Planiranje zaliha rezervnih dijelova

Rogić, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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:119:623065

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

ZAVRŠNI RAD

PLANIRANJE ZALIHA REZERVNIH DIJELOVA

SPARE PARTS INVENTORY PLANNING

Mentorica: doc. dr. sc. Diana Božić

Studentica: Marija Rogić

JMBAG: 0135255291

Zagreb, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 6. svibnja 2022.

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

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6785

Pristupnik: **Marija Rogić (0135255291)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Planiranje zaliha rezervnih dijelova**

Opis zadatka:

U radu je potrebno dati općeniti prikaz modela za planiranje zaliha, te pojasniti sličnosti i različitosti između planiranja zaliha rezervnih dijelova i ostalih vrsta proizvoda. Nadalje potrebno je opisati načine planiranja zaliha rezervnih dijelova u autoindustriji, te s tog aspekta analizirati trenutno stanje i trendove. Na primjeru iz realnog sektora potrebno je napraviti analizu sustava nabave rezervnih dijelova za osobna vozila.

Mentor:

doc. dr. sc. Diana Božić

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

PLANIRANJE ZALIHA REZERVNIH DIJELOVA

SAŽETAK

U završnom radu su pojašnjene sličnosti i razlike između zaliha rezervnih dijelova i ostalih vrsta proizvoda kao i posebnosti u planiranju njihovih zaliha i karakteristike potražnje. Nadalje, opisani su načini planiranja zaliha rezervnih dijelova s naglaskom na dijelove osobnih automobila. Analizom je istaknuta problematika same nabave rezervnih dijelova i držanje njihovih zaliha na primjeru iz realnog sektora. Opisano je trenutno stanje i trendovi unutar autoindustrije i kako utječu na planiranje zaliha rezervnih dijelova.

KLJUČNE RIJEČI: rezervni dijelovi, nabava, autoindustrija, zalihe, potražnja

SPARE PARTS INVENTORY PLANNING

SUMMARY

In this final paper the similar it is and differences between the inventories of spare parts and other types of products, as well as the specifics of planning the inventories and demand characteristics, are clarified. It also describes the options for planning spare parts inventories, with a focus on passenger car parts. The analysis, which was carried out using data from the real sector, illustrates the problem of spare parts procurement and stocking. The current status and trends in the automotive industry are described and how they affect spare parts inventory planning.

KEY WORDS: spare parts, procurement, automotive industry, inventory, demand

SADRŽAJ

1. UVOD....1
2. MODELI UPRAVLJANJA ZALIHAMA....2
2.1. Općenito o zalihama....2
2.2. Tradicionalni model (sustav)....3
2.2.1. Periodičko praćenje zaliha (P-model)....5
2.2.2. Kontinuirano praćenja zaliha (Q-model)....6
2.3. Suvremeni modeli (sustavi)....7
2.3.1. Model planiranja resursa distribucije – DRP....7
2.3.2. Model planiranja resursa poduzeća – ERP....7
2.3.3. Model proizvodnje „bez zaliha“– JIT....9
3. POSEBNOSTI ZALIHA REZERVNIH DIJELOVA....11
3.1. Karakteristike rezervnih dijelova....11
3.2. Mreže rezervnih dijelova....12
3.3. Planiranje zaliha rezervnih dijelova....13
4. ANALIZA SUSTAVA NABAVE REZERVNIH DIJELOVA ZA OSOBNA VOZILA – PRIMJER IZ PRAKSE....16
4.1. Analiza nabave tvrtke iz studije slučaja....17
4.2. Prijedlog optimizacije procesa nabave....21
5. STANJE I TRENDOVI U AUTOINDUSTRIJI S ASPEKTA ZALIHA....23
5.1. Efekt „biča“....23
5.2. Stanje u automobilskoj industriji....25
5.3. Trendovi nabave dijelova u autoindustriji....26
ZAKLJUČAK....29
LITERATURA....30
POPIS SLIKA....32
POPIS GRAFIKONA....33

1. UVOD

Planiranje i upravljanje zalihama predstavljaju glavni izazov u poslovanju. Zalihe robe su jedan od glavnih izvora profita svake tvrtke , kako donose profit, njihovo držanje i cijeli proces naručivanja i nabave iziskuje troškove. Poveći broj nepotrebnih zaliha može izazvati velike financijske gubitke. Da bi se to spriječilo primaran zadatak poduzećima je optimalno upravljanje zalihama.

U završnom radu, u prvom poglavlju prikazan je općeniti modela za planiranje zaliha podijeljenih na tradicionalne i suvremene modele što ukazuje na to kako se upravljanje zalihama razvijalo kroz vrijeme. Opisano je na čemu se pojedini modeli zasnivaju.

Drugim se poglavljem pojašnjavaju sličnosti i različitosti između planiranja zaliha rezervnih dijelova i ostalih vrsta proizvoda. Također su navedene posebne karakteristike rezervnih dijelova koje utječu na njihovu potražnju.

U trećem poglavlju provodi se analiza nabave tvrtke (tvrtka iz studije slučaja) njezina uspješnost od 2018. do 2021.godine te su izneseni zaključci na temelju analize grafova baziranim na stvarnim podacima o prodaji. Nadalje, navodi se princip organizacije nabave, svrha te postupak prognoziranja potražnje.

Posljednje poglavlje daje uvid o promjeni trendova potražnje i planiranja zaliha u automobilskoj industriji. Prikazuje trenutno stanje i problematiku držanja zaliha i nabave te kakav utjecaj ima mala promjena potražnje na cijeli opskrbni lanac.

