Optimiranje zaliha u opskrbnom lancu

Šoštarec, Nikola

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:119:007984

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

Nikola Šoštarec

OPTIMIRANJE ZALIHA U OPSKRBNOM LANCU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb,rujan, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 20. travnja 2016.

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

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3377

Pristupnik: **Nikola Šoštarec (0135232519)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Optimiranje zaliha u opskrbnom lancu**

Opis zadatka:

Držanje zaliha predstavlja značajan trošak u strukturi logističkih troškova. Zato optimiranje količina zaliha predstavlja stalnu potrebu kod svakodnevnog logističkog poslovanja. Sustavno objašnjenje konkretnih razloga optimiranja, uz prikaz mogućnosti optimiranja zaliha u opskrbnom lancu, temeljen na primjerima, potrebno je napraviti u završnom radu.

Zadatak uručen pristupniku: 4. ožujka 2016.

Mentor:



prof. dr. sc. Mario Šafran

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

OPTIMIRANJE ZALIHA U OPSKRBNOM LANCU

OPTIMIZATION OF INVENTORY IN SUPPLY CHAIN

Mentor: prof. dr. sc. Mario Šafran

Student: Nikola Šoštarec
JMBAG: 0135232519

Zagreb, rujan, 2016.

OPTIMIRANJE ZALIHA U OPSKRBNOM LANCU

SAŽETAK

U završnom radu analiziran je utjecaj upravljanja i optimiranja zaliha u opskrbnom lancu. Zalihe su neophodna materijalna imovina koja omogućuje kontinuiranu proizvodnju i opskrbu svakog poduzeća. Upravljanje zaliha je ključ uspjeha poslovanja svakog poduzeća. Različita poduzeća se svakodnevno susreću s problemom organizacije nabave, prijevoza, proizvodnje, prodaje i slično. Kako bi se postigla optimalna politika, poduzeća su prisiljena posvetiti veliku pažnju na brojne aspekte politike upravljanja koje direktno utječu na poslovanje i samu zaradu. Potrebno je predvidjeti potražnju određenog proizvoda, poznavati pouzdanog dobavljača, distributera itd. Da bi se postigao željeni cilj, danas su razvijene brojne metode, modeli i postupci upravljanja zalihama koji omogućuju logističarima bolju i ekonomičniju organizaciju poduzeća.

KLJUČNE RIJEČI: vrste zaliha, ABC analiza, optimiranje zaliha, ekonomska količina nabave

SUMMARY

The final work analyzes the impact of the management and optimization of inventory in the supply chain. Inventories are essential tangible assets that allow continuous production and supply of each company. Managing inventory is the key to success of any business enterprise. Different companies are daily faced with the problem of the organization of procurement, transportation, manufacturing, sales and alike. In order to achieve optimal policy, companies are forced to pay great attention to many aspects of management policies that directly affect business and earnings alone. It is necessary to foresee the demand of a certain product, know the reliable suppliers, distributors and so on. In order to achieve the desired goal, a big number of methods have been developed, and also models and stockpile management practices that enable logisticians better and more economic organization of enterprises.

KEY WORDS: types of inventory, ABC method, inventory optimization, Economic order quantity

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. DEFINICIJA I ULOGA ZALIHA 2
3. VRSTE ZALIHA 5
3.1. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti 6
3.1.1. Zalihe sirovina i materijala 6
3.1.2. Zalihe poluproizvoda 7
3.1.3. Zalihe gotovih proizvoda 8
3.2. Podjela zaliha prema stvarnoj planiranoj količini 9
3.2.1. Maksimalne zalihe 9
3.2.2. Minimalne zalihe 9
3.2.3. Optimalne zalihe 10
3.2.4. Prosječne zalihe 11
3.2.5. Sigurnosne zalihe 11
3.2.6. Špekulativne zalihe 12
3.2.7. Sezonske zalihe 12
3.2.8. Nekurentne zalihe 13
4. POSTUPCI UPRAVLJANJA ZALIHAMA 14
4.1. Tradicionalni pristup upravljanja zalihama 15
4.1.1. Prvi model za utvrđivanje optimalne količine narudžbe 15
4.1.2. Drugi model zaliha sa konstantnom potražnjom i fiksnim vremenskim razdobljem naručivanja 15
4.1.3. Ekonomska količina narudžbe-EOQ 15
4.1.4. Ekonomična količina proizvodnje-EPQ 17
4.1.5. Točka ponovnog naručivanja – R 17
4.1.6. Sustav periodičnog naručivanja – POQ 17
4.1.7. Model špekulativne kupnje 18
4.2. Suvremeni pristup upravljanja zalihama 19
4.2.1. Upravo na vrijeme sustav (JIT) 19
4.2.2. Planiranje potreba za materijalom (MRP) 21

4.2.3. Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije (DRP) 22
5. PRIMJER UPRAVLJANJA ZALIHA 24
5.1. Oblik organizacijske strukture nabave u tvrtki 25
5.2. Služba nabave u tvrtki 26
6. MOGUĆNOSTI OPTIMIRANJA 28
6.1. ABC analiza 28
6.2. XYZ analiza 30
6.3. Kombinacija (unakrsna) ABC i XYZ analiza 31
6.4. Planiranje nabave 32
6.5. Predviđanja potreba za zalihama 33
7. ZAKLJUČAK 38
Literatura 39
Popis kratica 41
Popis slika 41

1.UVOD

Tema završnog rada je optimiranje zaliha u opskrbnom lancu. Glavna teza spomenutog rada je upravljanje zalihama na najisplativiji, najjednostavniji i najefikasniji način. Najčešće pitanje koje se postavlja u logistici pri upravljanju zaliha je: Kako postići da zalihe u određenom trenutku i mjestu budu optimalne? Danas se više-manje sva poduzeća bore s time kako pronaći najbolji način da se postigne željeni cilj. Ne postoji univerzalna formula kojom bi sva poduzeća riješila svoj problem, već svako poduzeće mora sa svojim timom stručnjaka na osnovi robe kojom se bave doći do zaključka koju metodu ili model upravljanja primijeniti da se dođe do cilja. Zalihe su materijalna imovina bez koje opskrbni lanac ne funkcionira, odnosno ona su sredstvo rada samog procesa. U ovom radu analizirane su različite metode koje su se primjenjivale u prošlosti pa sve do danas, od onih najjednostavnijih do onih složenijih. Cilj ovog rada je istražiti u kojoj mjeri je optimiranje zaliha važno, obzirom na današnju gospodarsku krizu, te da li je moguće opstati bez racionalnog upravljanja zaliha. Rad je koncipiran u sedam radnih teza:

1. Uvod
2. Definicija i uloga zaliha
3. Vrste zaliha
4. Postupci upravljanja zalihama
5. Primjer upravljanja zalihama
6. Mogućnosti optimiranja
7. Zaključak

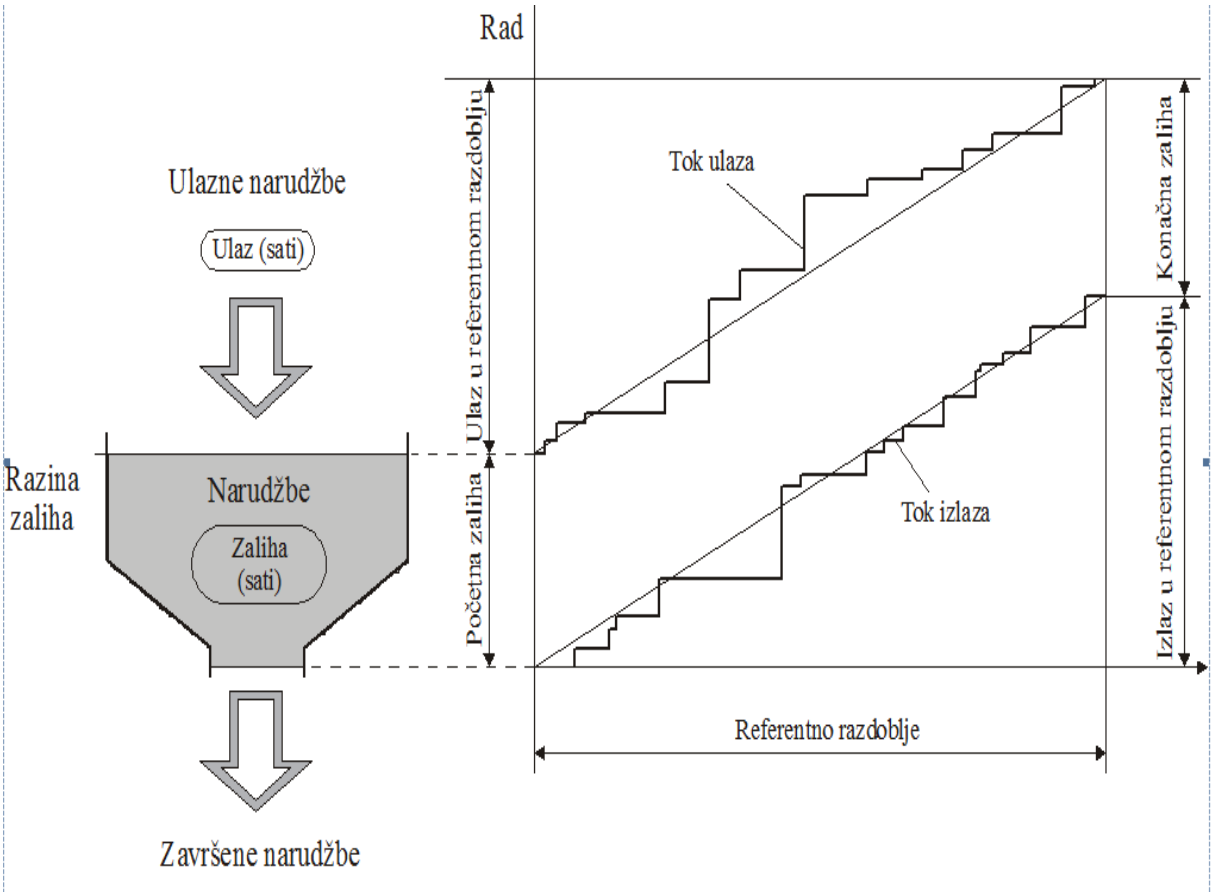
Na samom početku rada spomenut će se osnovne značajke, uloge i definicija zaliha. U ovom poglavlju upoznati ćemo se s važnosti funkcije samih zaliha u opskrbnom lancu.Dobit će se odgovori na neka ključna pitanja u vezi upravljanja zalihama odnosno koji su to činitelji koji utječu na količinu zaliha. Potom će u nadolazećem poglavlju biti definirana podjela zaliha te će svaka od njih objašnjena gdje se koristi i koja je njezina uloga. Potrebno je naglasiti koja je zaliha u određenom trenutku i mjestu najrelevantnija i uspješno izvršava svoju osnovnu funkciju. Nadalje, spomenut će se postupci upravljanja zalihama, od tradicionalnih sve do suvremenih. Analizirana je usporedba razvoja postupaka upravljanja zaliha sukladno s razvojem informatike, te na koji način su se nadograđivali i modernizirali. Zatim ćebiti naveden primjer upravljanja zalihama u praksi. Način i postupke koje provodi jedna tvrtka u Hrvatskoj, te na koji način uspijevaju opstati i povećavati svoj suficit.Kraj samog rada posvećen je na najsuvremenije metode upravljanja, kojima se danas služe različita poduzeća u svrhu smanjenja troškova i povećanja same zarade. Danas se te metode koriste u svim teoretskim i fizičkim oblicima upravljanja i optimiranja zaliha.

2.DEFINICIJA I ULOGA ZALIHA

Prijašnjih godina industrijska i trgovačka poduzeća mogla su ostvarivati dobit usprkos neefikasnoj kontroli zaliha. Danas se to promijenilo, te nije više slučaj jer većina organizacija posluje sa malom stopom dobiti, koja bi lako mogla nestati, ukoliko se kontroli zaliha ne bi posvetila odgovarajuća pozornost i briga. Loša kontrola zaliha rezultira posljedicu pada većeg dijela dobiti. Problemu praćenja zaliha mora se posvetiti veliki značaj, obzirom da one uvjetuju najveći dio obrtnih sredstava koja se mogu uložiti u neku drugu namjenu.[1]

Postoji više različitih definicija zaliha, primjerice, zalihe su vlastiti materijali koji se koristi u poslovanju, odnosno koji je namijenjen unutarnjoj potrošnji ili na prodaju, a odnosi se na sirovine, poluproizvode, materijale u radu i gotove proizvode. Najčešće se primjenjuje definicija zaliha koja kaže da se pod zalihama podrazumijeva uskladišteni materijali koji se koriste u cilju osiguranja normalne proizvodnje i zadovoljavanja potreba kupaca. Prema tome, zalihe se mogu podijeliti prema fazi u kojoj se nalaze tijekom proizvodnog procesa: zalihe sirovina (repromaterijala), zalihe nedovršene proizvodnje (materijali unutar proizvodnog procesa) i zalihe gotovih proizvoda. Temelj zaliha unutar logističkog sustava je razlika između ponude i potražnje. Zalihe predstavljaju jedan od glavnih izvora troškova unutar logističkih sustava i temeljni su čimbenik kontinuiranog rada opskrbnog lanca.[2]

Za lakši prikaz i shvaćanja uloge zaliha u opskrbnom lancu najčešće se koristi model lijevka, koji je prikazan na slici 1. Hipoteza je da se analizira radno mjesto, koje može biti jedno radno mjesto, skupina radnih mjesta, odjel ili cjelokupna tvornica. Iz slike 1. se vidi da određeni radni nalozi ulaze u sustav (ulaz), određeni su u stanju čekanja (zaliha), dok neki napuštaju sustav (izlaz). Kada se radno mjesto promatra dulje vremensko razdoblje (referentno razdoblje), rezultati se mogu prikazati krivuljama: tok ulaza i tok izlaza.[3]



Slika 1.Konstrukcija dijagrama prolaska pomoću modela lijevka[4]

U praksi, poduzeće mora raspolagati određenom količinom zaliha kojom će osigurati kontinuirano poslovanje. U slučaju velikih količina zaliha dolazi do povećanja troškova, blokiraju se obrtna sredstva, potrebna su veća skladišta(veća cijena najma i režija) i slično. U slučaju premalih količina zaliha dolazi do opasnosti od prekida proizvodnje, a time i povećanja troškova. U smislu mogućnosti i prihvatljivosti odvijanja procesa, svrha zaliha je u sljedećem: zaštititi poslovanje i proizvodnju u uvjetima neizvjesnosti, omogućiti ekonomičnu nabavu i proizvodnju, prikritiprisutne promjene u ponudi i potražnji i omogućiti tok materijala unutar proizvodnog odnosno poslovnog sustava.[2]

Kada bi seneizvjesnost u poslovanju i proizvodnji svela na minimum, zalihe bi bile nepotrebne. Međutim, neizvjesnost je prisutna u određenoj mjeri, s jedne strane ponude i potražnje, s druge u samom proizvodnom procesu. Zalihe se u uvjetima neizvjesnosti, s obzirom da se ne mogu u potpunosti odstraniti, javljaju sa zadaćom da štetne utjecaje svedu na najmanju moguću mjeru.Zalihe koje se javljaju u takvoj ulozi nazivaju se sigurnosnim zalihama.

