomenuto ranije u radu, troškovi držanja zaliha rastu sukladno porastu količine robe koja se skladišti.

Model ekonomične količine nabave jednostavan je za primjenu i temelji se na pretpostavkama da je potražnja poznata, konstantna i neovisna, da je vrijeme isporuke (vrijeme koje prođe od narudžbe do primitka robe) poznato i konstantno, da je prijem zaliha trenutan i sveukupan, da količinski popusti nisu mogući, da su jedine dvije vrste troškova u modelu - troškovi nabave i troškovi držanja zaliha te danedostatak zaliha može biti u cijelosti izbjegnut ako se narudžba izvrši u pravo vrijeme, [14].Prema [1] formula (6) prema kojoj se računa EOQ glasi:

$$EOQ=\sqrt{[(2*D*Co)/Ch]} \quad (6)$$

Gdje je D potražnja u određenom vremenu, Co jedinični trošak nabave, a Ch trošak držanja zaliha. Trošak držanja zaliha je umnožak godišnje stope troška držanja zaliha H i jediničnog troška robe na zalihama odnosno jedinične cijene artiklaC.



Slika 7. Profil zaliha kod primjene EOQ modela, [2]

Iako EOQ model daje jednostavne odgovore, on daje i previsoku razinu zaliha te se može koristiti samo u slučajevima u kojima ne postoji alternativa. Postoji mnogo razloga zašto EOQ daje pogrešne odgovore u praksi, [16]. Jedan od razloga jest da se pretpostavlja da su troškovi naručivanja i troškovi držanja zaliha stalni iako se ti troškovi trebaju razlikovati ovisno o situaciji narudžbe i zaliha. Također, pri procjeni ukupnih ili graničnih (marginalnih) troškova vrednovanje daje različite rezultate.

Izračunom optimalne količine zaliha je potrebno izračunati i optimalan broj narudžbi. Dakle, potrebno je izračunati koliko puta treba naručiti optimalnu količinu što se prema [12]izračunava sljedećom formulom (7):

$$N = D/Q \tag{7}$$

gdje N označava optimalan broj narudžbi optimalne količine zaliha, Doznačava stopu ukupne uporabe (potrošnju, potražnju) zaliha, a Q označava veličinu narudžbe odnosno EOQ.

Vrijeme ciklusa (T) predstavlja vrijeme koje protekne između dvije uzastopne narudžbe,prema [12] vrijeme ciklusa se računa formulom (8):

$$T = Q/D \tag{8}$$

3.1.2. Model ekonomske količine proizvodnje-EPQ

Ranije u radu spomenuto je da je jedna od pretpostavki EOQ modela da naručena roba dolazi u jednoj isporuci te da je vrijeme isporuke konstantno i poznato. Za razliku od EOQ modela planiranja zaliha, u EPQ modelu to nije slučaj. Kod EPQ modela zalihe se pune određenom brzinom.Taj model primjenjuje se u proizvodnji zbog čega je EPQ-model ekonomske količine proizvodnje i dobio svoje ime.EPQ model podrazumijeva da poduzeće samo proizvodi gotove proizvode za koje naručuje materijal ili na pola gotove proizvode. Poduzeće zatim gotove proizvode distribuira te istovremeno može zaprimati nove narudžbe dok je proizvod u procesu proizvodnje. Ako je kapacitet proizvodnjeveći od brzine kojom se proizvod dalje distribuira, u nekom trenutku će trebati prestati s proizvodnjom jer bi se u protivnom zalihe počele gomilati. Uključivanje i isključivanje strojevadonosi dodatan trošak poduzeću. Ekonomična količina proizvodnje EPQ minimizira sumu troškova pokretanja strojeva i troškova držanja zaliha po periodu, [17].