2. MODELI UPRAVLJANJA ZALIHAMA

Zalihe se definiraju na mnogo načina, ovisno o literaturi, a jedna od definicija je da su zalihe količina robe koja je akumulirana radi kontinuiranog opskrbljivanja vremenski i prostorno bliže ili daljnje proizvodne ili osobne potrošnje. Zalihe se u opskrbnom lancu[1] nalaze u svim njegovim fazama: fazi nabave, fazi proizvodnje, fazi distribucije i fazi potrošnje. [1]

2.1. Općenito o zalihama

O prihvatljivosti i mogućnosti odvijanja procesa pri djelovanju opskrbnog lanca, cilj držanja zaliha, odnosno njihova svrha jest [2]:

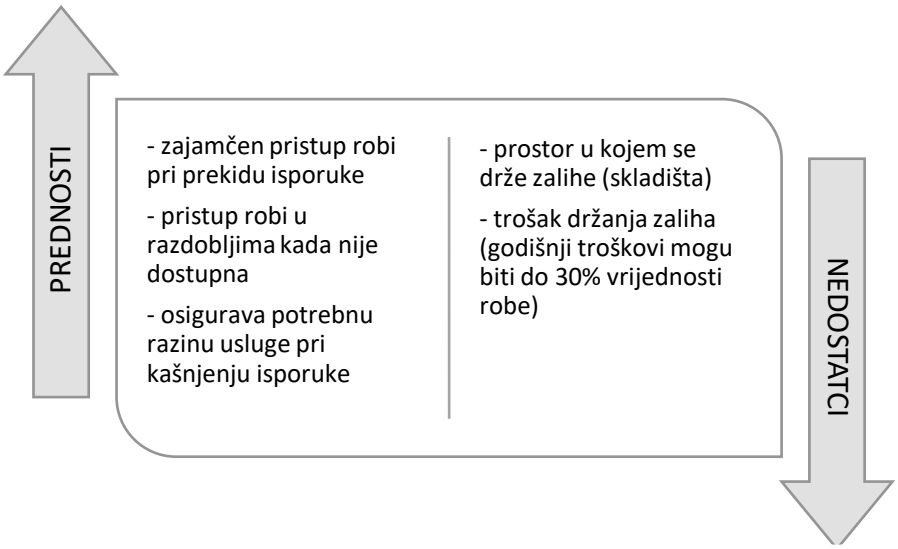
- zaštititi poslovanje i proizvodnju u uvjetima neizvjesnosti
- omogućiti ekonomičnu nabavu i proizvodnju
- pokriti anticipirane promjene u ponudi i potražnji
- omogućiti tok materijala unutar proizvodnog odnosno poslovnog sustava

Zalihe predstavljaju jedan od većinskih izvora troškova unutar opskrbnog lanca. Unutar logističkog sustava obitavaju između ponude i potražnje i upravo iz toga razloga važno je održavati optimalne količine zaliha. U slučaju velikih količina zaliha povećavaju se troškovi i potreba za skladištima, dok u slučaju premalih zaliha postoji rizik od prestanka proizvodnje zbog nedostatka repromaterijala ili sirovina, što ponovno dovodi do povećanja troškova. [3] Prednosti i nedostatci držanja zaliha prikazani su slikom 1.

S obzirom na stanje, motiv, planirani normativ i potrebu za kontinuiranim odvijanjem procesa proizvodnje, odnosno prodaje, zalihe se mogu podijeliti na [3]:

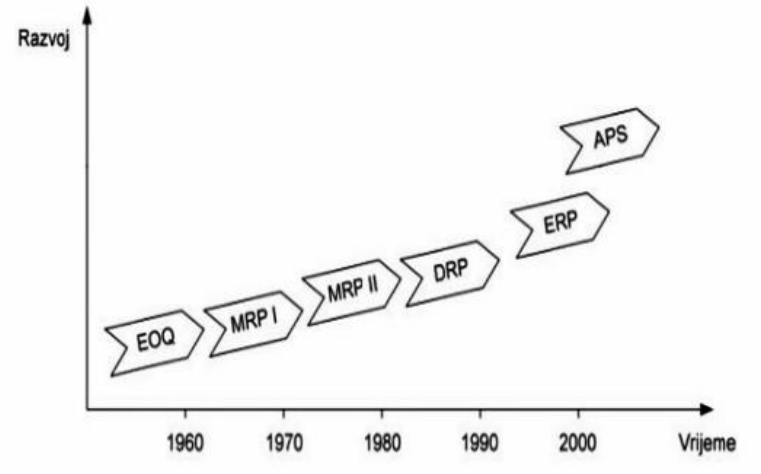
- minimalne,
- optimalne,
- prosječne
- sigurnosne,
- špekulativne,
- sezonske
- nekurentne zalihe

[1]Opskrbni lanac treba razumjeti kao sustav koji omogućuje zadovoljenje potreba potrošača (kupaca), ostvarujući pritom komercijalnu dobit. Sustav opskrbnog lanca obuhvaća međudjelovanje uključenih subjekata, kao što su: kupci, dobavljači sirovina i repromaterijala, proizvođači finalnih proizvoda, distributeri (veletrgovci), maloprodajni trgovci, logistički operateri, prijevoznici. To se međudjelovanje očituje u odvijanju tokova roba, informacija i financijskih sredstava između pojedinih faza opskrbnog lanca i unutar njih.[1]



Slika 1. Prednosti i nedostatci držanja zaliha
Izvor: [4]

Uz razvoj tehnologije i tehnoloških procesa slijedio je i razvoj modela upravljanja zalihama. Pojam modela planiranja zaliha može se prikazati kao skup principa, stvaranja, održavanja, pravila i aktivnosti planiranja i nadzora. Tim modelima vrši se optimizacija procesa planiranja, držanja i upravljanja zalihama. Primjena modela planiranja zaliha u praksi dovodi do značajnog smanjenja ukupnih troškova, što poduzeće čini profitabilnijim, a dijelimo ih na tradicionalne i suvremene metode (slika 2). U nastavku rada su detaljnije objašnjeni neki od modela upravljanja zalihama.