Postoji nekoliko naglašenih prednosti povećanih zaliha. Tvrtka može utjecati na ekonomiju proizvodnje i nabave te može brže ispunjavati narudžbe. Tada se kaže se da je tvrtka fleksibilnija. Očiti i jasninedostaci su ukupni trošak držanja zaliha, uključujući i troškove uskladištenja i čuvanja te potrebni prinosi na kapital koji je vezan u zalihama. Dodatni nedostatak je opasnost od zastarijevanja(mrtve zalihe). No, zbog njihove su prednosti menadžer prodaje i menadžer proizvodnje naklonjeni većim zalihama. Menadžer nabave često može postići količinske popuste uz veće narudžbe, pa i ovdje može postojati prirodna sklonost prema zalihama. Uloga financijskog menadžera je da ublaži želju za velikim zalihama, to se može učiniti nametanjem razmišljanja o trošku sredstava potrebnih za održavanje zaliha, kao i troškova čuvanja i uskladištenja.

Poput potraživanja kupaca, zalihe bi se trebale povećavati sve dok ostvarena ušteda prelazi ukupni trošak držanja dodatnih zaliha. Završna postignuta ravnoteža ovisi o procjena stvarne štednje, troška držanja dodatnih zaliha te efikasnosti kontrole zaliha. Ta ravnoteža zahtjeva koordinaciju proizvodnje, marketinga i financija jedne tvrtke u odnosu na jedinstveni cilj.[5]

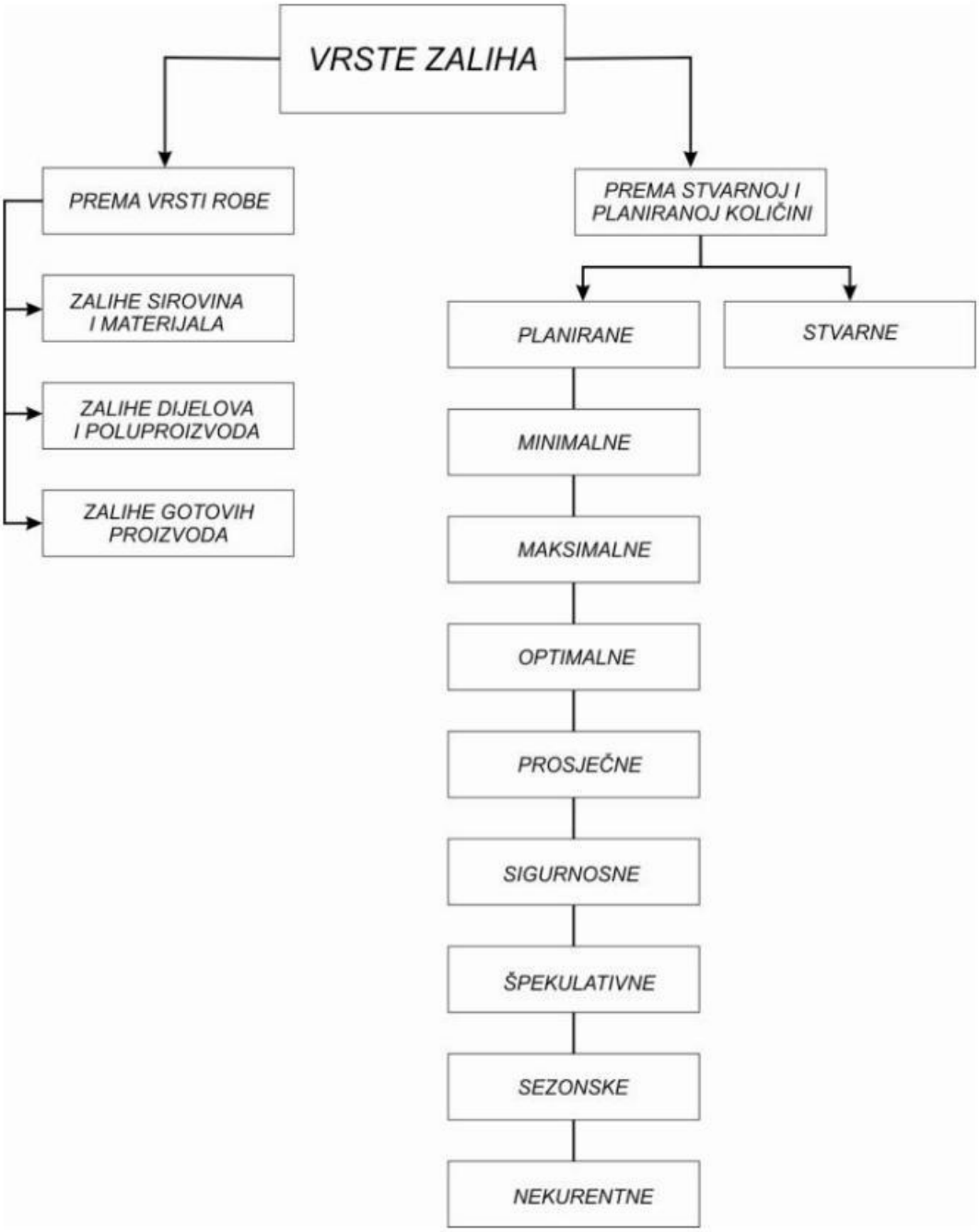
Zadaće zaliha odnose se na odlučivanje vezano uz odgovore na slijedeća pitanja:

- koje proizvode i/ili materijala treba uskladištiti?
- koju količinu tih dobara treba držati na zalihi?
- koju količinu treba naručiti za popunjavanje zaliha?
- kada naručiti za popunu zaliha?

Ovo su osnovna pitanja u vezi utvrđivanja visine zaliha. Prvenstveno se utvrđuje za koja materijalna dobra treba držati zalihe, a zatim koju količinu držati na zalihi te kako popunjavati zalihe. Da bi odredili približno potrebe zaliha nužno je utvrđivanje potreba, to se smatra temeljem za utvrđivanje daljnjih zaliha. Utvrđivanje ovisi o vrsti potrebe.[6]
Potrebna količina zaliha na skladištu ovisi o brojnimčiniteljima, među njima najrelevantniji su:

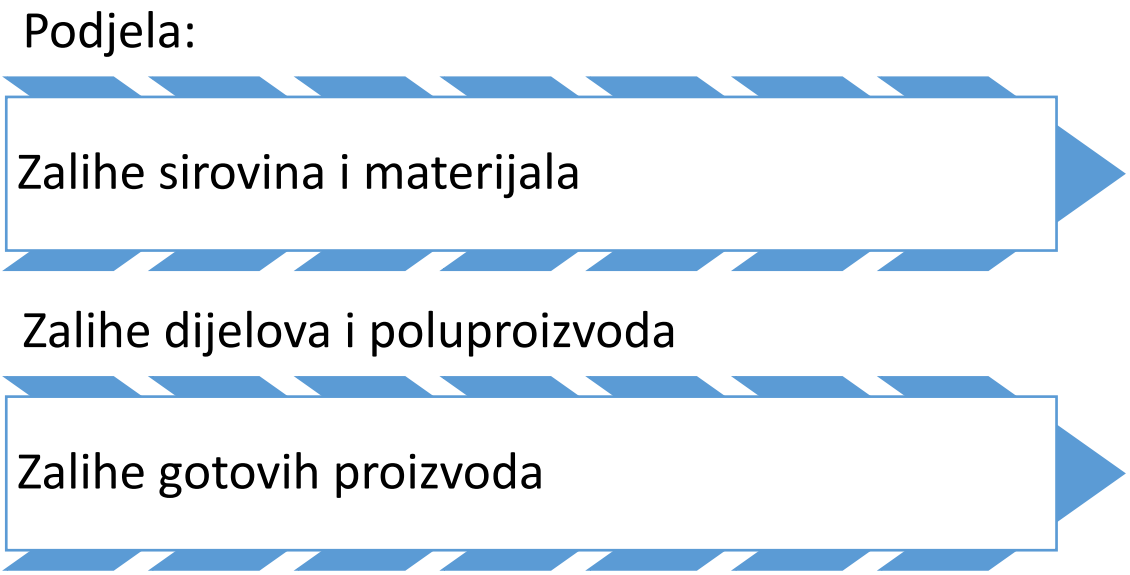
- opseg proizvodnje, odnosno dogovorene isporukerobe kupcima (ako je riječ o trgovini)
- broj skladišta u distributivnoj mreži
- uvjeti skladištenja (stanje skladišne zgrade iopreme skladišta) i stručnost skladišnog osoblja
- uvjeti transporta (kvantiteta i kvalitete transportnih sredstava, osoblja i putne mreže)
- uvjeti na domaćem i stranom tržištu
- učestalost naručivanja
- karakteristike uskladištene robe (brzina kvarenja, tehnološka zastara robe, cijena i sl.)
- kamatna stopa za kreditiranje obrtnih sredstva
- porezna opterećenja zaliha robe, itd.[7]

3.VRSTE ZALIHA



Slika 2. Vrsta zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje[6]

3.1.Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti



Slika 3. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti

3.1.1.Zalihe sirovina i materijala

Zalihe repromaterijala predstavljaju jednu od najvažnijih vrsta zaliha. Određena 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.[8]

Kako predstavljaju osnovu za proizvodnju, potrebno ih je imati u dovoljnim količinama, odgovarajućih kvaliteta i asortimana, da bi se proces proizvodnje odvijao neprekidno. Proizvodni procesi koji imaju stabilan, nepromjenjiv proizvodni plan mogu napraviti isto tako stabilan i nepromjenjiv plan nabave repromaterijala koji će zadovoljavati zahtjeve proizvodnje. Međutim, proizvodni procesi su promjenjivi, imaju problem sa planiranjem zaliha repromaterijala za proizvode koji se stalno zamjenjuju i unaprjeđuju.[9]

Neke sirovine i materijali su skloni kvarenju i lomljenju, odnosno imaju kraći vijek trajanja.Takvu robu bi trebalo naručivati češće i u manjim količinama ili po potrebi. Bitan i nezamarivi čimbenik je udaljenost dobavljača od tvrtke, te pouzdanost distributera što bitno utječe na nabavu.

Sitni inventar je oprema za rad, odnosno ona imovina koja se više puta koristi u radnome procesu i čiji se vijek uporabe proteže na razdoblje duže od godišnjeg obračunskog razdoblja. Najčešće su to alati i oprema za proizvodnju. Naprotiv tome, među brojnom opremom koja je potrebna za odvijanje jednog proizvodnog procesa, postoji i znatan broj sredstava koja su manje pojedinačne vrijednosti, čak su i izglednom manja, te sitnija od ostale opreme i uz sve to su prenosiva i zahtijevaju rukovanje, dok im je vijek trajanja kraći od pojedine opreme koja je ugrađena, odnosno neprenosiva.[8]

U tom smislu sitni inventar se razvrstava na:

- sitnu pričuvnu opremu (alat) za sječenje, rezanje, struganje, bušenje, stezanje, alat za čišćenje i održavanje prostorija i prostora, alat za protupožarnu i osobnu zaštitu,
- mjerne instrumente za mjerenje napona, otpora, struje, snage, kapaciteta, frekvencije,
- sitniji pogonski i uredski inventar,
- zaštitna odjeća i obuća, te druga slična sredstva,
- pribor za spremanje i posluživanje hrane, napitaka i pića,
- raznovrsnu odvojivu ambalažu (bačve, kante, limenke, kutije, itd.),
- automobilske gume za teretna, radna, specijalna i putnička vozila.