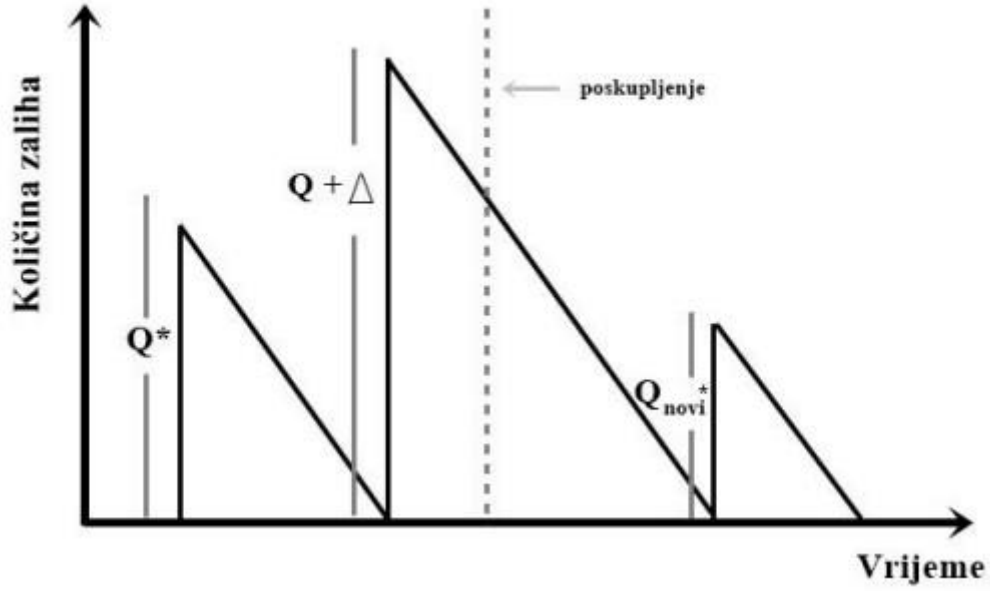
3.1.3. Točka ponovnog naručivanja-R

Pomoću EOQ i EPQ modela dolazi se do saznanja kolika je optimalna količina koju jepotrebno naručiti u nekom proizvodnom procesu, međutim potrebno je znati i kada naručiti tu količinu robe. Roba se naručuje kada količina trenutnih zaliha padne na razinu *R,* odnosno kada padne na točku ponovnog naručivanja. Određivanje točke ponovnog naručivanja (R) zasnovano je na procjeni one količine zaliha koja će biti utrošena od trenutka puštanja narudžbe do trenutka u kojemu isporučena količina stigne u skladište (odnosno, na zalihe). Procjena obuhvaća dva važna faktora, [2]. Prvi faktor je vrijeme koje je potrebno za izvršenje narudžbe, a zatim je važan i utrošak dane pozicije zaliha u tom vremenskom intervalu. Točka ponovne nabave(R) je pozicija odnosno razina zaliha pri kojoj se radi nova narudžba, a prema [12] računa se kao umnožak vremena isporuke L i potražnje D, ako se računa bez sigurnosnih zaliha:

$$R = L*D \tag{9}$$

3.1.4. Model špekulativne kupnje

Promjene cijena proizvoda nisu rijetka pojavazbog čega poduzeća često koriste model špekulativne kupnje. Takav model podrazumijeva naručivanje veće količine proizvoda prije poskupljenja cijene tog proizvoda. Ako se narudžba radi neposredno prije poskupljenja proizvoda moguće je naručiti dodatnu količinu robe i time ostvariti dodatnu zaradu. To se ostvaruje modelom špekulativne kupnje koji se temelji upravo na EOQ modelu, [18]. Svaki dodatan proizvod u narudžbi koji prelazi razinu optimalne količine naručivanja na zalihama predstavlja špekulativnu zalihu. Prilikom naručivanja dodatnih proizvoda mora se uzeti u obzir da će zbog naručivanja veće količine robe porasti trošak držanja zaliha.Korist je moguće ostvaritiako trošak dodatne jedinice nije veći od prosječnih troškova pod tom cjenovnom strukturom, [18].



Slika 8. Profil ekonomične količine naručivanja kod poskupljenja robe, [18]

Na slici 8. prvo je prikazana ekonomska količina nabave. Zatim je prikazana špekulativna kupnja odnosno naručivanje veće količine proizvoda u slučaju predviđanja potencijalnog poskupljenja cijene tog proizvoda. Kada se nakon špekulativne kupnje formira nova narudžba ona će biti količinski manja zbog poskupljenja cijene proizvoda.

Prije poskupljenja cijene proizvoda naručeno je Δ više jedinica, pa će te zalihe trajati: (Q+Δ)/D,[18]. Trošak držanja zalihe dodatne jedinice prije poskupljenjaCh je kao i kod EOQ modela suma troška držanja zaliha H i nabavne odnosno jedinične cijene artikla C.

3.2. Suvremeni modeli planiranja zaliha

U posljednjih nekoliko desetljeća u svijetu su seubrzano razvijale tehnika i tehnologija te je rasla količina znanja u raznim područjima ljudske djelatnosti. Sukladno s time razvijali su se i različiti modeli planiranja zaliha. U nastavku rada bit će objašnjene metode planiranja potreba za materijalom MRP I,planiranje resursa proizvodnje MRP II, planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije DRP i sustav upravo na vrijeme JIT.

3.2.1. Planiranje potreba za materijalom-MRP I

Napredak računalne tehnologije i sve šira upotreba računala doveli su do razvoja novih i kompleksnijih modela potrebnih zaplaniranje zaliha. Jedan od modela koji se razvio zahvaljujući razvoju računala jest MRP I (eng. MaterialRequirementsPlanning) odnosno model planiranja potreba za materijalom. Taj se model koristi kod planiranja zaliha u proizvodnji.MRP I ima tri temeljna cilja: osigurati dostupnost materijala, dijelova, poluproizvoda, gotovih proizvoda za proizvodnju i isporuku kupcima; uspostavu najmanje moguće razine zaliha te izradu plana proizvodnih aktivnosti, rasporeda isporuka i nabavnih

aktivnosti, [19]. Dakle, MRP I model ne zasniva se nužno na upravljanju i optimizaciji zaliha materijala već se zasnivana optimalnom protoku postojećih materijala i potrebnih materijala koji se tek trebaju naručiti.

Postupak planiranja MRP I modelom započinje nakon što se odredi potražnja za proizvodom odnosno nakon što se odredi količina proizvoda koju kupci potražuju. Tada je potrebno definirati i vrijeme u kojemu proizvodi moraju biti isporučeni kupcu ili distributeru koji prosljeđuje proizvod, unutar opskrbnog lanca, prema krajnjem potrošaču ili korisniku. Potom se MRP modelom određuje vremenski plan izrade i potrebna količina pojedinih materijala i/ili dijelova potrebnih za proizvodnju određenog proizvoda. Model je strukturiran hijerarhijski te polazi od zadnjeg roka u kojemu proizvod mora biti dovršen (iz glavnog plana proizvodnje), tehnikom razlaganja (kretanje od najviše prema najnižoj razini), vremenski unatrag te izrađuje plan realizacije u obliku predloženih naloga za nabavku, odnosno proizvodnju, [14].