Slika 2. Prikaz razvoja nekih od sustava logističkog planiranja
Izvor: [5]

2.2. Tradicionalni model (sustav)

Tradicionalni sustav planiranja zaliha zasniva se na ekonomičnoj količini narudžbe (eng. Economic Order Quantity – EOQ). Svrha ekonomične količine narudžbe je svesti

troškove zaliha na minimum. Model ekonomične nabave je jednostavan za primjenu i temelji se na sljedećim pretpostavkama [6]:

- potražnja je poznata, konstantna i neovisna
- 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
- količinski popusti nisu mogući
- vrijeme isporuke (vrijeme koje prođe od narudžbe do primitka robe) je poznato i konstantno
- prijem zaliha je trenutan i sveukupan

Matematički izraz za ekonomičnu količinu nabave [1]:

$$EOQ = \frac{\sqrt{2DCo}}{Ch} \qquad [1]$$

gdje je:

- EOQ – količina jedinica (artikala) koja se nabavlja
- D – prognozirana potražnja u periodu vremena (mjesec, godina)
- $C0$ – trošak narudžbe
- H – godišnja stopa troška držanja zaliha (%) – (ovisi o poslovanju, između 10 % i 15 %)
- Ch – $(C \cdot H)$ – trošak držanja zaliha
- H - godišnja stopa troška držanja zaliha (%) - ovisi o poslovanju, iznosi između 10% i 15 %

Optimizacija i pronalazak optimalnih količina zaliha, glavna je zadaća tradicionalnog sustava planiranja. Višak robe može prouzrokovati nepotrebne troškove držanja zaliha, dok manjak robe dovodi do problema u poslovanju odnosno do nedostatka zaliha. Tradicionalni sustav je pogodan kad je potražnja konstantna u godini, tj. kad nema sezonskih oscilacija. [1]

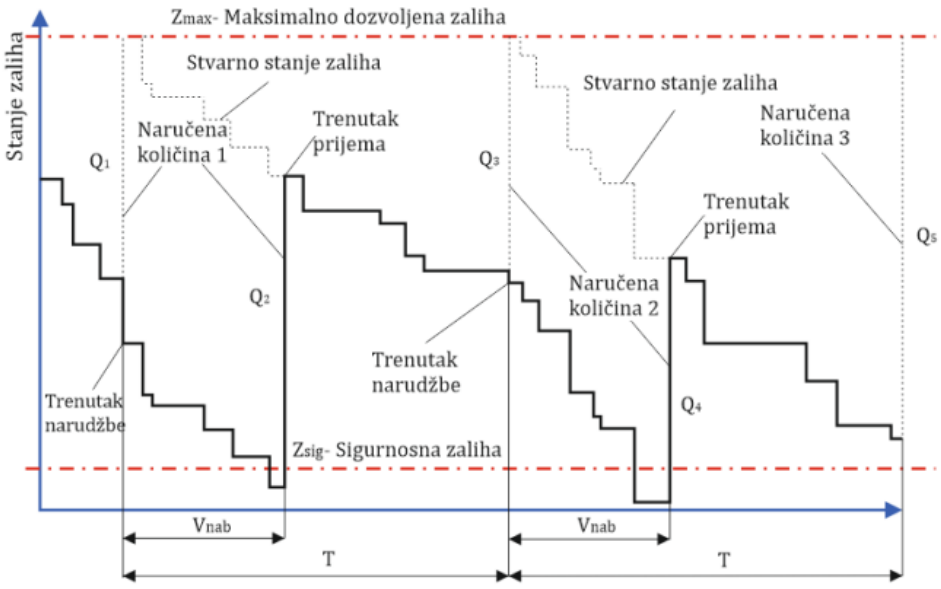
Tradicionalni sustav kontrole zaliha upravlja zalihama tako da se pri određenoj količini, odnosno količini zaliha, odvija njegovo popunjavanje. U tradicionalnom sustavu postoje dvije vrste nadzora zaliha [1]:

- periodičko praćenje zaliha (P-model)
- kontinuirano praćenje zaliha (Q-model)

2.2.1. Periodičko praćenje zaliha (P-model)

Ovaj sustav planiranja zaliha karakterističan je po tome što se popunjavanje zaliha vrši u određenim vremenskim intervalima. Nakon što je provjera stanja zaliha obavljena, zalihe se popunjavaju novom narudžbom do željene razine zaliha. Količine koje se naručuju variraju, ovisno o tome koliko je potrebno da se stanje zaliha dovedu do ciljane količine. Ciljana razina zaliha zadovoljava potražnju do sljedeće provjere pri čemu uzima u obzir količinu zaliha za vrijeme trajanja realizacije narudžbe.

Formalna definicija P-sustava praćenja zaliha jest: „Potrebno je provjeriti stanje zaliha (i raspoloživih i plasiranih, a nerealiziranih) u fiksnim (određenim) vremenskim intervalima P. Nakon provedene provjere naručuje se količina jednaka ciljanoj količini zaliha T, koja odgovara razlici između trenutne razine zaliha i maksimalne razine.“ [1]



Grafikon 1. Periodički sustav planiranja i kontrole zaliha (P-model)
Izvor: [7]

Značenje simbola grafikona 1:

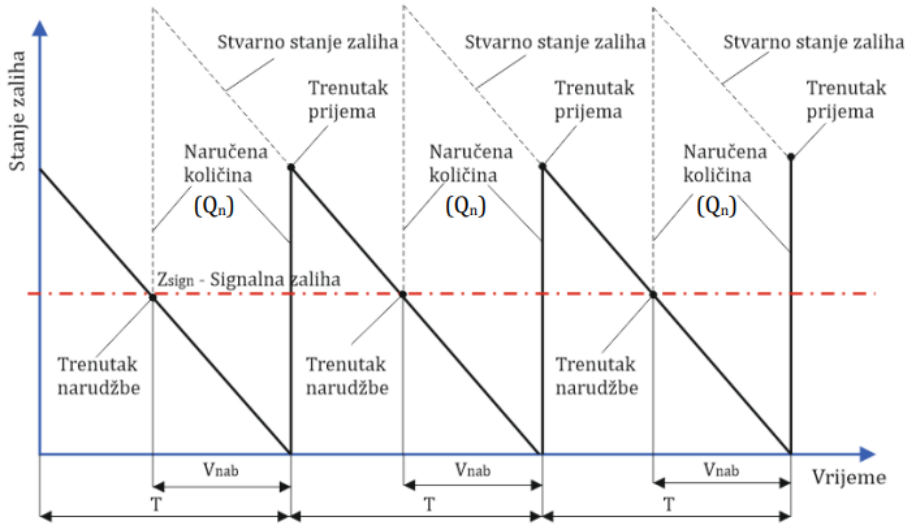
- RP (Z_{sign}) – signalna zaliha ili točka ponovnog naručivanja ili točka ponovne nabave
- Q_n – naručena količina
- V_{nab} – vrijeme trajanja procesa realizacije narudžbe ili vrijeme nabave (L)
- T – vremensko razdoblje naručivanja

2.2.2. Kontinuirano praćenja zaliha (Q-model)

Kontinuirani sustav praćenja zaliha se temelji na narudžbi u kojoj je unaprijed određena količina zaliha, a događa se u trenutku kada zalihe padnu na prethodno postavljenu signalnu razinu. Na signalnoj razini je definirana točka ponovnog naručivanja (engl. ReorderPoint, ROP). Prati se svaka transakcija i izdavanje robe, a zalihe se kontroliraju kontinuirano. [1]

S obzirom da je količina narudžbe predodređena, vrijeme između dviju narudžbi može varirati ovisno o potražnji za zalihama. U literaturi se ovaj model nabave još naziva i sustav fiksne količine narudžbi ili sustav Q.