Glavni uvjet za sva nabrojena sredstva sitnog inventara je da su manje nabavne cijene, te da im je vijek trajanja duži od godine dana, njihova zamjena je češća, što doprinosi sigurnošću u proizvodnom procesu.[10]

3.1.2.Zalihe poluproizvoda

Polugotovi proizvodi koji prolaze završnu fazu kako bi se dobio gotov proizvod nazivaju se zalihe poluproizvoda, tosu sredstva tekuće proizvodnje. Poluproizvodi mogu nastati iz dva izvora: vlastitom proizvodnjom ili nabavom od kooperatora-dobavljača. Zalihe poluproizvoda nastaju vlastitom proizvodnjom onda kada nije moguće organizirati proizvodnju tako da se izrađeni poluproizvodi odmah šalju na sljedeću operaciju gdje se ugrađuju u sklop višeg ranga. Tada se proizvodnja organizira tako da se prvo izrade poluproizvodi nižeg ranga koji se odlažu u skladište poluproizvoda, a kada se ukaže potreba za tim poluproizvodima, oni se uzimaju iz skladišta i ugrađuju u sklopove višeg ranga. U slučaju da se poluproizvodi nabavljaju od kooperatora, tada nije moguće organizirati kontinuirani priljev proizvoda onom dinamikom koja je potrebna proizvodnji, već se nabavljaju veće količine koje se zatim odlažu u skladište i uzimaju onda kada je to proizvodnji potrebno.[9]

U određenim situacijama postoji mogućnost da je jeftinije kupiti poluproizvod, zatim ga dovršiti, nego trošiti vrijeme i resurse na izgradnju istog. Ovdje je pažnja skrenuta na proizvode proizašle iz sirovina i materijala, pa je jednostavnije i jeftinije kupiti te proizvode i nastaviti ih nadograđivati, nego iznova ih raditi. [11]

Zalihe nedovršene proizvodnje ponekad su posljedica tehnološkog postupka, pa isto tako i obračunskog razdoblja za koje se mora napraviti financijsko izvješće o poslovanju. Često se zalihe nedovršene proizvodnje nalaze u proizvodnim, i manje prisutno u uslužnim djelatnostima. Te zalihe nisu uobičajene zalihe koje imaju svoju uporabnu vrijednost, nego one predstavljaju vrijednost uloženu u nezavršene proizvodne ili uslužne faze u određenom trenutku. 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.[10]

3.1.3.Zalihe gotovih proizvoda

Zalihe gotovih proizvoda ili završenih dobra u proizvodnom procesu su ona sredstva koja su spremna za prodaju. Količina zaliha gotovih proizvoda ovisi o njihovoj prodaji.Ako je taj pad dugotrajnog karaktera, onda se nužno treba smanjiti zaliha gotovih proizvoda.[11]

Postoje dva osnovna razloga za formiranje zaliha gotovih proizvoda. Jedan je da nije ekonomično plasirati na tržište proizvode onom dinamikom kako izlaze iz proizvodnog procesa, što zbog neusklađenosti kapaciteta transportnih sredstava i mogućnosti proizvodnogprocesa, što zbog kampanjske proizvodnje određenog proizvoda. Ako potražnja postane varijabilna, te za gotovim proizvodom naglo padne, očekuje se da će taj pad biti kratkotrajno razdoblje onda ne bi trebalo smanjivati zalihe gotovih proizvoda. Zalihe određenih proizvoda moguće je izbjeći samo u slučajevima proizvodnje gotovih proizvoda za poznatog kupca. Takav način proizvodnje je i najisplativiji iz razloga što je narudžba unaprijed poznata, te je prodaja sigurna, zalihe stoga su stoga nepotrebne.

Gotove proizvode i zalihe trgovačke robe uvijek će biti potrebno držati u većim količinama iz razloga kontinuiranog rada jer zbog nestašice tih zaliha kupci se okreću drugom dobavljaču što nije pogodno niti za jednu tvrtku. Najčešće se takvi slučajevi događaju prilikom promjena u potražnji, te nepouzdanosti u dobavnim procesima.

3.2.Podjela zaliha prema stvarnoj planiranoj količini

3.2.1.Maksimalne zalihe

Maksimalne zalihe definiraju gornju granicu količine zaliha iznad koje se ne smije za određeno razdoblje naručivati, odnosno nabavljati roba, jer to bi doprinijelo do negativnog učinka odnosno bilo bi ekonomski neopravdano i štetno. U pojedinim situacijama pod terminom maksimalnih zaliha podrazumijeva se i ona gornja granica koja u sebi uključuje i cjelovitost asortimana određene robe. Razlog da radna organizacija, neka tvrtka normira svoje zalihe po režimu *mini-max* jest u dinamičnoj promjeni tržišnih uvjeta, koji zahtijevaju osmišljeni nadzor nad tržišnim faktorima i u slučaju njihovih promjena, poduzimanje odgovarajućih mjera, kao što su prijelaz s minimalne na maksimalnu zalihu i obrnuto u istom planskom razdoblju. Normativi maksimalnih zaliha mijenjaju se zajedno s promjenama uvjeta na tržištu nabave i potrebama proizvodne potrošnje i prodaje vlastite tvrtke. Normativ maksimalnih zaliha gotovih proizvoda jeona količina ili vrijednost zaliha iznad koje je zaliha nepotrebna i suvišna.[12]

Formula za utvrđivanje normativa maksimalnih zaliha gotovih proizvoda:

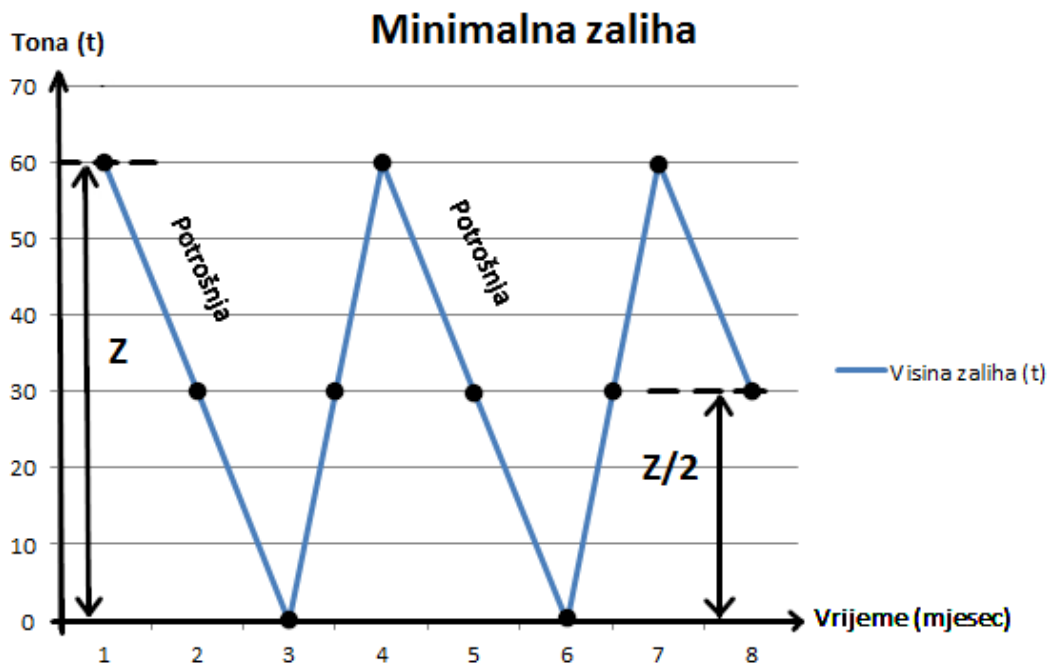
$$Zmax=\frac{Vrijednost\ \ najve\ će\ planiraneprodaje}{dani\ \ odabranog\ \ razdoblja}\times \text{norma dani} \quad (1)$$

3.2.2.Minimalne zalihe

Definiraju najmanju količinu robe koja je potrebna u skladištu, a da ne dođe do prekida u proizvodnji i opskrbljivanju kupaca. Kada se količina zaliha robe padne na minimalnu razinu, to je pokazatelj da se mora naručiti nova količina zaliha. Minimalne zalihe su vrlo povoljne za one artikle za koje su troškovi skladištenja veliki, tj. veći od troškova transporta. Da bi se utvrdila minimalna količina zaliha, potrebno je utvrditi dnevnu potrošnju ili prodaju robe i rokove nabave.[13] Grafički prikaz minimalnih zaliha prikazan je slikom 4.

Formula glasi: $Zmin=\frac{Qgod*Vnab}{D}$ (2)

Qdn – dnevna (prosječna) potrošnja
Qgod – godišnja (prosječna) potrošnja
Vnab – vrijeme nabave
D – broja radnih dana u godini



Slika 4. Minimalne zalihe[13]

Postoje sljedeći uvjeti da bi minimalne zalihe mogle zadovoljiti kontinuitet proizvodnje, odnosno da bi se nastavila potrošnja:

- potrošnja mora biti redovna, dugoročno poznata i nepromjenjiva
- poduzeće mora imati dobre poslovne veze s više pouzdanih dobavljača

3.2.3. Optimalne zalihe

Optimalne zalihe predstavljaju robu koju treba naručivati povremeno i u dovoljnim količinama, odnosno ona količina materijala ili robe za koju su ukupni troškovi nabave, dopreme, skladištenja i zaliha najmanji, odnosno optimalni. Utvrđuju se analizom troškova nabave i troškova uskladištenja. To je najpoželjnija količina zaliha jer je za trgovinu i proizvodnju najekonomičnija. Kod određivanja optimalne zalihe potrebno je utvrditi i pratiti kretanje troškova za:

- potrebe određene potrošnje
- određene količine nabave
- određeni broj nabava

Ukupne troškove počevši od nabavne cijene robe, pa do posljednjeg troška u vezi sa skladištenjem, moguće je podijeliti u dvije grupe:

- troškove nabave (Tn)
- troškove držanja zaliha (Tdz)

Najvažniji stavci troškova nabave su troškovi naručivanja i dopreme. Troškovi uskladištenja su svi troškovi koji nastaju od trenutka kad roba uđe u skladište do trenutka njezina izdavanja, zakupnina skladišnog prostora, troškovi održavanja opreme, troškovi rada, troškovi manipulacije administrativni troškovi. Značajne komponente troškova držanja zaliha su tzv. oportunitetni troškovi i troškovi zastarijevanja. Zbroj ovih troškova čini konačnu cijenu robe, a optimalnom količinom zaliha smatra se ona količina kod koje je ovaj skup troškova najniži, tj. najpovoljniji.[14]

Formula glasi: $Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_o}{Ch}}$ (3)

- D = godišnja potrošnja robe;
- Ch = trošak skladištenja;
- C_o = trošak pojedine nabavke;
- Q = optimalna količina nabave.

3.2.4. Prosječne zalihe

Prosječne zalihe predstavljaju količinu robe ili materijala na skladištu, kojom se prosječno raspolaže. Prosječne zalihe u praksi se izračunavaju tako da se stanje zaliha krajem svakog mjeseca zbroji i podjeli sa 12.Prosječne zalihe mogu se izračunati korištenjem formule:

$$\text{Zprosječna} = \frac{\frac{1}{2}z1 + z2 + z3 + z4 + z5 + z6 + \cdots}{n-1} \quad (4)$$

3.2.5. Sigurnosne zalihe

Sigurnosne zalihe predstavljaju one količine zaliha koje prelaze količine zaliha ciklusa u cilju sigurnosti od neizvjesnosti potražnje ili vremena isporuke proizvoda. Osiguravaju neprekidnu prodaju ili proizvodnju u slučaju da se dogodi jedna od sljedećih situacija: promjenjivo vrijeme isporuke, promjenjiva potražnja i vrijeme isporuke.

Sigurnosna zaliha služi kao osiguranje u slučaju nedostatka zaliha, ona omogućuje nastavak proizvodnje i potrošnje. Ukoliko ne bi postojali ovi elementi koji unose neizvjesnost u proizvodnju, distribuciju i prodaju, ne bi bilo potrebe za sigurnosnim zalihama.[15]

Tvrtka može smanjiti sigurnosne zalihe korištenjem[13]:

- trajnog sistema zaliha, tj. kontinuiranim utvrđivanjem nivoa zaliha
- različitih formi isporuka sa odgovarajućim vremenom isporuke
- visokog stupnja kontrole dobavljača

Formula glasi: $Ss=z*\sigma \sqrt{dL}$ (5)

z = faktor sigurnosti ili usluge – izračunava se na osnovu korelacije razine usluge u %, odnosno tablice inverzije normalne distribucije,
σ = standardna devijacija,
dL = faktor vremena isporuke – korektivni vremenski faktor – omjer vremena isporuke i razdoblja predviđanja

3.2.6. Špekulativne zalihe

Špekulativne zalihe su zalihe koje se ne drže zbog zadovoljavanja trenutne potražnje. Na primjer, sirovine se mogu kupiti u količini većoj od potrebne zbog dobivanja količinskog popusta ili zbog predviđene nestašice te sirovine. Također, razlog može biti i kupovina po nižoj cijeni, dok se očekuje rast cijene u budućnosti. Troškovi koji nastaju kupnjom špekulativnih zaliha, „vraćaju“ se tijekom određenog razdoblja kada se događaji promjene na tržištu, odnosno rast cijena proizvoda. Pri ovome se očekuje da će taj profit biti veći od povećanih troškova čuvanja prekomjernih zaliha. Primjer za ovakve situacije je nafta tijekom kriznih događanja u nekoj zemlji koja je veliki proizvođač nafte.[15]

3.2.7. Sezonske zalihe

Sezonske zalihe su količina zaliha proizvedena i prikupljena u nekom razdoblju, da bi se isporučivala u budućem razdoblju za buduću potražnju. Sezonskim zalihama se želi iskoristiti ekonomija razmjera ili obujma, ali slaganje ovih zaliha zahtijeva od nas točnost u predviđanju potražnje. Sezonske zalihe su oblik špekulativnih zaliha koje nastaju akumulacijom artikala prije početka sezonske prodaje. Primjer sezonskih zaliha su poljoprivredni proizvodi. Modna industrija često koristi ovu vrstu zaliha zbog mijenjanja „mode“ nekoliko puta godišnje.[3]

3.2.8.Nekurentne zalihe

Zalihe nekurentne robe se dulje zadržavaju na tržištu. Karakterizira ih slaba prodaja, najčešće loša kvaliteta robe, visoke cijene, sezonske oscilacije, zastarjele tehnologije. Nekurentne zalihe su rezultat: pogrešne procjene, nepromišljenog rada, greške, nekompetencije itd. To je roba koja je zastarjela, koja je izgubila potrebna svojstva, koja je demodirana i sl. te se ne može prodati, ili se može prodati uz osjetno snižene cijene. Nekurentne zalihe su zalihe koje imaju malen koeficijent obrtaja, ili je njihov koeficijent obrtaja nula (ne mogu se prodati, ubaciti u proces proizvodnje, uskladištiti i sl.). U tvrtkama se najčešće utvrđuju nekurentne zalihe kod godišnjih inventura, kada dođe do poteškoća zbog nedostataka obrtnih sredstava ili zbog visokih troškova poslovanja. Tada se te zalihe ili uklone ili im se snizi cijena kako bi se mogle prodati. Danas se problemima nekurentnih zaliha pridaje veća pozornost, te se organiziraju posebni odjeli za njihovu prodaju. Suvremeni integrirani informacijski sustavi omogućavaju lakše upravljanje takvim zalihama.[16]

4.POSTUPCI UPRAVLJANJA ZALIHAMA

Među glavnim i vodećim zadaćama logističkoga menadžmenta nalazi se upravljanje zalihama. Temeljna ideja logističkog upravljanja zalihama je da one budu što manje, ali uvijek dovoljne za ispunjavanje potreba kupaca, potrošača, korisnika. Prevelike količine zaliha rezultiraju visoke troškove držanja zaliha, a premalena količina zaliha implicira brojne probleme, poteškoće i štetne posljedice u proizvodnji, trgovini i distribuciji.[5]

Upravljanje zalihama s obzirom na primjenu određenih modela podijeljeno je u dvije skupine:

- primjena tradicionalnih modela upravljanja zalihama
- primjena suvremenih modela upravljanja zalihama

Usporedbom modela ustanovljena je temeljna razlika između ove dvije vrsta pristupa a to je da setradicionalni modeli baziraju isključivo na samo jedan element upravljanja zalihama, odnosno, baziraju se najčešće na optimiranje nabave u svrhu smanjenja količina zaliha te na taj način smanjuju troškove poslovanja. Suvremeni modeli upravljanja zalihama predstavljaju širok pogled na cjelokupno rukovođenje tvrtke te upravljanje svim procesima i postupcima unutar proizvodnje, distribucije i prodaje. Glavne razlike između pojedinih modela, načina upravljanja i optimiranja zaliha te značajki koje posjeduju biti će obrađeni u nastavku.[18]

4.1. Tradicionalni pristup upravljanja zalihama

4.1.1.Prvi model za utvrđivanje optimalne količine narudžbe

Postavljen je još 1915. godine. Postavio ga je F. Harris. Model je statičan i vrlo jednostavan. Temelji se na sljedećim definiranim pretpostavkama[19]:

- potražnja za robom je ravnomjerna i unaprijed poznata;
- roba se naručuje po isteku zaliha, stiže na vrijeme i naručuje se u jednakim vremenskim razdobljima;
- ne uzimaju se u obzir nikakva ograničenja, kao što su primjerice veličina skladišta, raspoloživi financijski resursi i sl.