Tablica 1. Plan ukupnih zahtjeva za materijalom za proizvodnju 50 jedinica proizvoda A,[14]

		1	2	3	4	5	6	7	8	Vrijeme izrade
A.	Potreba								50	
A.	Vrijeme naručivanja							50		1 tjedan
B.	Potreba							100		
B.	Vrijeme naručivanja					100				2 tjedna
C.	Potreba							150		
C.	Vrijeme naručivanja						150			1 tjedan
E.	Potreba					200	300			
E.	Vrijeme naručivanja			200	300					2 tjedna
F.	Potreba						300			
F.	Vrijeme naručivanja			300						3 tjedna
D.	Potreba			600		200				
D.	Vrijeme naručivanja		600		200					1 tjedan
G.	Potreba			300						
G.	Vrijeme naručivanja	300								2 tjedna

Tablica 1. prikazuje situaciju u kojoj poduzeće mora u osmom tjednu od formiranja narudžbe isporučiti 50 jedinica proizvoda A. Iz prikazane tablice se može očitati da je vrijeme izrade proizvoda A jedan tjedan, što znači da ako poduzeće želi u osmom tjednu isporučiti 50 jedinica proizvoda ono mora započeti s proizvodnjom tog proizvoda u sedmom tjednu. Za izradu proizvoda A potrebna dva proizvoda B i tri proizvoda C. Dakle, za proizvodnju 50 jedinica proizvoda A, potrebno je 100 jedinica proizvoda B i 150 jedinica proizvoda C. Za ostale se proizvode, kao i za proizvod A, iz prikazane tablice može očitati potrebno vrijeme izrade. Tako se može vidjeti da je za proizvod B potrebno vrijeme izrade dva tjedna. Sukladno

tomu, proizvodnja proizvoda B treba započeti u petom tjednu, a proizvodnja proizvoda C u šestom tjednu, [16].

Prezentirani plan ukupnih zahtjeva polazi od pretpostavke da tvrtka ne raspolaže s početnim zalihama pojedinih proizvoda. Kada takve zalihe postoje tada je potrebno izraditi plan neto zahtjeva. Plan neto zahtjeva sastoji se od ukupnih zahtjeva, početnih zaliha, neto zahtjeva, plana primitaka narudžbi i plana narudžbi za svaki potrebni proizvod. Polazeći od te činjenice, ako je u osmom tjednu potreba za proizvodom A 50 jedinica, a na zalihama postoji 10 jedinica istog proizvoda neto zahtjev iznosi 40 jedinica (50 – 10). Kako su za izradu proizvoda A potrebna dva proizvoda B i tri proizvoda C znači da se potreba za proizvodom B u sedmom tjednu smanjuje za 20 jedinica (10 A na zalihi × 2 potrebna B za jedan A), a potreba za proizvodom C se smanjuje za 30 jedinica (10 A na zalihi × 3 potrebna C za jedan A). Istim se principom smanjuju i neto zahtjevi ostalih proizvoda, [14].

Kao i svaki model planiranja zaliha, model planiranja potreba za materijalom MRP I ima svoje prednosti i nedostatke. Prednosti MRP I modela su: poboljšani poslovni rezultati, poboljšani rezultati izvedbe proizvodnje, poboljšan nadzor nad proizvodnjom kroz točnije i pravodobne informacije, smanjenje zalihe(što vodi smanjenju zastarjelosti), veća spremnost za isporuku u skladu s potražnjom, budući da narudžbe upravljaju proizvodnim procesom teniži proizvodni troškovi zbog povećane učinkovitosti, [1]. Uz svoje prednosti MRP I ima nedostatke od kojih je najveći taj što ne uzima u obzir kapacitet postrojenja i kapacitet distribucije. Ostali problemi su primjerice viši troškovi zbog češćih i manjih narudžbi (jer MRP I ne optimizira nužno troškove nabave materijala), manje narudžbe koje povećavaju cijenu prijevoza i obično povećavaju jedinične troškove zbog izgubljenih količinskih popusta i proizvodnja koja može biti usporena ili ugušena ako je isporuka spora ili ako je nestašica komponenti, [1].

3.2.2. Planiranje resursa proizvodnje-MRP II

Kao što je spomenuto ranije u radu, MRP I model se ne zasniva nužno na planiranju držanja zaliha materijala niti troškovima njihovog držanjanego se zasniva na optimalnom protoku postojećih materijala i materijala koji se tek trebaju naručiti. Međutim, podaci o materijalima i zalihama se mogu nadopuniti podacima o potrebnim resursima. To mogu biti podaci o troškovima držanja materijala/zaliha tepodaci o trošku radne snage ili izrade određenog proizvoda. Kada se MRP model koristi na ovaj način tada se govori o modelu MRP II (eng. Manufacturing Resource Planning) planiranja resursa proizvodnje. Poduzeća MRP II modelom mogu integrirati financijske i operativno logističke planove, [14].Na temelju proizvodnog programa MRP IIizračunava unatrag od datuma isporuke kako bi odrediokoji je kapacitet potreban u kojoj količini i kojemtrenutku kako bi poduzeće moglo isporučiti narudžbe navrijeme tj. u roku, [1].

Dakle, nadogradnjom koncepta MRP-I razvio se koncept MRP-II s novim modulima koji su sadržavali funkcije operativne prodaje, glavnog planiranja, operativne nabave,

tehnologije obrade i montaže, balansiranja kapaciteta, terminiranja i prikupljanja povratnih informacija iz pogona, te evidentiranja direktnih troškova proizvodnje, [2].