Formalna definicija pravila odlučivanja kod sustava kontinuiranog nadzora jest: „Kontinuirano nadzirati sve zalihe (naručene i raspoložive), a kad zalihe padnu do točke ponovnog naručivanja ROP, tada se naručuje fiksna količina Q.“ [1]



Grafikon 2. Kontinuirani sustav planiranja i kontrole zaliha
Izvor: [7]

Značenje simbola grafikona 2:

- ROP (Z_{sign}) – signalna zaliha ili točka ponovnog naručivanja ili točka ponovne nabave
- Q_n – naručena količina
- V_{nab} – vrijeme trajanja procesa realizacije narudžbe ili vrijeme nabave (L)
- T – vremensko razdoblje naručivanja

2.3. Suvremeni modeli (sustavi)

2.3.1. Model planiranja resursa distribucije – DRP

Distribucijska mreža se sastoji od nekoliko uzastopnih inventarnih točaka (tvornice, središnjeg distribucijskog centra i nacionalnog prodajnog distribucijskog centra). U distribucijskoj mreži važna je koordinacija raznih aktivnosti poput predviđanja prodaje, narudžbe, transporta i zaliha. Zato je sedamdesetih godina prošlog stoljeća razvijen model planiranja resursa distribucije, koji podržava koordinaciju odluka koje su donesene u različitim točkama distribucijske mreže. [2]

DRP model temelji se na predviđanju potražnje za koje se najčešće koristi metoda pomičnog prosjeka. Ta metoda se temelji na prosječnoj potrošnji ili prodaji u određenim vremenskim intervalima gdje se prosjek uzima za prognoziranje potražnje. DRP modelima se poboljšavaju operacije u distribucijskim centrima, poboljšava servisa isporuke i smanjuje trošak transporta. Kako bi upotreba modela bila efikasna, razvijaju se DRP tablice, koje se sastoje od različitih elemenata kao: određeni proizvod, predviđanja potražnje, početak zaliha, plan primitka, plan narudžbe i slično. [6]

DRP modeli razvijaju projekciju za svaki proizvod na zalihama i temelje se na [6]:

- predviđanju potražnje za svakim proizvodom pojedinačno
- trenutnoj razini zaliha svakog proizvoda
- ciljanim sigurnosnim zalihama
- preporučenoj količini popunjavanja
- vremenu isporuke

2.3.2. Model planiranja resursa poduzeća – ERP

ERP model koristi informacijsku I komunikacijsku tehnologiju koje u sebi sadrži skupinu povezanih računalnih softvera. Softveri povezuju sve funkcije poduzeća u jednu veliku integralnu cjelinu. U računalnom sustavu ugrađeni su brojna rješenja koja, ako ERP sustav nije uveden, u poslovnim sustavima moraju primijeniti odvojeno kao što su: programski paketi za projektni menadžment, upravljanje dobavljačima I kupcima, upravljanja podacima o proizvodima, itd. Baza podataka za cijelo poduzeće, koje operira na zajedničkoj platformi, funkcionira u kombinaciji s integriranim skupom aplikacija tako da sve poslovne

radnje konsolidira u jednom računalnom okruženju. Cilj ERP sustava je da se informacije unese od jednom u računalni sustav. Nedostaci korištenja ERP sustava je visoka cijena, proces uvođenja koji može dugo trajati i prilagođavanja zaposlenika na način rad ERP sustava. Ali uspješnim uvođenjem ovog sustava, rezultati se mogu vidjeti kroz značajne uštede financijskih I ostalih resursa. [2,6].

Karakteristike koje bi trebao imati ERP model su [8]:

- fleksibilnost (sposobnost sustava da pruži odgovor na svaki postavljeni zahtjev u organizaciji u skladu s promjenama)
- neovisnost (mora biti neovisan od drugih operativnih sustava i sustava za upravljanje bazom podataka)
- sveobuhvatnost (podržava sve vrste poslovnih funkcija i poslovne organizacije svih vrsta djelatnosti)
- modularnost (ERP sustav čine podsustavi i moduli, ali mora postojati mogućnost dodavanja i uklanjanja svakog modula podsustavu)
- otvorenost (mora podržavati različite hardverske platforme i osigurati veze sa aplikacijama drugih proizvođača programske podrške)
- prilagodljivost (prilagodba modela s obzirom na vrstu poslovanja)
- iskustvo (ERP sustav ima iskustvo, odnosno ugrađena rješenja koja su u dosadašnjoj praksi pokazala najbolje rezultate).

Cilj ERP sustava [1]:

• povezivanje tržišne strane dobavljačkog lanca s procesima zaduženima za proizvodnju i isporuku sve do primarnih dobavljača sirovina

• osiguranje pravovremenih informacija o dobavi, proizvodnji, troškovima i isporukama proizvoda, što je nužno za sustavno i pravilno planiranje zaliha te optimizaciju istih

• pružanje podrške kupcu, proizvodnji, smanjenju troškova, kontroli zaliha itd. te koordiniranje planova i termina procesa poslovnog sustava kako bi se na vrijeme mogli rasporediti resursi materijala, odnosno sirovina, zaposlenika, proizvodnih kapaciteta, financija itd.



Slika 3. ERP sustav
Izvor: [9]

2.3.3. Model proizvodnje „bez zaliha“– JIT

Tvorac modela „Točno na vrijeme“ ili JIT (Justin Time) je japanska tvrtka Toyota koja je ovaj model razvila s ciljem zadovoljenja potreba potrošača uz što manja kašnjenja. JIT model predstavlja američku verziju Kanban sustava, što na japanskom znači „vremenski dobro planirano“.