To je najjednostavniji i najstariji model zaliha. Pokazuje odnose između cijena nabavljanja (narudžbe) i držanja robe. Do danas teorija zaliha se postepeno i uvelike razvija, a broj modela za upravljanje zalihama je toliko velik da niti ne postoji njihova jedinstvena klasifikacija.

4.1.2.Drugimodel zaliha sa konstantnom potražnjom i fiksnim vremenskim razdobljem naručivanja

Predstavlja najjednostavniji model i u literaturi se često naziva klasični model zaliha. Može se koristiti za optimizaciju i tržišnih i proizvodnih zaliha. Kada se koristi za tržišne zalihe, riječ je o modelima optimalne ili ekonomične količine nabave, a kada se koristi za optimizaciju proizvodnih zaliha, radi se o modelima za određivanje optimalne veličine proizvodne serije. Iskustvo je pokazalo da pri naručivanju većih količina robe poduzeća dobivaju količinske popuste i plaćaju nižu cijenu. Model pokazuje svoju robusnost i kada se radi o količinskim popustima pa se tada govori o količinskim diskontnim modelima.[19]

4.1.3.Ekonomska količina narudžbe-EOQ

Treći tradicionalni model koji se najčešće spominje jest ekonomična količina narudžbe (Economic Order Quantity – EOQ) predstavlja tehniku upravljanja zalihama koja osigurava najniže troškove narudžbe. Prilikom naručivanja, uvijek se postavljaju dva temeljna pitanja:

Koju bi količinu trebalo naručiti?

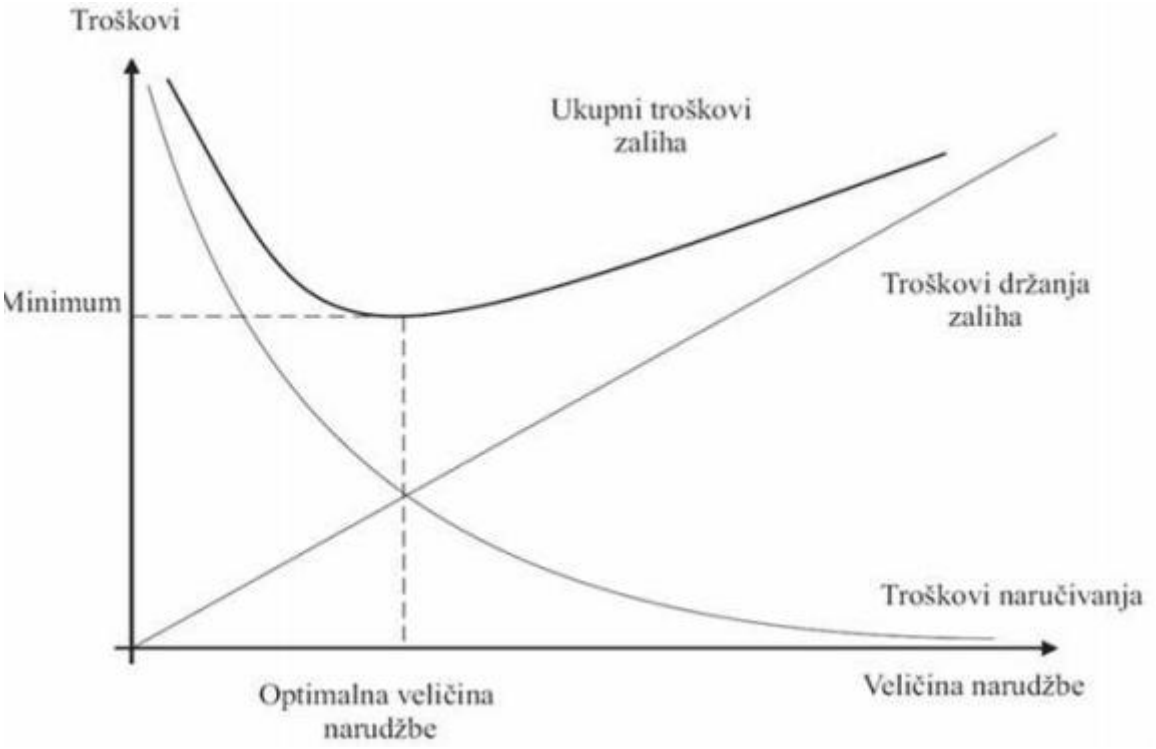
Kada bi narudžbu trebalo plasirati?

Jednostavan je za primjenu i temelji se na sljedećim pretpostavkama[20]:

- potražnja je poznata, konstantna i neovisna,
- vrijeme isporuke (vrijeme koje prođe od narudžbe do primitka robe) je poznato i konstantno,
- prijem zaliha je trenutan i sveukupan,
- količinski popusti nisu mogući,
- jedine dvije vrste troškova u modelu su troškovi nabave i troškovi držanja zaliha,
- nedostatak zaliha može biti u cijelosti izbjegnut ako se narudžba izvrši u pravo vrijeme.

EOQ pokazuje onu količinu narudžbe koja će smanjiti troškove naručivanja i troškove skladištenja, te uzima u obzir 3 varijable:

- troškove naručivanja
- troškove skladištenja
- ukupne godišnje potrebe



Slika 5. Ukupni godišnji trošak [1]

Što je narudžba veća, to su troškovi narudžbe manji, ali su zato troškovi skladištenja veći(slika 5.). Vrijeme narudžbe pokazuje koliko se zalihe zadržavaju u skladištu. Veće narudžbe zadržavaju materijal duže na skladištu, pa su samim time troškovi skladištenja veći, dok manje i češće narudžbe smanjuju troškove skladištenja, ali povećavaju troškove narudžbe.

4.1.4.Ekonomična količina proizvodnje-EPQ

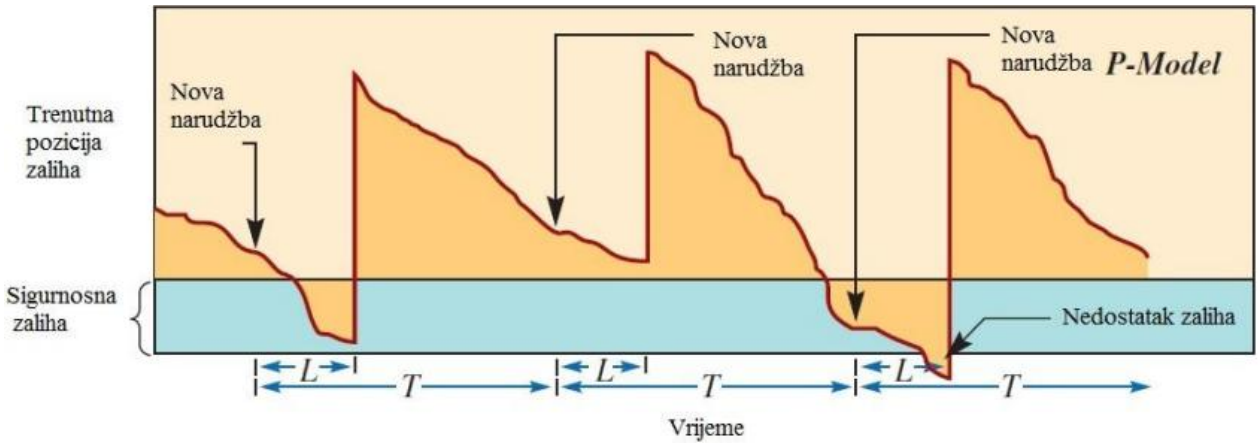
Usporedno sa ekonomičnom količinom naručivanja (EOQ model) pri kojoj količina robe stiže odjednom u jednoj pošiljci, u EPQ modelu zalihe se kreću određenom brzinom. Klasičan primjer upotrebe tog modela je u proizvodnji i zato se taj model zove model ekonomične količine proizvodnje. Ako je kapacitet opreme *p* veći od brzine kojom se proizvod dalje distribuira, u nekom trenutku će trebati prestati s proizvodnjom jer bi se u protivnom zalihe gomilale. No, i to uključivanje i isključivanje strojeva ima svoju cijenu. Ekonomična količina proizvodnje minimizira sumu troškova pokretanja strojeva i troškova držanja zaliha po periodu. [20]

4.1.5.Točka ponovnog naručivanja – R

Do sada su promatrani modeli u kojima se trebalo proračunavati optimalnu količinu koju treba nabaviti - pomoću EOQ i EPQ modela. U tim modelima se na zalihe uvijek dodaje proračunata fiksna količina i zalihe su se punile kad je njihova razina pala na neku točku *R* ponovnog naručivanja. Kada zalihe padnu na točku *R*, treba ponovno naručiti novu količinu. U EOQ i EPQ modelu zalihe se svakoga dana nadgledaju i čim količina na skladištu padne na razinu *R*, plasira se nova narudžba. Zbog toga što se zalihe redovito nadgledaju, EOQ model se ponekad naziva i kontinuirani model.

4.1.6.Sustav periodičnog naručivanja – POQ

U sustavu nadgledanja ili POQ modelu vrijedi drugi princip. Tu se zalihe ne nadgledaju svaki dan nego periodično. Na kraju svakoga perioda *P* pregledaju se i prebroje zalihe i naruči ona količina koja je potrebna da se napuni skladište, odnosno da se skladište napuni do ciljane razine zaliha. Ta količina može uvijek biti različita kao što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Količina naručivanja zaliha[20]

Model fiksnog perioda ili POQ model ima neke druge pretpostavke, tj. kod njega ne postoji kompromisna odluka i pretpostavlja se da su ukupni troškovi samo troškovi držanja zaliha (trošak narudžbe *S* je zanemariv). Kao i kod EOQ modela pretpostavlja se da se može računati na vrijeme dostave, tj. daje ono poznato i konstantno.

Iz slike 5. se vidi da se na kraju perioda naručuje količina Q1 koja je potrebna da se nadopuni zaliha do vrha (do ciljne zalihe). Nakon perioda 2 naručuje se količina Q2 potrebna da se dopuni skladište do vrha i tako dalje. Treba primijeti da je količina koja se naručuje na kraju svakoga perioda različita.

Prednost takvog modela je što nije potrebno dnevno nadgledati zalihe, ne mora se voditi evidencija o zalihama svaki put kad se nešto uzme sa skladišta. Obično se primjenjuje kada nema zaposlenika koji je zadužen samo za nadzor zaliha nego je to zaposlenikov dodatni posao.

4.1.7.Model špekulativne kupnje

Promjene cijena su učestale pa se i taj slučaj treba razmotriti. Analiza koja je rađena pri popustu na količinu svodi se na pitanje je li cjenovna razlika koja se ostvaruje veća od transakcijskih troškova i troškova držanja zaliha. Slično se događa ako se unaprijed zna da će se cijena povisiti. Pitanje je koliko više naručiti prije nego što cijena poraste, uzimajući u obzir da će pri tome porasti troškovi držanja zaliha. Jedna jedinica više naručena (ili obratno, jedna jedinica manje u slučaju sniženja cijene) smatra se špekulativnim zalihama, jednom od vrsta zaliha koja je spomenuta u početku ovog rada.

4.2. Suvremeni pristup upravljanja zalihama

Prikazali smo osnovne modele upravljanjem zalihama koje smo svrstali pod tradicionalne. U novije doba razvijaju se druge metode, prilagođene bržem inepredvidljivijem tempu toka materijala u dobavnom lancu. Što se tiče suvremenih modela upravljanja zalihama postoje tri modela, a to su[21]:

- upravo na vrijeme (JIT),
- planiranje potreba za materijalom (MRP)
- planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije (DRP)

4.2.1.Upravo na vrijeme sustav(JIT)

Just-in-time (skraćeno JIT) sustav nabavljanja zasnovan je na temelju sustava Kanban. U odnosu na Kanban sustav koji je orijentiran potrošnjom, JIT sustav orijentiran je potrebama korisnika, a primjenjuje se za materijale i proizvode s velikim udjelom u vrijednosti potrošnje, za koje se isplati sinkronizirati proizvodnju u lancu stvaranja vrijednosti (korisnika i vanjskih i/ili unutarnjih isporučitelja predmeta rada) prema dnevnim programima.

To vrijedi naročito za posljednju fazu proizvodnje, kao npr. za montažu proizvoda, konfekcioniranje ili punjenje proizvoda u tekućem stanju u razne vrste posuda. Inače ne postoji jedinstveno mišljenje kako oblikovati dnevne programe. Uglavnom se polazi od godišnjeg ili polugodišnjeg programa, koji se dijeli s brojem radnih dana, kako bi se dobili dnevni programi koji su podloga za sinkronizaciju proizvodnje kupca/potrošača i isporučitelja/dobavljača. Geslo sinkronizirane proizvodnje je: Proizvodi danas ono što će biti potrebno ili što će se sutra tražiti. Dnevne programe proizvodnje potrebno je precizno razraditi, kako bi se uskladili svi detalji sinkroniziranog rada, a to zahtjeva intenzivno komuniciranje između dobavljača i korisnika.