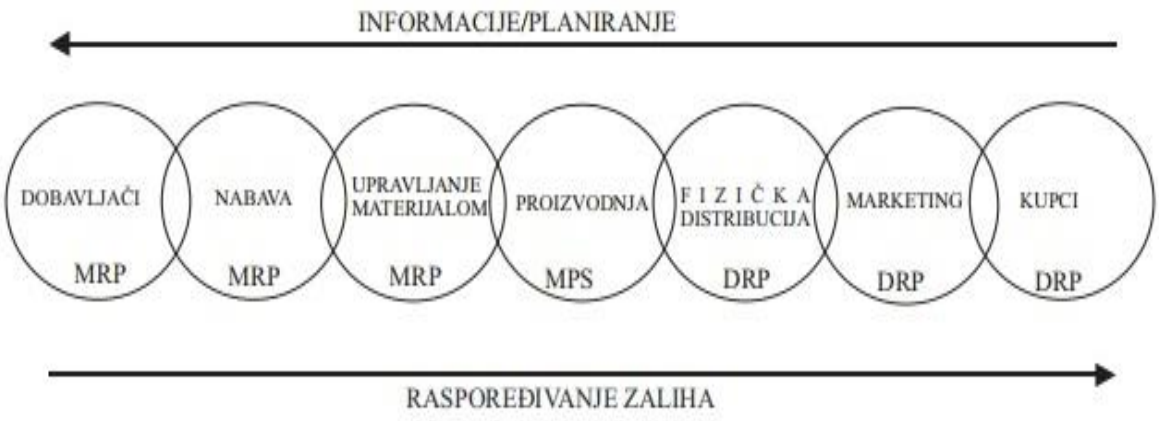
Tablica 2. Planiranje potreba za materijalom MRP II, [14]

	Tjedan		
	6	7	8
Proizvod A (VI 1 tjedan) Radnih sati: 10 po proizvodu Strojni rad: 2 sata po proizvodu Plaćanje: 0 kn po proizvodu			50 500 100 0
Proizvod B – potrebna 2 (VI 2 tjedna) Radnih sati: 10 po proizvodu Strojni rad: 2 sata po proizvodu Plaćanje: sirovine 5 kn po jedinici	100 1000 200 500		
Proizvod C – potrebna 3 (VI 1 tjedan) Radnih sati: 2 po proizvodu Strojni rad: 1 sat po proizvodu Plaćanje: sirovine 8 kn po proizvodu		150 300 150 1200	

3.2.3. Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije-DRP

DRP (eng. Distribution Resource Planning) su modeli planiranja za potrebe distribucije. Oni predstavljaju široko prihvaćenu i potencijalno snažnu tehniku za određivanje optimalne razine zaliha u području vanjske logistike. Pomoću DRP modela moguće je poboljšati servis isporuke, smanjiti ukupnu razinu gotovih proizvoda, smanjiti transportne troškovi te poboljšati operacije u distribucijskim centrima. DRP modeli razvili su se sedamdesetih godina prošloga stoljeća te su vrlo brzo su prihvaćeni u poslovnoj praksi, a već su sljedeće desetljeće postali standardni pristup u planiranju i kontroli aktivnosti distribucijske logistike, [14].

Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije DRP odnosno planiranje distribucijskih potreba suvremeni je model planiranja zaliha koji se temelji na prognoziranju potražnje.DRP modeli obično se koriste u kombinaciji s MRP modelima koji su okrenuti upravljanju i minimiziranju zaliha unutarnje logistike. Ova kombinacija rezultira efikasnom integracijom cjelokupnog opskrbnog lanca, boljim servisom isporuke, nižim logističkim troškovima i nižim troškovima proizvodnje, [14].



Slika 9. Suvremeni modeli upravljanja zalihama u funkciji integracije opskrbnog lanca, [14]

DRP modeli razvijaju projekciju za svaki proizvod na zalihama i temelje se na predviđanju potražnje za svakim proizvodom pojedinačno, trenutnoj razini zaliha svakog proizvoda, ciljanim sigurnosnim zalihama, preporučenoj količini popunjavanja te vremenu isporuke. Da bi sustav bio efikasan nužno je razviti DRP tablice koje se sastoje od različitih elemenata. Takve tablice uključuju proizvod, predviđanje potražnje, početne zalihe, planove primitaka, plan narudžbi itd., [14]. Pomoću ovog modela unaprijed se prima potpuni raspored za sve otpreme, koji su urečeni po datumu i skladištima, a prijevoz mora biti tako napravljen da popunjava raspored na kojemse gradi DRP model, [16].

Tablica 3.DRP tablica za određeni proizvod regionalnog skladišta 1: Q=50, SS=15, LT=1, [14]

	Trenutno	1	2	3	4	5	6	7	8
Očekivana potražnja		25	25	25	25	25	25	25	25
Ukupni zahtjevi		40	40	40	40	40	40	40	40
Početne zalihe		50	25	50	25	50	25	50	25
Raspored primitka		0	0	0	0	0	0	0	0
Neto zahtjevi		0	15	0	15	0	15		15
Plan primitka		0	50	0	50	0	50	0	50
Završne zalihe	50	25	50	25	50	25	50	25	50
Planirane nabavke		50	0	50	0	50	0	50	

Tablica 3. prikazuje kako DRP procedura započinje predviđanjem potražnje na razini maloprodavatelja. Podaci na svim drugim razinama izračunavaju se svaki za sebe. Tablica na razini regionalnog skladišta popunjava se tako da se najprije u nju unesu podaci o završnim zalihama te podaci prikupljeni od maloprodavatelja o predviđenoj potražnji za određeno vremensko razdoblje. Ukupni zahtjevi izračunavaju se kao zbroj očekivane potražnje i sigurnosnih zaliha. Početne zalihe su iste završnim zalihama s kraja prethodnog razdoblja.