Sustav „brzog odgovora“ teži eliminiranju svih pojava u opskrbnom lancu koje onemogućuju dovoljno efikasan tok roba, materijala i informacija. Pretpostavka uspješnije primjene takvog sustava u kojemu roba i materijali dolaze na mjesto potrošnje upravo na vrijeme kada i gdje se to zahtijeva, jest da ponuda odgovara potražnji, a da proizvodnja i prodaja teku bez zastoja. Takva „idealna“ situacija u praksi je gotovo nemoguća. Sustavu „brzog odgovora“ teži mnogo organizacija, no put do uspjeha dugotrajan je, najčešće višegodišnji, te podrazumijeva visoku poslovnu svijest i zajedničke ciljeve sudionika opskrbnog lanca. Može se reći da sustav „brzog odgovora“ u suvremenom poimanju poslovnih događanja u drugi plan stavlja isporuku robe i poslovanje „bez zaliha“. [1]

Koncept na kojem funkcionira JIT sustav je [6]:

- svaka radna stanica u proizvodnji dobiva obavijest da je sljedeća na redu i ona je u stanju pripravnosti,
- JIT sustav zahtjeva male količine proizvoda pa se stoga zalihe kroz proizvodni proces kreću u vrlo malim serijama,
- primjenjuje se transport trakama između radnih stanica zbog manjih količina zaliha u sustavu (eliminira se ljudsko rukovanje, a time i troškovi ljudskih resursa),

- JIT sustav zahtjeva pouzdane dobavljače kako poduzeće ne bi držalo nepotrebne količine sirovina već se zahtjeva više narudžbi male količine.

Kada se JIT sustav koristi u proizvodnji, tada je potrebno izrađivati planove proizvodnje za svaki mjesec te ih nakon izrade pažljivo ispitati i specijalizirati po danima proizvodnje. Na osnovu izrađenog plana proizvodnje ugovaraju se pravovremene narudžbe pojedinih materijala ili sirovina potrebnih za ostvarenje planirane proizvodnje. Za privremeno skladištenje materijala se koriste priručna skladišta u blizini radnih mjesta ili kontejneri. Signal za točku ponovnog naručivanja je pad razine sirovina ili materijala na razinu signalnih zaliha. [10] U tablici su navedene glavne prednosti i nedostatci JIT modela.

Tablica 1. Prednosti i nedostatci JIT sustava

PREDNOSTI JIT MODELA	NEDOSTATCI JIT MODELA
• Smanjenje troškova držanja zaliha • Veći godišnji obrtaj zaliha • Kraće vrijeme isporuke • Povećanje kvalitete poslovanja • Nepotrebna velika skladišta i skladišni prostor • Rizik od zastarjelosti proizvoda sveden na minimum	• Nije primjenjiv svugdje u svijetu • Nužna visoka ulaganja • Ulaganje u informacijsku i komunikacijsku tehnologiju između svih subjekata procesa • Rizik od zaustavljanja proizvodnog procesa u slučaju zakašnjenja isporuke sirovina do strane dobavljača • Povećanje transportnih troškova s obzirom da JIT model zahtjeva česte dostave sirovina za proizvodnju • Mogućnost nepravovremene isporuke potrošačima u slučaju neočekivane potražnje

Izvor: [6]

3. POSEBNOSTI ZALIHA REZERVNIH DIJELOVA

Jedan od načina na koji se rezervni dijelovi mogu definirati glasi: „rezervni dijelovi su zalihe koje obuhvaćaju gotove elemente, sklopove ili uređaje koje se ugrađuju u postrojenja, opremu, strojeve, prijevozna sredstva ili bilo koji drugi oblik dugotrajne imovine zbog potrebe popravka ili održavanja.“ [11]

3.1. Karakteristike rezervnih dijelova

Rezervne dijelove moguće je podijeliti na [12]:

- obnovljive – dijelovi koji se mogu popraviti,
- nepopravljive (dijelove za zamjenu) – to su dijelovi koji se ne popravljaju i kada se jednom izgrade više nisu upotrebljivi,
- potrošene materijale – to su materijali koji se troškove kad se sredstvo u uporabi (brtve, maziva i slično).

Prodaja automobila na nekom tržištu određena je nizom čimbenika, te je potražnja za automobilima nezavisna. Nije moguće unaprijed točno odrediti i procijeniti koliko osobnih vozila će prodajno mjesto prodati tijekom godine dana. Trgovci rade planove prodaje utemeljene na iskustvu korigirane prema različitim prognozama tržišta. O prodaji vozila ovisit će i potražnja za njihovim rezervnim dijelovima. Zalihe predstavljaju velik izazov za osobe koje se bave upravljanjem istih. Tvrtke koje se bave prodajom rezervnih dijelova broje poprilično velik broj artikala koje je potrebno optimizirati. [13]

Potražnja za rezervnim dijelovima je varijabilna, ali ipak se stvaraju zalihe rezervnih dijelova i potrošenih materijala. Razlozi tome su sljedeći [14]:

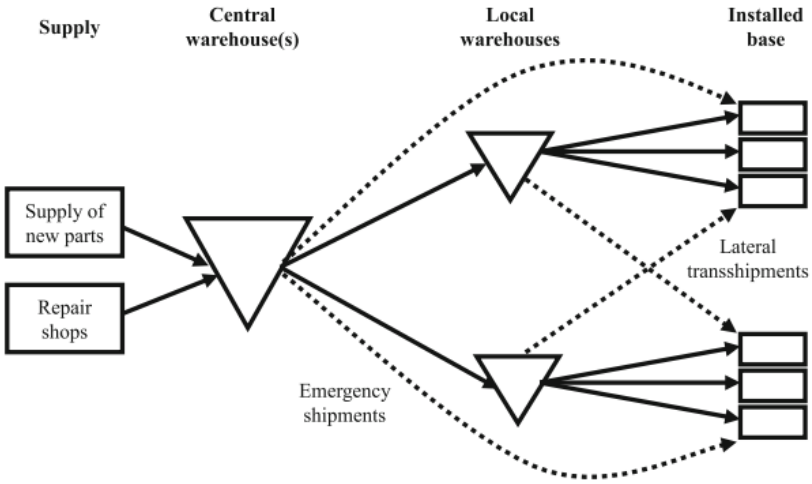
- ako se dinamika potražnje ne poklapa s dinamikom nabave,
- u slučaju nepravilnih kolebanja potražnje u periodu,
- između isporuka, isporučenih količina i rokova isporuke,
- kompenzacija za nepovoljne situacije kao što su sezonska potražnja i proizvodnja te povećanje cijena.