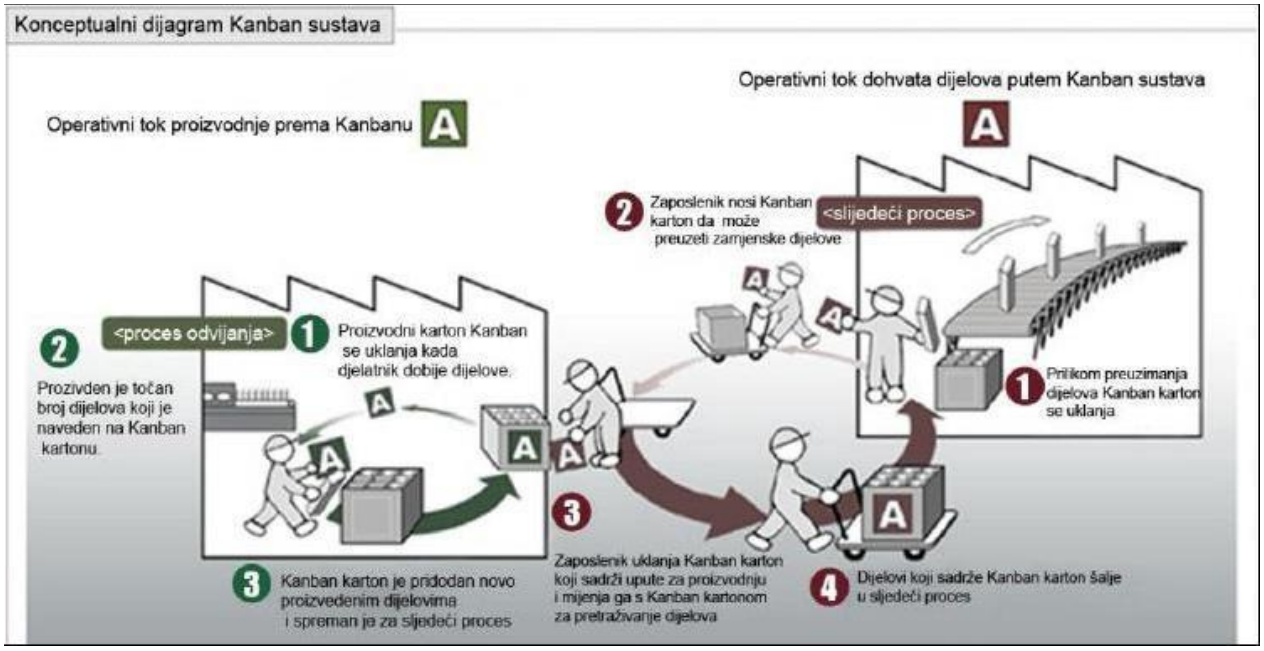
Sinkronizirana proizvodnja (engl. just-in-time production) podrazumijeva da se na svakom stupnju proizvodnje uskladi proces rada s ostalim stupnjevima uključujući i isporuke predmeta rada, te da se proizvodnja odvija bez skladišta i s minimalnim zalihama.
Primarni cilj JIT sustava je postizanje uravnoteženog sistema s redovnim i brzim protokom proizvoda kroz lanac nabave.[21]

To se postiže:

- uklanjanjem prepreka
- implementiranjem fleksibilnog sustava
- smanjivanjem vremena pripreme
- smanjivanjem razine zaliha na minimum
- uklanjanjem otpada i grešaka

Prednosti Just in Time sustava:

- smanjenje zaliha
- visoka kvaliteta
- fleksibilnost sustava
- smanjenje čekanja unutar i van sustava
- povećanje produktivnosti
- povećanje iskorištenosti opreme
- smanjenje grešaka i ponovnog rada
- smanjene potrebe za prostorom



Slika 7. Just in Time sustav u Toyoti[22]

Sustavom Just in Time, Toyota zahtijeva da dobavljači materijale dostavljaju u različitim pakiranjima u točno određenim količinama. Zahtijeva se da transport bude unaprijed vremenski određen i da se koriste standardne rute za prijevoz koje omogućuju najbrži dolazak do tvornice. Potrebno je da se dobavljači drže zadanih rokova i da imaju vrlo učinkovit proces realizacije. Toyota provodi sustav sa što manje nepotrebnih zaliha, bržom isporukom i većom efikasnošću. Na slici 7.može se vidjeti kako Just in Time sustav funkcionira u Toyoti.

4.2.2.Planiranje potreba za materijalom(MRP)

Do značajnije primjene modela MRP dolazi zahvaljujući širokoj upotrebi računala. Model ima tri temeljna cilja:

- osigurati dostupnost materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda za proizvodnju i isporuku kupcima
- uspostavu najmanje moguće razine zaliha
- izrada plana proizvodnih aktivnosti, rasporeda isporuka i nabavnih aktivnosti

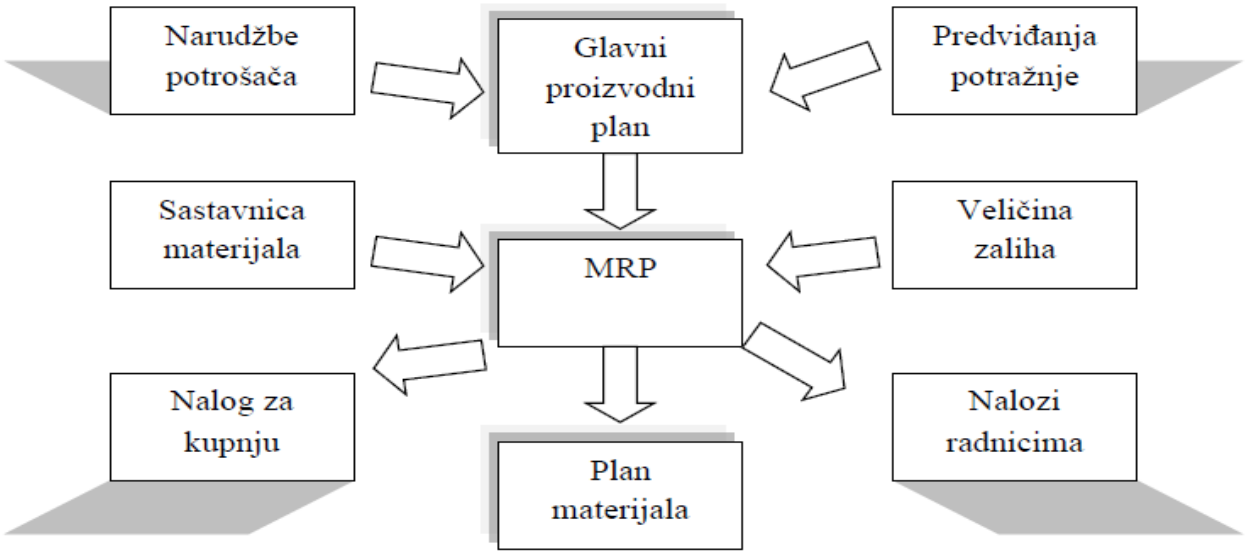
Model MRP započinje radnjom određivanja količine proizvoda koje kupci potražuju i kada žele da im budu isporučeni. Model je strukturiran hijerarhijski te polazi od zadnjeg roka završenog finalnog proizvoda, tehnikom razlaganja, a vremenski unatrag, izrađuje plan realizacije u obliku predloženih naloga za nabavu. Uobičajeni, klasični sistem upravljanja zalihama tretira svaku stavku na zalihama kao potpuno nezavisnu i uz to poštuje određena pravila koja važe u svakom trenutku, bez obzira na plan proizvodnje. MRP uzima u obzir međusobne zavisnosti dijelova na zalihama i upravlja sa planom proizvodnje, da se zalihe osiguravaju onda kada je to i potrebno.

Glavne prednosti primjene MRP su:

- bolji odgovor na zahtjeve kupaca,
- bolji odgovor na promjene na tržištu
- bolje korištenje postojećih kapaciteta i ljudskih resursa
- smanjenje razine zaliha.

Osnovni nedostatak modela je orijentacija materijalu uz zanemarivanje ostalih resursa proizvodnje posebno kapaciteta.

Model MRP II omogućava poduzećima da integriraju financijske i operativno/logističke planove. Radi se o tehnici holističkog planiranja. Uspješna primjena modela MRP II također treba pridonijeti smanjivanju troškova zaliha, manjem broju prekida proizvodnje i većoj fleksibilnosti u planiranju. FunkcioniranjeMrp modela prikazan je slikom 8.[23]:



Slika 8. Shematski prikaz MRP sustava[23]

4.2.3.Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije (DRP)

Modeli planiranja za potrebe distribucije prezentiraju široko prihvaćenu i potencijalno snažnu tehniku za određivanje optimalne razine zaliha u području vanjske logistike. DRP modeli omogućavaju poboljšavanje servisa i usluge, te smanjenje ukupnih zaliha gotovih proizvoda, smanjenje transparentnih troškova štounaprjeđuje operacije u distribucijskim centrima. Razvili su se sedamdesetih godina prošlog stoljeća, vrlo brzo su prihvaćeni u poslovnoj praksi, da bi osamdesetih postali standardnim pristupom u planiranju i kontroli aktivnosti distribucijske logistike. 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
- vremenu isporuke

Da bi sustav bio efikasan nužno je razviti DRP tablice, koje se sastoje od različitih elemenata uključujući određeni proizvod, predviđanja potražnje, početnih zaliha, plana primitaka, plana narudžbi i sl.

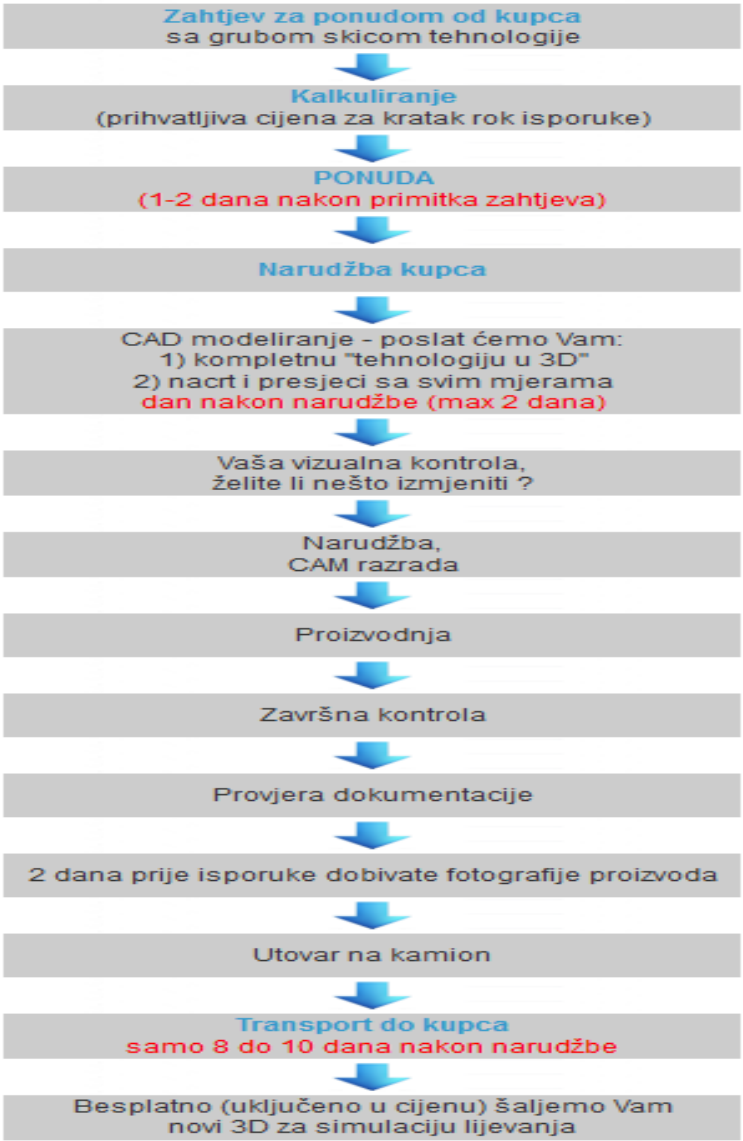
	Siječanj				Veljača				Ožujak
Tjedan	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Očekivana potražnja	497	497	497	497	510	515	520	600	610
Raspored primitka	0	0	1397	0	0	0	1397	0	0
Završne zalihe	1510	954	2424	1935	1785	1654	2501	2213	1453
Plan nabave	0	1600	0	0	0	1600	0	0	1600

Slika 9. DRP tablica za čokoladama Milka u regionalnom distribucijskom skladištu za Varaždinsku županiju.[24]

Slika 9. prikazuje za primjer razdoblje od samo 9 tjedana. U praksi, dakako, treba prikazivati razdoblje od 52 tjedna. Kombiniranjem podataka iz tablica za različite artikle omogućava se razvijanje efikasnog plana proizvodnje i plana transporta.[24]

5. PRIMJER UPRAVLJANJA ZALIHA

U ovom dijelu radne teze kao primjer upravljanja zalihama uzeta je tvrtkau kojoj je analizirana organizacija nabave, željela je ostati anonimna pa je u daljnjem tekstu nazvana tvrtka „xy“. Karakterizira ih dobra suradnja i organizacije te uspješno upravljanje zalihama unutar tvrtke. Tvrtka „xy“ je modelarija i alatnica na sjeveru Hrvatske. Glavne prednosti su im ekstremno kratki rokovi isporuke, visoka kvaliteta izrade te konkurentne cijene. Okupljaju izvrstan tim mladih ljudi i nekoliko vrhunskih eksperata na području modela za ljevaonice koji imaju više od 30 godina iskustva. Modelarija su sa 40 godišnjom tradicijom i stalnim unapređivanjem i prilagođavanjem zahtjevima i potrebama kupaca.[21]



Slika 10. Tijek razmjene dokumentacije u procesu izrade modela i komunikacije između tehničkog odjela i naručitelja[30]

Proizvodni program obuhvaća sve vrste modela i jezgrenika za ručno i strojno kalupiranje (drveni, metalni, aralditni) prema svim ljevačkim procesima koji se danas koriste u strojogradnji i brodogradnji. Da bi izašli u susret potrebama kupaca sve proizvode izrađuju prema standardima kvalitete DIN EN 12890 te mogu izraditi modele do 25 metara i 6 metara u promjeru. Ciljano tržište su im industrija energije, valjaonice, brodogradnja, distribucija fluida (ventili, pumpe) te opća strojogradnja. Tijek razmjene dokumentacije u procesu izrade modela i komunikacije između tehničkog odjela i naručitelja vidljiv je iz slike 10.