Neto zahtjevi predstavljaju razliku između ukupnih zahtjeva i početnih zaliha. Završne zalihe izračunavaju se tako da se zbroje početne zalihe i pristigle isporuke (plan primitka) te da se od njih oduzme očekivana potražnja. Vrijeme planiranih nabavki određuje se temeljem vremena isporuke i sigurnosnih zaliha. Planirane nabavke postaju ukupni zahtjevi na sljedećoj razini distribucijske mreže, [14].

3.2.4. Planiranje resursa poduzeća-ERP

Uz MRP I koji se razvio zahvaljujući tehnološkom razvoju postoji i još jedan,tada razvijen, model koji služiplaniranju zaliha. Riječ je o ERP (eng. Enterprise Resources Planning) modelu planiranja resursa poduzeća. ERP se definira kao softverska arhitektura koja omogućava tokinformacija između svih funkcija unutar poduzeća uključujući proizvodnju, logistiku, financije i ljudske resurse. Kao što mu samo ime govori radi se o integralnom planiranju resursa unutar cijelog poduzeća. Baza podataka čitavog poduzeća radi na zajedničkoj platformi kojom se zajedno s integriranim skupom aplikacija konsolidiraju sve poslovne radnje u jednom računalnom okruženju,[1]. Osnovna primjena ERP sustava planiranja je centralna pohrana podataka nužnih za donošenje odluka o upravljanju poslovnim sustavom u realnom vremenu, [20].

Cilj ERP sustava je osiguranje pravovremenih informacija o dobavi, proizvodnji, troškovima i isporukama proizvoda. ERP sustavi pružaju podršku kupcu, proizvodnji, smanjenju troškova, kontroli zaliha itd. te koordiniraju planove i termine procesa poslovnog sustava kako bi se na vrijeme mogli rasporediti resursi materijala/sirovina, zaposlenika, proizvodnih kapaciteta, financija itd., [20]. Razvojem interneta došlo je do mogućnosti trenutnog pristupa informacijama i razmjene podataka preko interneta zbog čega je ERP sustav dobio još više na važnosti i djelotvornosti. Došlo je do mogućnosti kontinuirane i nesmetane proizvodnje, lakše nabave sirovina u potrebnom trenutku, lakšeoptimizacije zaliha kao i olakšavanja svih ostalih procesa unutar poslovnog sustava jednog poduzeća. Uz ove prednosti ERP modela spadaju i brži obrtaji proizvodne imovine jersu uz pomoć ERP sustava procesi planiranja proizvodnje i nabave automatizirani pa se troškovi zaliha smanjuju do 40 posto. Također, u prednosti spada ipovećanje zadovoljstva kupaca jer pružajući pravodobne informacije ERP sustav omogućuje povećanje ispunjenja narudžbi što rezultira zadovoljstvom kupaca, te spada i veća preciznost zaliha jer ERP modeli omogućuju točnost zaliha veću od 98 posto. Prednost ERP modela je i ušteda vremena kao i povećana kvaliteta proizvoda i pravovremena naplata jer ERP sustav može ispisivati listu dugovanja te blokirati isporuke proizvoda do podmirenja dugovanja, [20].



Slika 10. Prikaz modela planiranja resursa poduzeća, [20]

3.2.5. Upravo na vrijeme-JIT

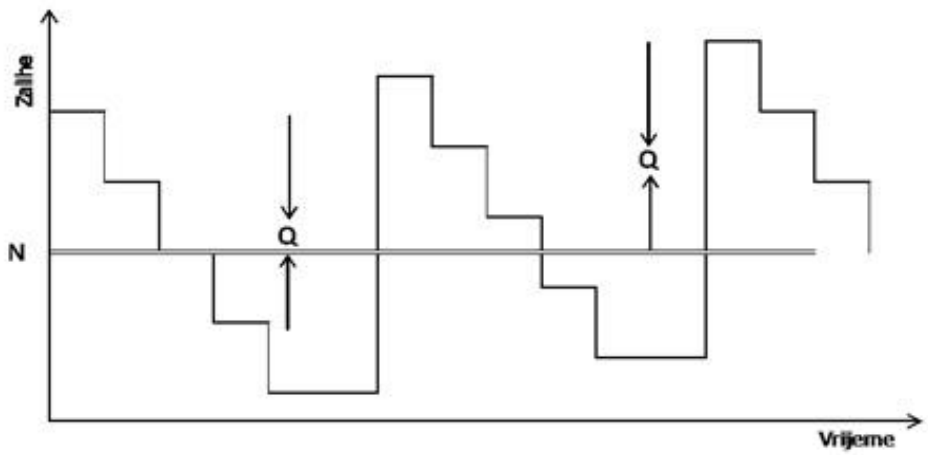
Unutar opskrbnog lanca veliku ulogu i važnost imaju zalihe. Sustavom upravo na vrijeme-JIT (eng. Just In Time) zalihe se pokušavaju svesti na minimum, nekad čak i na nulu ili se želi postići kraće vrijeme zadržavanja materijala na zalihama. Sustav „bez zaliha"-JIT smanjuje troškove držanja zaliha no kod takvog modela dolazi do povećanja drugih troškova jer kako bi se zalihe svele na nulu transportni se procesi moraju povećati. Pretpostavka uspješne primjene sustava u kojemu roba i materijali dolaze na mjesto potrošnje upravo na vrijeme koje se zahtjeva je da ponuda odgovara potražnji te da proizvodnja i prodaja teku bez zastoja, [12]. Kako bi JIT sustav uspješno funkcionirao on, kao i kod držanja minimalnih zaliha koje su spomenute ranije u tekstu, ovisi o pouzdanosti dobavljača sirovina za proizvodnju. Pouzdanost je uz fazu nabave ključna u svim fazama opskrbnog lanca kako bi bio moguć nesmetan tok robe, materijala i informacija unutar opskrbnog lanca.