Rezervni materijal ima posebne karakteristike koje ga razlikuju od ostalih materijala koji se koriste u proizvodnom ili uslužnom sustavu. Glavna značajka nalazi se u pogledu potrošnje, potražnja za rezervnim dijelovima je u većini slučajeva povremena (odvija se u nepravilnim vremenskim intervalima, a potrebne količine promjenjive). Tijekom planiranja nabave rezervnih dijelova, potrebno je klasificirati dijelove i podijeliti ih u kategorije prema učestalosti potrošnje. Rezervni dijelovi su sastavni dio kratkotrajne materijalne imovine koji se ugrađuju u vozila zbog zamjene pokvarenog dijela ili održavanja. [15]

Druga karakteristika rezervnih dijelova je specifičnost primjene. Rezervni dijelovi nisu tip robe za takozvanu „opću upotrebu“ nego se mogu koristiti samo za predviđenu uporabu. Često zbog te karakteristike dolazi do zastarijevanja rezervnih dijelova, budući da se rezervni dijelovi ne mogu ponovo koristiti na drugim sustavima. Rezervni dijelovi imaju visoku jediničnu vrijednost zbog čega zahtijevaju značajne financijske napore pri nabavi i održavanju. Često se za skladištenje tehničkog rezervnog materijala trebaju osigurati sigurnosni ili drugi uvjeti skladištenja. Zbog navedenih značajki, upravljanje rezervnim dijelovima je zahtjevan i sofisticiran postupak. [16]

3.2. Mreže rezervnih dijelova

Rezervni dijelovi moraju biti na zalihi kako bi se olakšalo preventivno i korektivno održavanje. U slučaju kada proizvođač originalne opreme (engl. Original Equipment Manufacturer - OEM) sklopi ugovor s većinom kupaca, tada uspostavlja mrežu rezervnih dijelova. Mreža se stvara na različitim mjestima na kontinentu ili na području cijelog svijeta, a mreža se sastoji od jednog ili više središnjih skladišta i mnogih lokalnih skladišta. Na slici 4 prikazan je shematski prikaz tipične mreže za opskrbu rezervnim dijelovima od ovlaštenog proizvođača do servisnih stanica (instalirana baza). Prvi korak nakon zaprimljene narudžbe potrošača je provjera stanja na zalihama u lokalnom skladištu koju vrši voditelj. Ako u lokalnom skladištu nema zaliha tada se rezervni dio naručuje od distributera i narudžba se realizira čim rezervni dio postane dostupan u lokalnom skladištu ili se potražnja zadovoljava iz drugog lokalnog skladišta ili izravno iz centralnog skladišta hitnom isporukom. Zalihe u lokalnim skladištima se nadopunjuju iz centralnih skladišta. Centralno skladište se opskrbljuje novim dijelovima od vanjskih dobavljača ili internih proizvodnih odjela, a artikle koji se mogu popraviti nabavlja iz unutarnjih i vanjskih radionica za popravak rezervnih dijelova. [17]



Slika 4. Grafički prikaz tipične mreže rezervnih dijelova
Izvor: [17]

Količina zaliha rezervnih dijelova, osim o potražnji, ovisi i o vremenu isporuke. Kod nabave novih količina zaliha rezervnih dijelova, u servisnoj radionici može doći do kašnjenja isporuke, ovisno o dostupnosti traženih artikala kod dobavljača. Oba čimbenika, i potražnja i vrijeme isporuke predstavljaju osnovu neizvjesnosti zbog nemogućnosti predviđanja potražnje i varijabilnosti vremena isporuke. [12]

Na slici 5, u obliku dijagrama, prikazan je jednostavan prikaz itinerara rezervnog dijela do mjesta njegove potražnje. Kako bi se klijentu pružila određena razina usluge važno je da servisne radionice na zalihi imaju sigurnosne zalihe rezervnih dijelova. Na slici je prikazan popravak postojećeg ili potpuna zamjena pokvarenog dijela do potrošača koji je svoj automobil doveo na servis. Kod upravljanja zalihama rezervnih dijelova u autoindustriji popularan je JIT model upravljanja zalihama koji je detaljnije opisan u poglavlju 2.2.



Slika 5. Prikaz tijeka događaja prilikom servisa automobila
Izvor: [18]

3.3. Planiranje zaliha rezervnih dijelova

Stručnim i pravilno pravilnim planiranjem zaliha rezervnih dijelova napravljeno potrebno je osigurati dovoljnu količinu zaliha potrebnu za opskrbu rezervnih dijelova i neprekinutu proizvodnju. Planiranje zaliha se ne može jednoznačno odrediti i ovisi o brojnim

čimbenicima koje logističari moraju uzeti u obzir pri radu. Poduzeća pridaju veliku pažnju procesima planiranja i upravljanja zaliha, posebice velika poduzeća kao proizvođači automobila i dijelova automobile. [19]

Servisne radionice za održavanje motornih vozila vode politiku upravljanja zaliha u kojoj vodeću ulogu ima čimbenik razmjera važnosti korisnika I politika konkurencije. Preko politike upravljanja zaliha rezervnih dijelova, svi proizvođači automobila i servisne radionice teže zadržati korisnike s efikasnijom uslugom. Servisne radionice za slučajeve planskog održavanja vozila mogu pratiti parametre koji će im pokazati i prognozirati bolju organizaciju zaliha rezervnih dijelova. U slučajevima izvanrednih kvarova vozila, kada servisna radionica ima neplanirane zahtjeve korisnika za rezervnih dijelova, tada radionica može imati određenu količinu rezervnih dijelova na zalihama. Takvim načinom rada se pruža veća razina usluge korisniku i ostaje konkurentna. [12]