Trenutno tvrtka upošljava 170 djelatnika unutar proizvodnih kapaciteta gdje raspolažu sa dva pogona sa ukupno 4.200 m^2. Njihova tehnička služba se sastoji od 22 tehnologa koji su obučeni za sve vrste pripreme proizvodnih procesa.

5.1. Oblik organizacijske strukture nabave u tvrtki

U tvrtki „xy“ koristi se prostorna centralizacija koja jako dobro funkcionira jer koristi sve prednosti takvog oblika nabave. Nedostaci, kao što su otežano komuniciranje službe nabave s korisnicima predmeta nabave, što dovodi do vremenskog pomaka u donošenju odluka i do lošijih rezultata, nisu vidljivi u tvrtki. Također, tvrtka ne gubi fleksibilnost i nema problema s opskrbom. Djelatnici uvijek rade s istim predmetima nabave pa su specijalizirani, olakšan je posao s dobavljačima jer komuniciraju s kompetentnim djelatnicima. U tvrtki se sklapaju količinski i vrijednosno veći poslovi i smanjuje se administrativno poslovanje.

U tvrtki „xy“ nabava je u sastavu tehničke službe i nasuprot nedostacima tog organizacijskog oblika nabave nema nagomilane zalihe materijala, sklopova i dijelova te nema problema sa ekonomičnosti i likvidnošću. Jedini problem koji je uočen odnosi se na djelatnike tehničke službe koji se moraju baviti i poslovima nabave.

Na temelju istraživanja i navedenih činjenica može se zaključiti da tvrtka „xy“ koristi optimalan oblik organizacijske strukture nabave u tvrtki, što je dokazala svojim vrlo uspješnim poslovanjem te ekonomičnosti, fleksibilnosti i likvidnosti.

5.2. Služba nabave u tvrtki

Roba se naručuje po jednoj od niže navedenih stavki ovisno o tome kojoj stavci prema opisu pripada:

1. Automatsko naručivanje robe iz skladišta po sistemu minimalno/maksimalno - to je sustav naručivanja robe koji sam šalje alarm radniku nabave kada određena roba na skladištu dosegne svoj minimum. Znači, za svaki materijal ili alat posebno se odredi minimalna količina i maksimalna količina koja može biti u skladištu. Kada zalihe nekog materijala dosegnu svoj minimum, sustav šalje alarm radniku nabave. Postupak naručivanja je sljedeći: Šalje se zahtjev za nabavu, u obliku alarma radniku nabave, koji ga prima u ERP sustavu. Enterprise Resource Planning (ERP) je poslovni softver za upravljanje tvrtkom – obično je to paket integriranih aplikacija koje tvrtka može koristiti za prikupljanje, pohranu, upravljanje i interpretaciju podataka iz brojnih poslovnih aktivnosti, uključujući: planiranje proizvodnje, troškove, proizvodnju i dostavu, marketing i prodaju, upravljanje zalihama, te dostavu i plaćanje. Alarm se javlja u obliku poruke da se mora naručiti određeni materijal ili poslati upit prema dobavljaču kako bi on poslao ponudu ili ako je cijena već prije dogovorena, materijal se odmah šalje. Narudžbenica se šalje s cijenom od zadnjeg naručivanja. Nakon toga zahtjev se šalje direktorici kako bi narudžbu odobrila ili ne odobrila (uz obrazloženje). Ako je zahtjev odobren šalje se narudžbenica dobavljaču. Dobavljač šalje potvrdu narudžbe i dogovora se rok isporuke. Plaća se po predračunu, isporuka se odvija u skladištu tvrtke s količinom naručenog materijala (koja mora biti između određenog minimuma i maksimuma). Plaća se nakon isporuke robe u dogovorenom roku plaćanja.

2. Naručivanje poznatog materijala koji se ne drži na skladištu - Ovim sustavom naručuje se materijal koji se već prije koristio i koji je djelatnicima dobro poznat, ali se ne drži na skladištu jer je preskup i/ili nema potrebe za stalnim držanjem tog materijala na skladištu zbog rijetkog korištenja. Postupak naručivanja je sljedeći: Djelatnik nekog odjela koji ima potrebu za tim materijalom piše zahtjev za nabavu u ERP sustavu koji se kao alarm prikazuje radniku nabave. Radnik nabave neće moću upisati radne učinke ako taj zahtjev ne obradi ili barem potvrdi da je zahtjev u izvršenju ili da je primljen. Nakon toga zahtjev se šalje direktorici kako bi narudžbu odobrila ili ne odobrila (uz obrazloženje). Ako je zahtjev odobren šalje se narudžbenica dobavljaču. Dobavljač šalje potvrdu narudžbe i dogovora se rok isporuke. Plaća se po predračunu, isporuka se odvija u skladištu tvrtke samo što radnik nabave mora osobno primiti materijal i uskladištiti ga te ga odmah razdužiti na djelatnika koji je napravio zahtjev za nabavu. Plaća se nakon isporuke robe u dogovorenom roku plaćanja.

3. Naručivanje novog materijala ili alata - u ovaj sustav naručivanja ulazi materijal ili alat koji se naručuje po prvi put. Postupak naručivanja je kako slijedi: Djelatnik nekog odjela koji ima potrebu za tim materijalom šalje zahtjev za nabavu radniku nabave. Radnik nabave šalje što više upita različitim dobavljačima koji drže taj materijal ili alat. Odgovori se u većini slučajeva dobivaju isti dan, a najkasnije 1 do 2 dana nakon slanja upita. Ako ponuda dolazi kasnije ne uzima se u obzir, a tako je i navedeno na upitu. Odabire se dobavljač koji na temelju naše analize i procjene ponudi najbolji omjer cijene i kvalitete te se mu šalje narudžbenica. Dobavljač šalje potvrdu narudžbe i rok isporuke. Plaća se po predračunu i nakon isporuke robe. Kada materijal stigne na skladište uvodi se minimalna i maksimalna količina zaliha koju će držati u skladištu, a to ovisi o tome koliko će se taj materijal ili alat koristiti. Tako se ažurira sustav i automatski se stvore alarmi koji će opet obavijestiti djelatnika nabave kada navedena roba dosegne svoj minimum. Sad kad je novi materijal ili alat uveden u sustav „minimalno/maksimalno“, dalje vrijedi prvi slučaj za automatsko naručivanje robe iz skladišta po sistemu minimalno/maksimalno.

Na temelju istraživanja i navedenih činjenica zaključeno da tvrtka „xy“ koristi optimalan oblik organizacijske strukture nabave u tvrtki, što je dokazala svojim vrlo uspješnim poslovanjem, ekonomičnosti, fleksibilnosti i likvidnosti. Ne otežava se komuniciranje nabave s korisnicima predmeta nabave, tvrtka nema problema s opskrbom te nema nagomilane zalihe materijala, sklopova i dijelova.

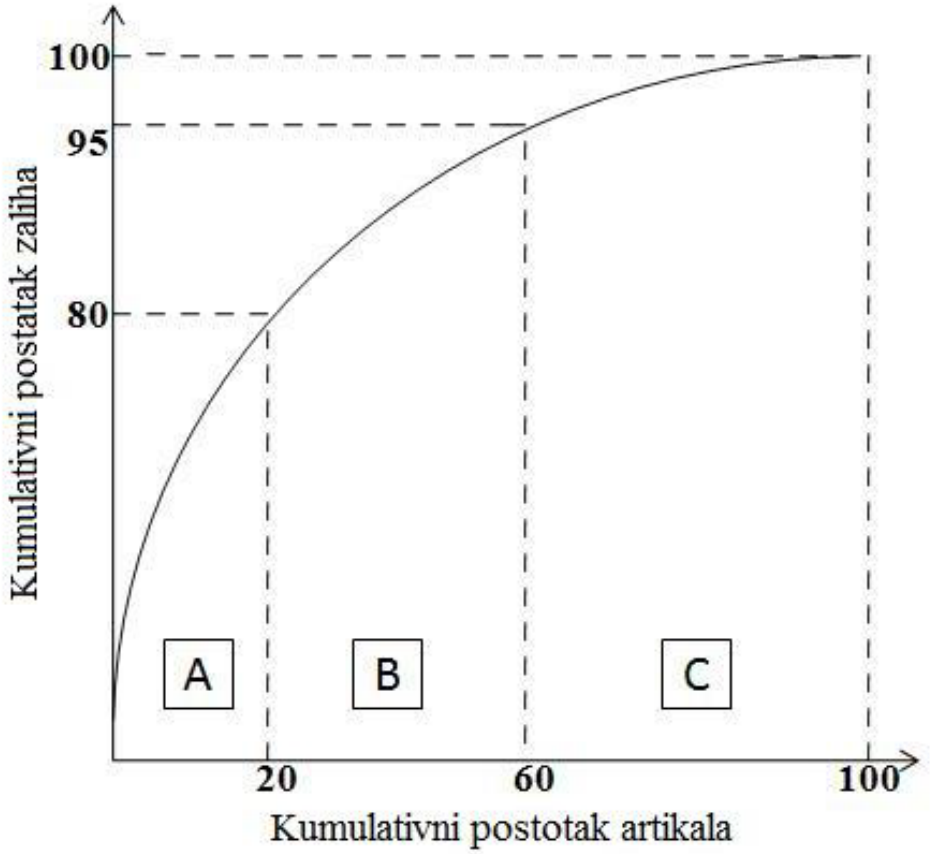
6. MOGUĆNOSTI OPTIMIRANJA

6.1. ABC analiza

ABC analiza je analitička metoda širokog opsega primjene. Na području robnog i materijalnog poslovanja, metoda klasifikacije predmeta poslovanja (materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda) u skupine od kojih se svaka u odnosu prema cjelini odlikuje različitim, nejednakim značenjem za poslovanje, prema kojem se određuje i njihov tretman. Svrha primjene ove metode je uspostavljanje djelotvornog sustava kontrole i upravljanja predmetima iz okvira nabavnog, prodajnog i skladišnog poslovanja provođenjem različitih postupaka radi postizanja što veće ekonomičnosti i povećanja uspješnosti poslovanja.

Analiza se provodi svrstavanjem predmeta poslovanja u tri grupe, ABC, primjenom kriterija koji karakteriziraju njihovo poslovno značenje. Kao kriteriji mogu se koristiti: udio, odnosno iznos kojim predmet poslovanja sudjeluje u ukupnoj vrijednosti poslovanja (prodaje, nabave, skladišta), udio kojim pojedini predmet poslovanja sudjeluje u ukupnoj vrijednosti zaliha, zatim učestalost prodaje (nabave), odnosno broj izlaza predmeta poslovanja iz skladišta u određenom razdoblju (kontinuirani, diskontinuirani, povremeni), uvjeti prodaje (nabave) koji mogu imati obilježje najtežih, s teškoćama, bez teškoća.

Svaka od grupa karakterizira udio u ukupnoj vrijednosti prodaje (nabave) koji može biti velik, srednji, mali i udio u ukupnoj vrijednosti zaliha koji isto tako može biti velik, srednji ili mali (slika 11.). Tim načinom došlo se do saznanja da oko 10% vrsta proizvoda (materijala) predstavlja oko 75% vrijednosti obujma prodaje (nabave), odnosno skladišnih zaliha koji su svrstani u grupu A. Skupinu B tvori oko 25% vrsta proizvoda čija vrijednosti iznosi oko 20%, a grupu C čini oko 65% vrsta proizvoda čija ukupna vrijednosti iznosi svega 5%. Prilikom donošenja odluka o kontroli, velika pažnja se poklanja grupi A, mala grupi B, a grupa C može se gotovo i zanemariti.[25]



Slika 11. Odnos kumulativnih postotaka zaliha i artikala[25]

Prilikom korištenja tri skupine, postoji pravilo o tome koji će se proizvod gdje smjestiti:

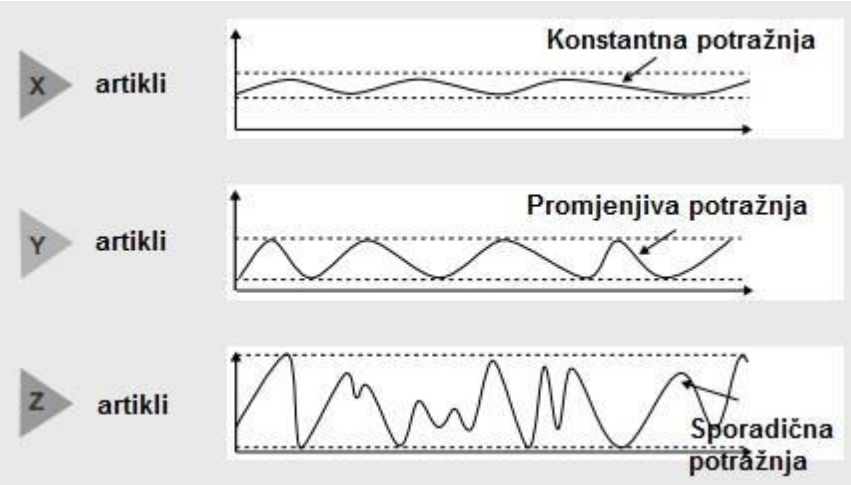
- A skupina: proizvodi vrlo važni u poslovanju tvrtke. Zbog svoje visoke vrijednosti za poslovanje tvrtke zahtijevaju čestu kontrolu zaliha. S obzirom na navedeno, tvrtka mora odabrati prikladan obrazac po kojem naručuje (npr. Just-in-time) kako bi se izbjegao nepotreban višak zaliha.
- B skupina: upravljanje proizvodima skupine B može se poistovjetiti kao i s proizvodima skupine a uz određene promjene. Upravljanje se može automatizirati i time racionalno upravljati vremenom. Za ovi skupinu proizvoda rijetko su potrebne korekcije te se time stvara dodatna pretpostavka o maksimalnom usmjeravanju pažnje na proizvode skupine A.
- C skupina: proizvodi skupine C imaju veliku zastupljenost u ukupnom broju artikala no vrlo malu vrijednost. Prilikom upravljanja ovim artiklima potrebno je odrediti veću razinu sigurnosne zalihe te minimizirati ukupan broj narudžbi. Važno je napomenuti kako proizvodi skupine C utječu na vrlo mali udio prihoda, svega oko 5%.[26]