4. KONTROLA ZALIHA

Kontrolom zaliha kontrolira se razina postojećih zaliha te se određuje kada i koju količinu treba naručiti.Ranije u radu spomenuta je točka ponovnog naručivanja *R*. To je točka odnosno razina zaliha na kojoj se u EOQ i EPQ modelu naručuje nova roba. U tim modelima razina zaliha redovito se kontrolira. Takav sustav kontrole zove se kontinuirani sustav kontrole zaliha, a uz kontrolirani sustav postoji i periodični sustav kontrole zaliha.

4.1. Kontinuirani sustav kontrole zaliha-Q

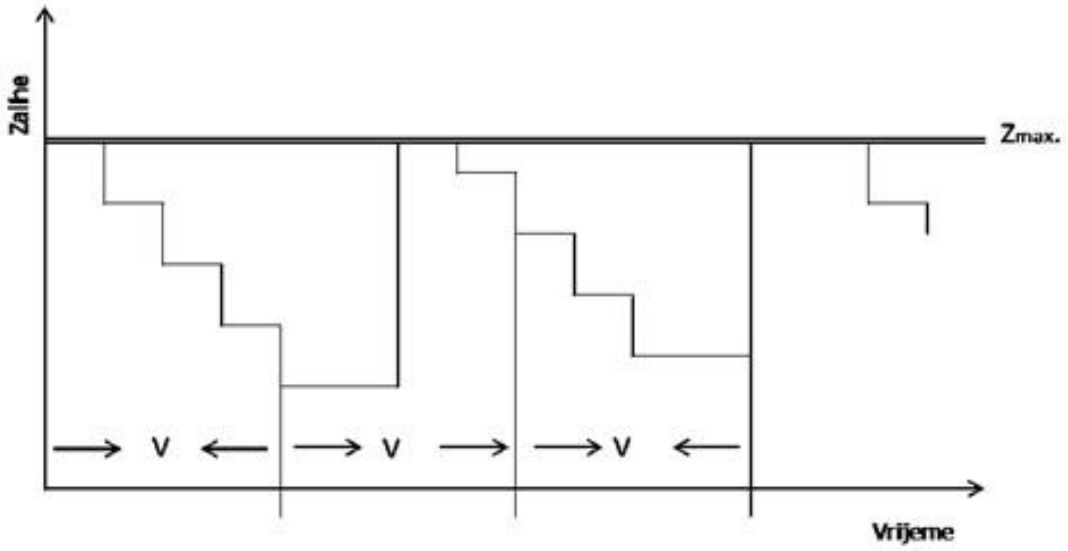
U kontinuiranomQ sustavu kontrole zaliha trenutna razina zaliha kontrolira se redovito i kontinuirano, npr. svaki dan. U trenutku u kojemu se utvrdi da je razina trenutnih zaliha došla do točke ponovnog naručivanja *R*, radi se nova narudžbate se naručuje unaprijed određena količina zaliha, [12]. Kao što je u radu ranije spomenuto,određivanje točke ponovnog naručivanja *R* zasnovano je na procjeni one količine zaliha koja će biti utrošena od trenutka puštanja narudžbe sve dok isporučena količina ne stigne u skladište (na zalihe).



Slika 11. Kontinuirani sustav kontrole zaliha, [1]

4.2. Periodični sustav kontrole zaliha-P

Za razliku od kontinuiranog sustava kontrole zaliha periodični se sustav kontrole razina zaliha kontrolira na kraju određenog perioda *P*. Na kraju tog perioda prilikom kontrole stanja trenutnih zaliha naručuje se ona količina robe koja je potrebna kako bi se dostigla maksimalna količina zaliha na stanju, [12].



Slika 12. Periodični sustav kontrole zaliha, [17]

Iz prikazane slike vidi se da se na kraju perioda naručuje ona količina robe kojom se postiže maksimalna količina zaliha na stanju što znači da ne možemo unaprijed znati koju ćemo količinu robe naručiti, kao što je to slučaj kod Q sustava kontrole zaliha.

5. SUSTAVNO UPRAVLJANJE ZALIHAMA-STUDIJA SLUČAJA

Poduzeće „WWW“ proizvodi te sama distribuira svoj glavni artikl, artikl A. Potražnja za artiklom A je 300 komada u periodu od tjedan dana. Unutar tih tjedan dana,prodaja radi svih sedam dana a proizvodnja radi samo pet dana. Poduzeće svaki tjedan osobno distribuira artikl A jer je isplativije od držanja većih zaliha gotovih proizvoda.

Distribucija želi zadovoljiti planiranu potražnju koja iznosi 300 artikala tjedno. Distribucija javlja proizvodnji da su im trenutne zalihe artikla A na nuli i u prvom tjednu naručuje 400 komada artikla A. U prvom tjednu naručuju 300 komada artikla A kako bi zadovoljili potražnju naručuju i dodatnih 100 kako bi održavali sigurnosnih zalihu na 33% od tjedne potražnje u slučaju povećanja potražnje. U svakom idućem periodu narudžba će iznositi 300 artikala A, sve dok razina sigurnosne zalihe ne padne ispod 100 komada, što se može desiti u slučaju veće potražnje ili kašnjenju isporuke od. U tom trenutku će se naručiti ona količina artikla koja će zadovoljiti potražnju u tom periodu i osigurati sigurnosne zalihe od 100 komada. Distribucija počinje s radom od drugog tjedna dok proizvodnja počinje s proizvodnjom u prvom kako bi zadovoljila potrebe distribucije (tablica 4.).