Ono što može pomoći servisnim radionicama u određivanju količine i vrste zaliha rezervnih dijelova je kvalifikacija i kvantifikacija prolaza vozila kroz servis. Uz već poznatu količinu i vrstu zaliha rezervnih dijelova, servisne radionice mogu ostvariti grupne narudžbe uz najveći mogući količinski rabat, a istovremeno ostvariti minimalni trošak držanja zaliha u skladištu. Godišnji posjet vozila servisnim radionicama nije jednostavno prognozirati i u većini slučajeva se oslanja na iskustvenu metodu osoblja. [12]

Na automobilima se mogu pojaviti takozvani izvanredni kvarovi koji se na vozilu dogode neplanski, za koje servisne radionice osiguravaju određenu količinu rezervnih dijelova. Kod obavljanja redovitog servisa obavlja se i pregled "općeg stanja" vozila te ako se potvrdi određeni kvar na vozilu, servisne radionice u većini slučajeva imaju na zalihi dijelove, u slučaju da nemaju, trebaju biti u mogućnosti nabaviti potreban dio u što kraćem vremenskom roku isporuke kako bi održali željenu razinu usluge. [18]

Postoje dvije kategorije upravljanja rezervnim dijelovima [20]:

- zahtjev za što većom količinom rezervnih dijelova, kako bi se osigurao kontinuitet potrebnih zamjena,
- zahtjev da na skladištu bude što manje rezervnih dijelova kako bi poslovanje bilo što ekonomičnije.

Do velikih nepotrebnih troškova dolazi zbog prevelike količine rezervnih dijelova. U današnjici, napredak tehnologije je važna činjenica u planiranju zaliha rezervnih dijelova jer uz modele kontrole i planiranja se može konstantno pratiti količina prethodno korištenih odnosno prodanih rezervnih dijelova. [20]

Potrebna količina rezervnih dijelova, prema brojnim čimbenicima ovisi o [20]:

- broju skladišta,
- dogovorenoj isporuci rezervnih dijelova,
- uvjetima skladištenja i stručnosti djelatnika skladišta,
- uvjetima na domaćem i stranom tržištu,
- uvjetima transporta,
- učestalosti naručivanja,
- kamatnim stopama kreditiranja,
- karakteristikama skladištenja rezervnih dijelova.

4. ANALIZA SUSTAVA NABAVE REZERVNIH DIJELOVA ZA OSOBNA VOZILA – PRIMJER IZ PRAKSE

Za potrebe izrade ovog završnog rada odabrana je tvrtka čija je osnovna djelatnost prodaja rezervnih dijelova za automobilski i industrijski program. Temeljem razgovora sa stručnim osobama tvrtke i dobivenim podacima napravljena je analiza opisana u nastavku teksta. Tvrtka posluje na četiri lokacije – Jankomir, Sesvete, Đakovo i Velika Gorica pri čemu se na Jankomiru nalazi centralno skladište, maloprodaja, veleprodaje te odjel nabave i financija.

Asortiman proizvoda s kojim tvrtka posluje:

- svjećice i grijači,
- osigurači (seger prstenje, uskočnici, rascjepke, elastične zatike…),
- simerinzi (uljno – osovinska brtvila),
- ležajevi svih vrsta (kuglični, valjkasti, igličasti, linearni),
- remenje (klinasto, zupčasto, kanalno, varijatorsko).

Automobilski program:

- ležajevi natezača i klizača za pogonsko (zupčasto) i pomoćno remenje (kanalno, klinasto),
- ležajevi i simerinzi za kotače,
- svjećice i grijači za osobna i dostavna vozila i motocikle,
- ležajevi i simerinzi za mjenjače i diferencijale,
- simerinzi za radilice i bregasta vratila motora,
- zupčasto, klinasto i kanalno remenje za osobna, teretna i radna vozila, radne strojeve i sl.,
- ležajevi za alternatore i startere.

U sljedećim poglavljima analizirat će se problematika i kompleksnost nabave rezervnih dijelova prema podacima o prodaji iz navedene tvrtke.

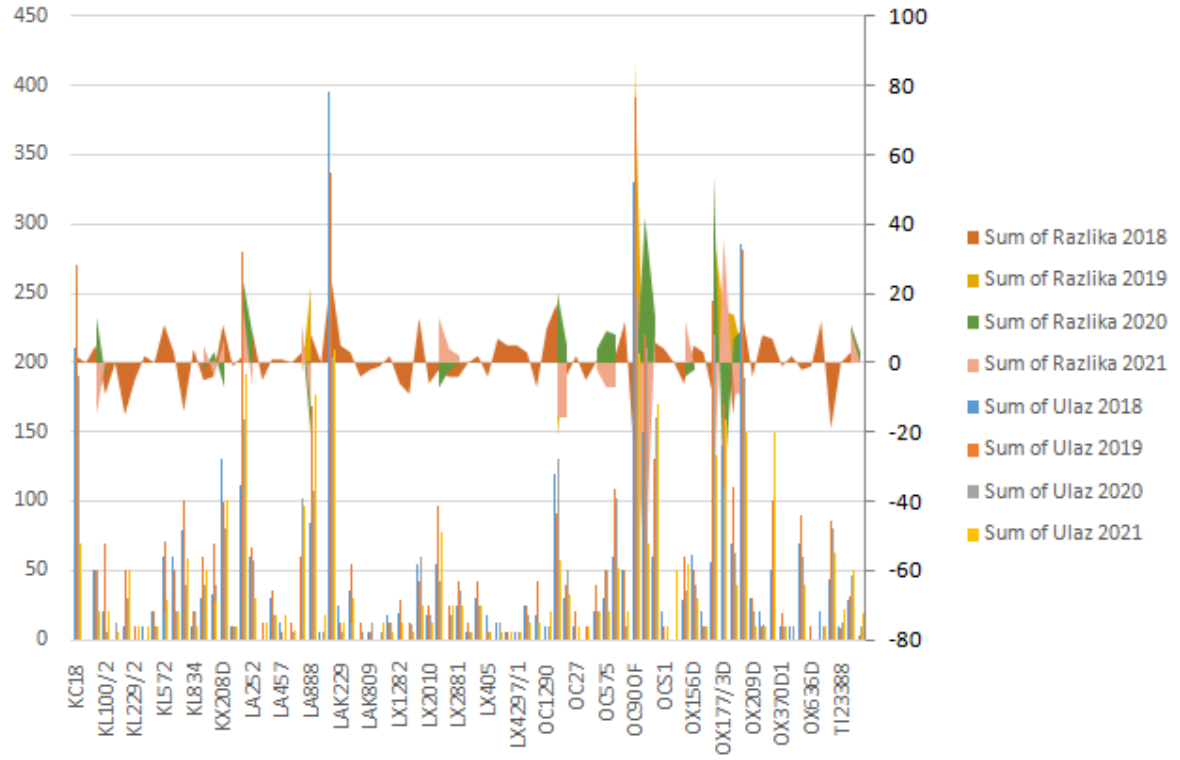
4.1. Analiza nabave tvrtke iz studije slučaja