6.2. XYZ analiza

XYZ analiza zaliha je metoda koja obuhvaća i drugu dimenziju zaliha i artikala koji ju čine, a to je varijabilnost potražnje pojedinih artikala.ABC analiza zaliha je bazična tehnika za upravljanje opskrbnim lancem i primarna je tehnika za analizu i upravljanje zalihama. XYZ analiza nam, s druge strane, omogućuje da obavimo sljedeći korak u analizi zaliha. To je sekundarna analiza koja nam govori o stabilnosti potražnje za nekim proizvodima i provodi se svrstavanjem artikala ponovo u tri grupe, X, Y i Z, ali primjenom kriterija varijabilnosti potražnje u odnosu na prosječnu potražnju (slika 12.). Mjerenje varijabilnosti prodaje vrši se tzv. koeficijentom varijacije koji se računa na način da se stavi u omjer odstupanja od prosjeka (standardna devijacija) i prosječnu prodaju (aritmetička sredina). XYZ analiza je, dakle, metoda koja obuhvaća i drugu dimenziju zaliha i artikala koji ju čine, a to je varijabilnost potražnje pojedinih artikala. Svrha primjene ove klasifikacije kao i kodABC analize koju smo napravili u prethodnoj fazi projekta, je uspostavljanje djelotvornog (optimalnog) sustava nabavnog, prodajnog i skladišnog poslovanja radi smanjenja troškova zaliha, nabave i skladišta, što je jedan od temeljnih ciljeva logistike, a posebno u ovo recesijsko doba.[27]

Kao što se da naslutiti, kao i kod ABC analize, XYZ analiza svrstava artikle u određene kategorije prema određenim kriterijima. Svrstava ih u[28]:

- X artikli: artikli s konstantnom, nepromjenjivom potražnjom kroz period. Potražnja vrlo malo varira oko konstante razine te se za takve artikle potražnja može vrlo dobro prognozirati. Preferiraju se automatske narudžbe zbog smanjenja utroška vremena.
- Y artikli: potražnja za ovim artiklima nije niti konstantna niti sporadična. Kod ovakvih se materijala često prate trendovi potražnje te povećanje ili smanjenje potražnje uslijed sezonalnosti. Potražnja se prognozira teže nego u X artikala.
- Z artikli: potražnja za ovim materijalima nije učestala. Ona može snažno varirati ili biti sporadična te se kod ovakvih artikala treba uložiti najviše vremena i rada za točno prognoziranje potražnje.



Slika 12.Odstupanja u potražnji po pojedinoj skupini ABC analize[29]

6.3. Kombinacija(unakrsna) ABC i XYZ analiza

Kako bi mogli dati potpuniju interpretaciju dobivenih rezultata u ABC i XYZ analizi moguće je, a i potrebno napraviti unakrsnu ABC/XYZ analizu. S ovom analizom dobije se devet grupa artikala sa karakteristikama ABC I XYZ analize, kojima se onda pristupa individualno i određuje se strategija nabave i skladištenja za svaku od njih posebno (slika 13.). Na primjer grupa AX koja čini artikle koji su po prometu najveći i istovremeno ih je moguće vrlo precizno naručivati jer je potražnja za njima konstantna i vrlo predvidljiva. Ova skupina ima velik potencijal za optimiranje jer nije potrebno držati velike sigurnosne zalihe. [30]

Korištenje ove kombinirane analize može vam omogućiti sljedeće koristi[28]:

- poboljšanu dostupnost artikala
- bazu za efikasnije upravljanje zalihama
- smanjenje artikala koji se ne kreću
- poboljšanje rasporeda isporuka
- "*prodrmavanje*" baze artikala

Da bi postigli što više od navedenih benefitapreporuča se akcija u četiri pravca[28]:

- organizacija i strategija nabave– identifikacija organizacijskih mjera za
- pojedine klase artikala
- prognoziranje potražnje– Izbor prikladne metode prognoziranja
- planiranje zaliha– Izbor prikladne metode i postupka planiranja zaliha
- *„prodrmavanje"*asortimana artikala– Optimizacija broja proizvoda

	A	B	C
X	• visok udio u vrijednosti zaliha • konstantna potražnja • velika mogućnost prognoze	• srednji udio u vrijednosti zaliha • konstantna potražnja • velika mogućnost prognoze	• mali udio u vrijednosti zaliha • konstantna potražnja • velika mogućnost prognoze
Y	• visok udio u vrijednosti zaliha • povremena potražnja • srednja mogućnost prognoze	• srednji udio u vrijednosti zaliha • povremena potražnja • srednja mogućnost prognoze	• mali udio u vrijednosti zaliha • povremena potražnja • srednja mogućnost prognoze
Z	• visok udio u vrijednosti zaliha • varijabilna potražnja • mala mogućnost prognoze	• srednji udio u vrijednosti zaliha • varijabilna potražnja • mala mogućnost prognoze	• mali udio u vrijednosti zaliha • varijabilna potražnja • mala mogućnost prognoze

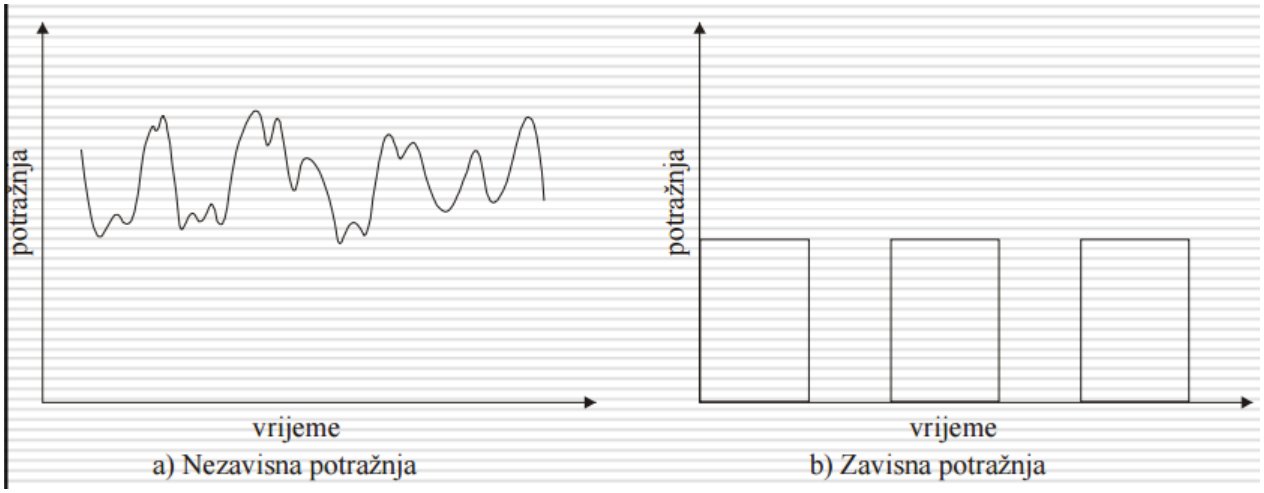
Slika 13.Kategorije artikala primjenom unakrsne analize[17]

6.4. Planiranje nabave

Upravljanje zalihama u uvjetima poznate potražnje je problem koji je relativno dobro proučen i stoga relativno lako rješiv. Problem nastaje kada potražnja za određenim proizvodom nije poznata i tada je potrebno koristiti razne tehnike predviđanja, kako bi se sa što većom točnošću, procijenila buduća potražnja, te s time i uskladile zalihe. Naime, što je bolje - preciznije predviđanje budućih potreba, to je niža razina neizvjesnosti, a time i niži nivo sigurnosnih zaliha, što je u izravnoj vezi s troškovima nabave i skladištenja. Da bi proces predviđanja potreba bio uspješan, potrebno je poznavati razne tehike / modele za predviđanje, njihove prednosti i ograničenja, ali i raspolagati sa što je moguće preciznijim povijesnim podacima (razinu zaliha, cijene, potražnja, vrijeme prispijeća narudžbe ...).[15]

6.5. Predviđanja potreba za zalihama

Prilikom provođenja postupka predviđanja, potrebno je poznavati prirodu potražnje, odnosno, potrošnje proizvoda. Ukoliko je potražnja kontinuirana, moguće je i kontinuirano pratiti točnost predviđanja, ali ako je potražnja promjenjiva, sa velikim količinama koji se u jednom trenutku zahtijevaju, i postupak predviđanja i postupak praćenja točnosti predviđanja su mnogo kompliciraniji i neizvjesniji. Potrebno je raditi razliku između nezavisne potražnje (slika 14.) (potražnja za gotovim proizvodima je "regulirana" zahtjevima tržišta i teško može biti stavljena u relaciju s bilo kojom veličinom na koju organizacija ima utjecaja) i zavisnu potražnju (potražnja za sirovinama poluproizvodima koji su sastavni dio nekog proizvoda, u direktnoj su vezi s potražnjom za tim proizvodom, te je relativno lako izvesti zaključak o potrebi za nekim dijelovima, ukoliko postoji predviđanje potražnje za finalnim proizvodom).



Slika 14. Prikaz zavisne i nezavisne potražnje u odnosnu s vremenom

Također, prilikom provođenja postupka predviđanja potreba za nekim proizvodom, potrebno je poznavati prirodu tog proizvoda, odnosno potražnje za tim proizvodom. Naime, ukoliko se radi o proizvodu s izraženim sezonskim karakterom, očito će postojati ciklusi povećane (u sezoni) i smanjene potražnje (izvan sezone), tako da i te elemente treba uzeti u obzir. U praksi i teoriji su se iskristalizirale tri skupine postupaka za predviđanje potreba:

- kvalitativni postupci,
- postupci zasnovani na povijesnim podacima i
- postupci za uvjetovanu potražnju.

Kvalitativni postupci predviđanja potreba su postupci koji se oslanjaju na osobne procjene, intuiciju, ankete ili neke komparativne tehnike, kako bi se dobila kvantitativna procjena o budućim trendovima i potražnji za konkretnim proizvodom. Očito je da se ove tehnike temelje na podacima koji nisu kvantitativni, već prilično subjektivni i nepouzdani. Stoga se ovi postupci koriste u situacijama kada povijesni podaci ne postoje (novi tip proizvoda, nova tehnologija ili novo tržište) ili ti podaci postoje, ali je ustanovljeno da oni ni na koji način ne ukazuju na buduće trendove, te su u tom slučaju praktično beskorisni. Ovi postupci predviđanja se koriste za dugoročna predviđanja.

Prognoze zasnovane na povijesnim podacima se koriste kada se potvrdi da se raspolaže točnim podacima, prikupljenim tijekom dovoljno dugog razdoblja da bi se uočile sezonske promjene, ako ih ima, i kada se procjenjuje da će uvjeti tijekom razdoblja za koji se vrši predviđanje, biti identični uvjetima koji su vladali za vrijeme prikupljanja podataka. U slučaju bilo kakvog poremećaja, rezultati predviđenja mogu značajno odstupati od stvarnih vrijednosti. Ove tehnike predviđanja se uglavnom temelje na matematičkim, odnosno, statističkimpostupcima i pogodni su za predviđanje potražnje do 6 mjeseci.

Postupci predviđanja za uvjetovanu potražnju se zasnivaju na rezultatima predviđanja neke druge pojave, koja ima izravan utjecaj na potražnju za promatranim proizvodom. Točnost ovih postupaka izravno je uvjetovana točnošću predviđanja događaja koji uvjetuje konkretnu potražnju.
U nastavku će biti nabrojani i kratko opisani postupci predviđanja kojise najčešće koriste u praksi.

Delfi postupak je uglavnom poznat postupak predviđanja, pri kojem se okupljaju stručnjaci za određeno područje i upotrebom upitnika (jednog ili niza povezanih upitnika, pri čemu se naredni upitnik formira na temelju prikupljenih odgovora iz prethodnog upitnika). Tijekom ovog postupka se od eksperata očekuje argumentiranje svakog odgovora i ta argumentacija se prosljeđuje preostalim ekspertima, kako bi se na kraju postigao konsenzus među stručnjacima. Ovaj postupak predviđanja je pogodan za dugoročne prognoze.

Istraživanje tržišta predstavlja sistematičan, formaliziran i dobro pripremljen postupak za formiranje i provjeru hipoteze u vezi s kretanjima tržišta u predviđenom periodu. Pogodan je za srednjoročne i dugoročne prognoze.

Panel-konsenzus je tehnika koja je slična Delfi tehnici, uz jednu značajnu razliku, svi se stručnjaci okupljaju i diskutiraju, te kroz tu diskusiju dolaze do rješenja koje, pretpostavlja se, mora biti bolje nego da je zadatak povjeren jednom ekspertu, koji na kraju daje svoje rješenje, odnosno, predviđanje. Pogodan je za srednjoročne i dugoročne prognoze.

Procjena prodavaoca je tehnika koja se oslanja na mišljenje i procjene onih članova organizacije koji su u najbližem kontaktu s kupcima i kojimogu uočiti trendove ili promjene u ponašanju i navikama kupaca. Pogodan je za kratkoročne i srednjoročne prognoze.

Prognoze vizionara je tehnika koja se oslanja na osobne procjene i shvaćanja i, ako je moguće, na podatke iz različitih scenarija moguće budućnosti. Karakterizira je subjektivno procjenjivanje i kreiranje mogućeg scenarija. Očito, ova tehnika se ne može nazvati znanstvenom. Pogodna je za srednjoročne i dugoročne prognoze.

Povijesna analogija je komparativna analiza koja na temelju podataka o lansiranju i prodaji sličnih proizvoda, pokušava projektirati budućnost nekog novog proizvoda. Pogodna je za srednjoročne i dugoročne prognoze.