Tablica 4. Prikaz DRP tablice artikla A za pet tjedana

Tjedan	1	2	3	4	5	6
Početne zalihe	0	0	100	100	100	100
Planirani primitak		400	300	300	300	300
Trenutne zalihe		400	400	400	400	400
Očekivana potražnja		300	300	300	300	300
Završne zalihe		100	100	100	100	100
Plan narudžbe	400	300	300	300	300	300

Poduzeće raspolaže s pet proizvodnih linija što znači da istovremeno može proizvoditi pet artikala u isto vrijeme, radi se pet dana u tjednu u dvije smjene po osam sati a politika poduzeća je da u istom trenutku u pogonu moraju biti barem četiri proizvodne linije na kojemu će se proizvoditi artikl A. Jedini kriterij koji poduzeće primjenjuje pri određivanju potrebnih zaliha je da se zadovoljava odluka da istovremeno rade minimalno četiri proizvodne linije što automatski zadovoljava prosječne narudžbe koje iznose 300 komada artikla tjedno.

Za proizvodnju jednog artikla A potrebno je sat vremena, 10 komada materijala B, 20 komada materijala C i 30 komada materijala D. U dvije smjene od osam sati na jednoj proizvodnoj liniji proizvede se 16 artikla A. U tjedan dana odnosno u pet dana proizvodnje na jednoj proizvodnoj liniji proizvede se 16x5=80 komada artikla A. Ako poduzeće želi zadovoljiti tjednu potražnju od 300 artikala, proizvodnja mora raditi s minimalno

četiriproizvodne linijekoje će u tjedan dana proizvesti 80x4=320 komada artikla A. U slučaju da distribucija poduzeća proizvodnji pošalje narudžbu od 400 artikala, proizvodnja u tom tjednu mora u pogonu imati pet proizvodnih linija kako bi osigurala narudžbu. Višak koji se proizvede u tjednu stavlja se na zalihe gotovih proizvoda i služi kao sigurnosna zaliha kada distribucija pošalje veću narudžbu.

Kako bi poduzeće ispunilo svoje obaveze proizvodnje i na vrijeme proizvela artikl na zalihama mora imati dovoljno materijala za prosječnu tjednu potražnju od 300 artikala. Poduzeće svoje zalihe provjerava svakih sedam danaod kojih je radnih pet dana. Ako se utvrdi da je razina zaliha dosegla minimalnu razinu naručuje se ona količina zalihe koja će osigurati nesmetanu minimalnu proizvodnju idućih 10 radnih dana. Uz količinu koja osigurava nesmetanu minimalnu proizvodnju u prvoj narudžbi naručuje se dodatnih 33% sigurnosne zalihe kako bi se osigurala nesmetana proizvodnja u slučaju povećane potražnje ili kašnjenju isporuka materijala.

Tablica 5. Prva narudžba materijala uvećana za 33 posto

	A	B	C	D
Proizvodnja	640			
Potreba		6400	12800	19200
Narudžba		8512	17024	25536

Sukladno prethodnim podacima, iako je tjedna potražnja 300 artikala tjedno poduzeće tjedno proizvede 320 artikala A za što im je potrebno 320x10=3200 komada materijala B, 320x20=6400 komada materijala C i 320x30=9600 komada materijala D. Ta količina materijala je ujedno i razina zaliha na kojoj poduzeće naručuje materijal potreban za proizvodnju.

Takva razina zaliha nije optimalna za poduzeće „WWW“ međutim osigurat će tjednu proizvodnju od minimalno 320 komada artikla A što zadovoljava trenutnu potražnju, pruža osiguranje od povećanja potražnje i daje mogućnost dodatnog plasiranja artikla krajnjim kupcima..

6. ZAKLJUČAK

Osiguravanje pozicije poduzeća na tržištu ostvaruje se znanjem, kvalitetom i pouzdanošću prema suradnicima i poslovnim partnerima. Upravo je pouzdanost kvaliteta koja je za nesmetano funkcioniranje opskrbnog lanca ne samo poželjna nego i neophodna. Pouzdanost poduzeća na početku opskrbnog lanca omogućava uspješno poslovanje svakog sljedećeg poduzeća i što je najvažnije omogućava pravovremeno zadovoljenje potreba i zahtjeva krajnjeg korisnika i potrošača.

Kako bi poduzeće ostvarivalo dobit i pravovremeno ispunjavalo svoje obaveze prema kupcima i suradnicima, primorano je razvijati metode upravljanja procesima koji se odvijaju unutar poduzeća. Jedan od procesa je upravljanje zalihama. Zalihe su akumulirana sredstva koja je potrebno optimizirati kako bi se osiguralo nesmetano i uspješno poslovanje poduzeća. U tvornici se optimizacijom sredstava osigurava nesmetana proizvodnja, u distribuciji se osigurava efikasna distribucija, a u prodaji se osigurava nesmetanaprodaja. Količina zaliha te njihova optimizacija direktno utječu na ukupne troškove poduzeća. Iako veća količina zaliha znači veće troškove koji potencijalno opterećuju poslovanje ona nekada može značiti i veću pouzdanost i nesmetanu proizvodnju.Postoji više vrsta zaliha, no one se najčešće dijele prema vrsti robe koja se skladištii prema planiranoj količini. Ovisno o vrsti proizvoda,ponudi, potražnji i mnogim drugim čimbenicima poduzeće odlučuje koju vrstu zaliha će imati. Ono što je važno jest da koju god vrstu zaliha poduzeće odabere ona mora omogućitiispunjavanje svih obaveza poduzeća uz minimalne troškove skladištenja i naručivanja.