Pokretna sredinapredstavlja aritmetičku srednju vrijednost neke pojave. Srednja vrijednost se izračunava za uvijek isti, izabrani, broj intervala, tako da se ovim postupkom eliminira utjecaj, npr., sezonskih promjena pojave koja se prati (npr. ako prodaja nekog proizvoda ima izraženu sezonu i izvan-sezonu: ljeto i zimu, ukoliko se uvijek u obzir uzimaju 12 mjesečnih podataka, uvijek će biti obuhvaćena jedna sezona i jedna izvan-sezona, tako da će oscilacije u vrijednostima biti "oslobođene" sezonske promjene i iskazane varijacije će biti posljedica neke druge pojave, ali ne i sezone). Pogodna je za kratkoročne prognoze.

Eksponencijalno "uravnoteženje" je tehnika slična pokretnoj sredini, osim što se novijim (očekuje se i točnijim) podacima daje veći značaj. U suštini, koristeći ovu tehniku, dobiva se predviđanje za naredni period koje je jednako prethodno dobivenom predviđanju, korigiranom za određenu grešku predviđanja, načinjenom pri prethodnom predviđanju. Postoje također i dvostruko i trostruko "uravnoteženje", koje predstavlja kompleksniju verziju ovog osnovnog "uravnoteženja".

Box - Jenkins (nazvan po statističarima George box-u i Gwilym Jenkins-u) je kompleksan iterativan postupak (zbog čega se primjenjuje gotovo isključivo uz pomoć računala), koji koristi autoregresivni modele ARMA (autoregressive moving-average model) i ARIMA (autoregressive integrated moving average model). Na temelju faktora kojima se uzima u obzir sezonski utjecaj, kao i utjecaj nekog postojećeg trenda, vrši se procjena utjecaja pojedinog parametra, testira dobiveni model i postupakse iterativno ponavlja dok se ne dobije prihvatljivo predviđanje.

Dekompozicija vremenskih serija je metoda koja, kao što joj i naziv kaže, vrši dekompoziciju vremenskih serija (podataka) na sezonsku komponentu, komponentu koja odražava neki postojeći trend u promatranoj pojavi i na takozvanu "redovnu" komponentu.

Pogodan je za identificiranje nekih "prijelomnih" točaka (granice sezone) i odličan je postupak za predviđanje za srednje duge periode (tri do dvanaest mjeseci).

Projekcija trendova je tehnika koja određuje matematičku formulukoja dobro opisuje podatke iz prethodnog razdoblja (tzv. "fitovanje krive"),a zatim, koristeći tu formulu, predviđa buduću vrijednost promatrane pojave.

Predviđanja fokusa je simulacijska tehnika koja kroz testiranje nekoliko jednostavnih pravila za odlučivanje na podacima od prethodna tri mjeseca, ustanovljuje koje pravilo daje najtočnije rezultate, a zatim to pravilo koristi za predviđanje karakterističnih vrijednosti za promatranu pojavu.

Spektralna analiza je metoda koja pokušava vremensku seriju rastaviti na osnovne komponente, koje se nazivaju spektar. Ove komponente su predstavljene pomoću sinusualne i kosinusoalne krivulje. Nakon "dezintegracije" polaznih podataka i određivanje odgovarajuće funkcije za svaku komponentu, te funkcije se objedinjuju i dobivena funkcija služi za predviđenje promjene u budućem razdoblju.

Regresioni model stavlja u relaciju zahtjev za određenim proizvodom s promjenjivim za koje se smatra da izazivaju ili objašnjavaju nivo tog zahtjeva. Varijable se usvajaju temeljem statističke značajnosti.

Ekonometrijski model je sustav međuzavisnih regresivnih jednadžbi, koji opisuje pojedine segmente prodaje. Razvijanje ovakvih modela može biti prilično zahtjevno i skupo, ali, zahvaljujući karakteristikama sustava jednadžbi koje se koriste, model daje dobar opis uzrokapojedinih utjecajnih pojava i samim tim daje i bolja predviđanja od nekih drugih modela.

Dinamička simulacija se provodi uz pomoć računala, a koristi se za simulaciju efekata izvršene prodaje tjedna nekog razdoblja, na zahtjeve koji se stavljaju pred pojedine sudionike u lancu koji osigurava tu prodaju (dobavljači, proizvodnja, centralno skladište, regionalna skladišta, distrubutivni kanali, transport ...). Na temelju ovih simulacija se može ustanoviti predviđena razina potreba za sirovinama, potrebna razinazalihe, plan proizvodnje itd.

Neuronske mreže predstavljaju matematički model za predviđanje koji je inspiriran načinom rada neurona. Karakterizira ih sposobnost da uče, odnosno da se prilagođavaju novonastalim promjenama, na temelju svježih podataka o promatranoj pojavi. Točnost predviđanja se poboljšavas povećanjem količine podataka i točnost predviđanja dobivenih na ovajnačin, bolja je od mnogih postupaka za predviđanje koji se temelje na vremenskim serijama, ako su te serije diskontinualne.

Predviđanja zasnovano na pravilima koriste prilaz zasnovan na ekspertnim sustavima. Na temelju iskustva, definiraju se "ako-tada" pravila, koja su osnova za formiranje predviđanja. Kvaliteta predviđanja ovisi isključivo o kvaliteti definiranih pravila i homogenosti uvjeta koji su vladali za vrijeme prikupljanja podataka i koji će vladati tijekom razdoblja za koji se vrši predviđanje.

7. ZAKLJUČAK

Svrha zaliha i upravljanja istima je svima poznata i vrlo jasno bitna. Uspješno upravljanje zalihama je ogledalo uspjeha svakog poduzeća jer omogućava ekonomičnu proizvodnju, nabavu i prodaju. Određenim pokazateljima uspješnosti upravljanja zalihama možemo zaključiti na kojem nivou poduzeće uspijeva konkurirati, te u kojoj se fazi modernizacije nalazi.

Zalihe osiguravaju od promjenjive potražnje na tržištu i štite poduzeće od nepouzdanih dobavljača i distributera. Izuzetno je bitna činjenica u donošenju odluka pri upravljanju zaliha, odnosno ne nabavljati i nezadržavati prevelike količine zalihe. U slučaju minimalnih količina dolazi do zastojaproizvodnje, a zastojem proizvodnjedolazi do nezadovoljstva kupaca. U slučaju prevelikih količina zaliha dolazi do dodatnih troškova kao što su troškovi držanja zaliha i naručivanja. Nije lako odrediti optimalnu količinu nabave u današnjem svijetu i društvu, mnogi faktori određuju na koji će se način mijenjati potražnja određenog proizvoda. K tome, teško je odrediti kojim se proizvodom baviti odnosno posvetit najveću pažnju. Svaki proizvod traži posebnu „njegu“ i uvjete skladištenja, prijevoza, itd.

U današnjem gospodarskom svijetu cilj svakog ozbiljnog poduzetnika je postati bolji i nadmašiti konkurenciju. Konkurencija je zdrava struja u tržišnom smislu, jer omogućava bolju kvalitetu robe za manju tržišnu cijenu iste, što direktno utječe na zadovoljstvo samog kupca koji je inicirao cijeli proces. Da bi poduzeće funkcioniralo i opstalo na visokoj razini potrebno je posjedovati tim stručnjaka koji su kvalificirani u svome području. Stručnjaci svakodnevno trebaju biti u toku i pratiti moderne trendove za upravljanje zaliha, koji se iz dana u dan sve više razvijaju. U radu su nabrojani mnogi postupci koji su se mijenjali i nadopunjavali kroz vrijeme, razvojem informatike i telekomunikacije je uvelike unaprijedilo i sam sustav optimizacije zaliha koji je danas gotovo nemoguće zamisliti bez kompjutera i pametnih uređaja.

U smislu samog upravljanja zaliha jednu od ključnih uloga ima pravilno prikupljanje pravovremenih i vjerodostojnih informacija koje omogućavaju poduzetniku da pravilno procjeni situaciju i postupi u skladu s navedenim. Da bi voditelj pojedine tvrtke donio pravilnu odluku, potrebno je određeno vrijeme proći i određeni broj pokušaja uspostavljanja idealnog sustava da se ustanovi onaj „pravi“.

Literatura

[1]Šafran, M.: Nastavni materijali iz kolegija „Upravljanje zalihama“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

[2] Jedvaj, V.: Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje (završni rad), Veleučilište u Varaždinu, 2013. (neobjavljen)

[3]https://www.scribd.com/doc/245598833/Upravljanje-Zalihama (20.07.2016)

[4] Wiendahl, H. P.: Load – Oriented Manufacturing Control, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1995.

[5] Zelenika, R., Pupovac, D.: Menadžment logističkih sustava, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, IQPLUS d.o.o. Kastav, 2008.

[6] Segetlija, Z.: Uvod u poslovnu logistiku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, 2002. godine

[7]http://estudent.fpz.hr/Predmeti/U/Upravljanje_zalihama_(1)/Materijali/Nastavni_materijali_2015.pdf (14.07.2016.)

[8] Rusthon, A., Croucher, P., Beker, P.: The handbook of logistics & distribution management, The Chartered Institute of Logistics and Transport (UK), 2010.

[9]http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/kel/attachments/article/17/Nastava%2001%20-%20Zalihe.pdf (20.07.2016)

[10] Crnković, L., Mesarić, J., Martinović, J.: Organizacija i primjena računovodstva, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2006.,

[11] Stanković, R., Velimirović, D.: Proizvodni i uslužni menađment, Visoka poslovna škola strukovnih studija, Čačak, 2011.

[12] Knežević, B.: Količina zaliha kao čimbenik menadžmenta nabave, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2007.

[13] Regodić, D., B.: Zalihe, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.

[14] Renko, S.: Upravljanje zalihama, poslovna logistika, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, 2010

[15] Beker, I.: Upravljanje zalihama, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, 2011.

[16]http://www.maturskiradovi.net/forum/attachment.php?aid=1908 (25.07.2016)

[17]http://www.logiko.hr/upload/documents/pregled-funkcionalnosti-nav-modula-za-optimiranje-zaliha-ver4_53.pdf (28.07.2016)

[18] Lawrence, J. A., Pasternack B. A.: Applied Management Science: Modeling, Spreadsheet Analysis, and Communication for Decision Making, 2nd Edition, 2012.

[19] Zlatkovic, Ž., Barac, N.: Poslovna logistika, Prosveta, Niš. 2005.

[20]Prester, J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija nakladništvo, Zagreb, 2012.

[21]Ferišak V.: Nabava: Politika – Strategija – Organizacija - Menagement , Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues,Zagreb, 2002.

[22]http://www.profitiraj.hr/poduzetnici/just-in-time-strategija-smanjivanja-troskova-i-poboljsavanja-kvalitete-proizvoda/ (07.08.2016)

[23]http://www.seminarski-diplomski.co.rs/RACUNOVODSTVO/Upravljanje-Zalihama-u-Trgovini.html (07.08.2016)

[24]Pupovac, D.: Suvremeni pristup upravljanju zalihama, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2005.

[25] http://limun.hr/main.aspx?id=9672 (17.08.2016.)

[26] Ching-Wu Chu, Gin-Shuh Liang, Chien-Tseng Liao: Controlling Inventory by Combining ABC Analysis and Fuzzy Classifications, Computers & Industrial Engineering, Volume 55, 2008.

[27]http://blog.dnevnik.hr/logistika/2011/03/1629046175/xyz-analiza-zaliha-kako-poboljsati-tocnost-prognoza.html (17.07.2016.)

[28] http://www.logiko.hr/download/Materijali/E-book_izabrane_stranice.pdf (18.08.2016)

[29] Petrikova,A.,Šebo,D.,Sabadka, D.:Optimization of Logistics Processes Using XYZ Method, Faculty of Mechanical Engineering – Technical University, Košice, Slovakia, 2010.

Popis kratica

EOQ	(Economic Order Quantity) Ekonomska količina narudžbe
EPQ	(Economic Production Quantity)Ekonomična količina proizvodnje
R	(Re – order) Točka ponovnog naručivanja
POQ	(Production Order Quantity)Sustav periodičnog naručivanja
JIT	(Just in Time) Sustav proizvodnje točno na vrijeme
MRP	(Material requirements planning) Planiranje potreba za materijalom
DRP	(Distribution resource planning)Planiranje potreba distribucije

Popis slika

Slika 1.Konstrukcija dijagrama prolaska pomoću modela lijevka[4] 3
Slika 2. Vrsta zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje[6] 5
Slika 3. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti 6
Slika 4. Minimalne zalihe[13] 10
Slika 5. Ukupni godišnji trošak [1] 16
Slika 6. Količina naručivanja zaliha[20] 18
Slika 7. Just in Time sustav u Toyoti[22] 20
Slika 8. Shematski prikaz MRP sustava[23] 22
Slika 9. DRP tablica za čokoladama Milka u regionalnom distribucijskom skladištu za Varaždinsku županiju.[24] 23
Slika 10. Tijek razmjene dokumentacije u procesu izrade modela i komunikacije između tehničkog odjela i naručitelja[30] 24
Slika 11. Odnos kumulativnih postotaka zaliha i artikala[25] 29
Slika 12.Odstupanja u potražnji po pojedinoj skupini ABC analize[29] 31
Slika 13.Kategorije artikala primjenom unakrsne analize[17] 32
Slika 14. Prikaz zavisne i nezavisne potražnje u odnosnu s vremenom 33

METAPODACI

Naslov rada: Optimiranje zaliha u opskrbnom lancu

Student:Nikola Šoštarec

Mentor: Prof. dr. sc. Mario Šafran

Naslov na drugom jeziku (engleski): Optimization of inventory in supply chain

Povjerenstvo za obranu:

- **Prof. dr. sc. Kristijan Rogić**zamjena
- **Prof. dr. sc. Mario Šafran** mentor
- **Doc. dr. sc. Diana Božić**predsjednik
- **Dr. sc. Ivana Bajor** član

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

Zavod: Transportna logistika

Vrsta studija: Preddiplomski

Studij: ITS i logistika

Datum obrane završnog rada:_____

Napomena: pod datum obrane završnog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

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 **Optimiranje zaliha u opskrbnom lancu**

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

U Zagrebu, 9/5/2016

Student/ica:

(potpis)