Kao što svako poduzeće ovisno o svojoj djelatnosti, afinitetima i planovima drži različite vrste zaliha tako koristi i različite metode upravljanja zalihama kako bi se troškovi skladištenja i naručivanja robe što više smanjili. U početcima su metode bile orijentirane na optimalan protok materijala, vrijeme nove narudžbe i količinu narudžbe, no u novije doba, tehnološkim razvojem i većom svijesti o važnosti upravljanja zalihama nastali su razni postupci i metode upravljanja zalihamakao što je ERP metoda koja se temelji na integralnom i koordiniranom planiranju resursa unutar cijelog poduzeća. Svako poduzeće koristi poseban model i taktiku upravljanja i optimiziranja zaliha kao što koristi i vlastiti način kontrole trenutnog stanja zaliha.

Literatura

[1] Šafran, M.: Nastavni materijali iz kolegija „Upravljanje zalihama“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
[2] Koprivičanec, N.: Analitički prikaz modela upravljanja zalihama,završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
[3] Segetlija, Z.: Uvod u poslovnu logistiku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, 2002.
[4]Lovrić, A.: Računovodstveno praćenje zaliha, sirovina i materijala, završni rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2015.
[5] Božić, D.: Nastavni materijali iz kolegija „Upravljanje zalihama“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
[6].Šoštarec, N.: Optimiranje zaliha u opskrbnom lancu, završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
[7]Rusthon, A., Croucher, P., Beker, P.: Thehandbookoflogistics&distribution management, The Chartered Institute ofLogisticsand Transport (UK), 2010.
[8] Kašnar, D.: Primjena metoda za upravljanje zalihama, Fakultet prometnih znanosti, završni rad, Zagreb, 2016.
[9]Crnković, L., Mesarić, J., Martinović, J.: Organizacija i primjena računovodstva, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2006.
[10] Dujmović, A.: Postupak primjene ABC analize kod upravljanja zalihama,završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
[11] Brajnović, A.: Upravljanje zalihama u dobavnom lancu, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2014.
[12] Božić, D.: Nastavni materijali iz kolegija „Upravljanje zalihama“,Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
[13] Horvat, Đ., NedovićČabarkapa M.: Menadžment logistike u modernom gospodarskom subjektu, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu,str. 21-29,Osijek,2009.
[14] Pupovac, D.: Suvremeni pristupi upravljanju zalihama, Veleučilište u Rijeci, Rijeka 2011.
[15] Zelenika, R., Skender Pavlić, H.: Logistički modeli upravljanja zalihama u trgovačkom poduzeću, Hrvatska gospodarska revija, str. 23-26,Rijeka, 1999.
[16] Wild, T.: Best Practicein Inventory Management, SecondEdition, Great Britain, 2002.
[17] Prester, J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija nakladništvo, Zagreb, 2012.
[18] Gašparini, A.: Upravljanje zalihama u dobavnom lancu; diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013.
[19] Coyle, J., Bardi, E., Langley, J.: The Management of Business Logistics, sixthedition, West Publishing Company, St. Paul, 1996.
[20] Žic, S.: Optimizacija upravljanja zalihama dobavljačkih lanaca; doktorska disertacija, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Rijeka, 2014.

Popis kratica

EOQ - Model ekonomske količine nabave
EPQ - Model ekonomske količine proizvodnje
MRP I - Planiranje potreba za materijalom
MRP II - Planiranje resursa proizvodnje
DRP - Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije
ERP - Planiranje resursa poduzeća
JIT - Upravo na vrijeme

Popis slika

Slika 1. Struktura opskrbnog lanca.....2
Slika 2. Nezavisna i zavisna potražnja.....3
Slika 3. Vrsta zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje.....4
Slika 4. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti.....5
Slika 5. Razvoj modela planiranja zaliha.....11
Slika 6. Kretanje troškova zaliha robe u jedinici vremena.....13
Slika 7. Profil zaliha kod primjene EOQ modela.....14
Slika 8. Profil ekonomične količine naručivanja kod poskupljenja robe.....16
Slika 9. Suvremeni modeli upravljanja zalihama u funkciji integracije opskrbnog lanca.....20
Slika 10. Prikaz modela planiranja resursa poduzeća.....22
Slika 11. Kontinuirani sustav kontrole zaliha.....23
Slika 12. Periodični sustav kontrole zaliha.....24

Popis tablica

Tablica 1. Plan ukupnih zahtjeva za materijalom za proizvodnju 50 jedinica proizvoda A.....17
Tablica 2. Planiranje potreba za materijalom MRP II.....19
Tablica 3. DRP tablica za određeni proizvod regionalnog skladišta 1.....20
Tablica 4. Prikaz DRP tablice artikla A za pet tjedana.....25
Tablica 5. Prva narudžba materijala uvećana za 33 posto.....26

Popis formula

(1) Minimalne zalihe.....7
(2) Maksimalne zalihe.....8
(3) Prosječne zalihe.....8
(4) Optimalne zalihe.....8
(5) Količina sigurnosnih zaliha.....10
(6) Ekonomična količina nabave.....13
(7) Broj narudžbi.....14
(8) Vrijeme ciklusa.....14
(9) Točka ponovnog naručivanja.....15

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 **Pregled postupaka za sustavno upravljanje zalihama** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 6.9.2017. Ponaševac

(potpis)