Prije same nabave rezervnih dijelova potrebno je imati uvid u potražnju za svaki rezervni dio koji se nalazi u ponudi tvrtke. Nabava u promatranoj tvrtki se vrši isključivo iskustvenom metodom prema povijesnim podacima. Pretpostavka je da tijekom budućeg razdoblja neće doći do promjene okolnosti. Nabava na temelju povijesnih podataka izostavlja potrebu za sezonskim dijelovima, pojavom novih trendova ili automobilskih nesreća, situacije izvanrednih kvarova na automobilima i još mnogo drugih čimbenika o kojima tvrtka u trenutku nabave nema informacije. Time je svaka nova nabava zapravo improvizacija kojoj pomaže iskustvo djelatnika.

Tijekom godišnjih doba mijenja se potražnja za asortimanom tako da su u razdoblju prije ljeta najtraženiji artikli vezani za kočnice i filtere (dijelovi mijenjani u sklopu malog servisa), a u zimskom periodu žarulje, dok se u jesenskom razdoblju povećava potražnja za metlicama brisača. Takve informacije djelatnici nabave uzimaju u obzir prilikom svake nove narudžbe.

Automobili su sastavljeni od mnogo dijelova i skoro je nemoguće imati sve rezervne dijelove, svih automobila na skladištu. Potrebno je klasificirati dijelove i podijeliti ih u kategorije prema učestalosti potrošnje. Te na taj način i planirati njihovu nabavu. U svrhu prikaza razlika koje nastaju prilikom planiranja zaliha rezervnih dijelova utemeljeno na povijesnim podacima iz prošlih godina (uobičajena praksa) na uzorku od jednog proizvođača s kojima promatrana tvrtka radi, napravljena je analiza zaliha. Cilj analize bio je utvrditi razlike između nabavljenog i prodanog (potražnja). Kako je potražnja za rezervnim dijelovima zavisna o broju vozila, pokušao se iznaći način povezivanja podataka. Međutim, zbog nepostojanja evidencije potrebnih podataka, navedeno se nije moglo napraviti.

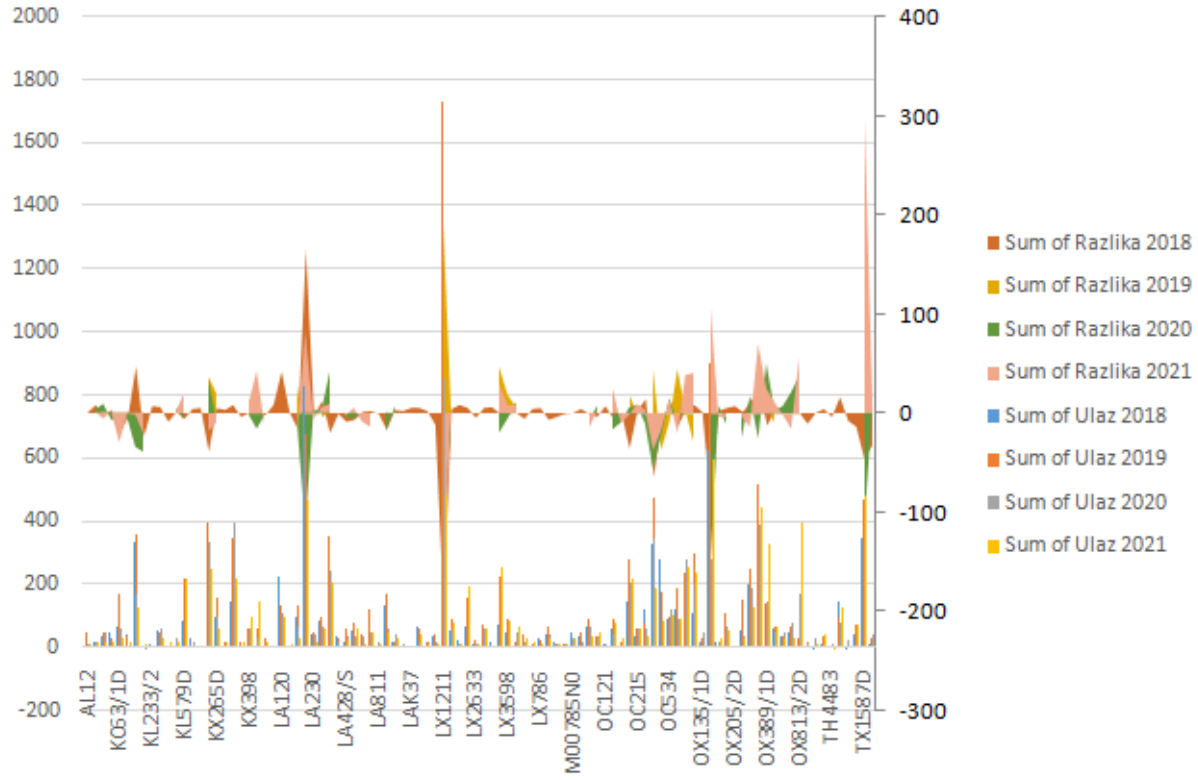
Analiza je napravljena na uzorku filtera i to za brand Volkswagen. Filteri se mijenjaju u redovitom servisu ili takozvanom „malom servisu“ u koje spadaju: filter goriva, filter ulja, filter zraka i filter kabine. Poželjno je redoviti servis automobila napraviti jednom u godini, time možemo potvrditi kako će potražnja za filterima uvijek biti aktualna, no i dalje ne možemo biti sigurni o kojoj količini filtera se radi.



Grafikon 3. Prikaz prodaje filtera goriva

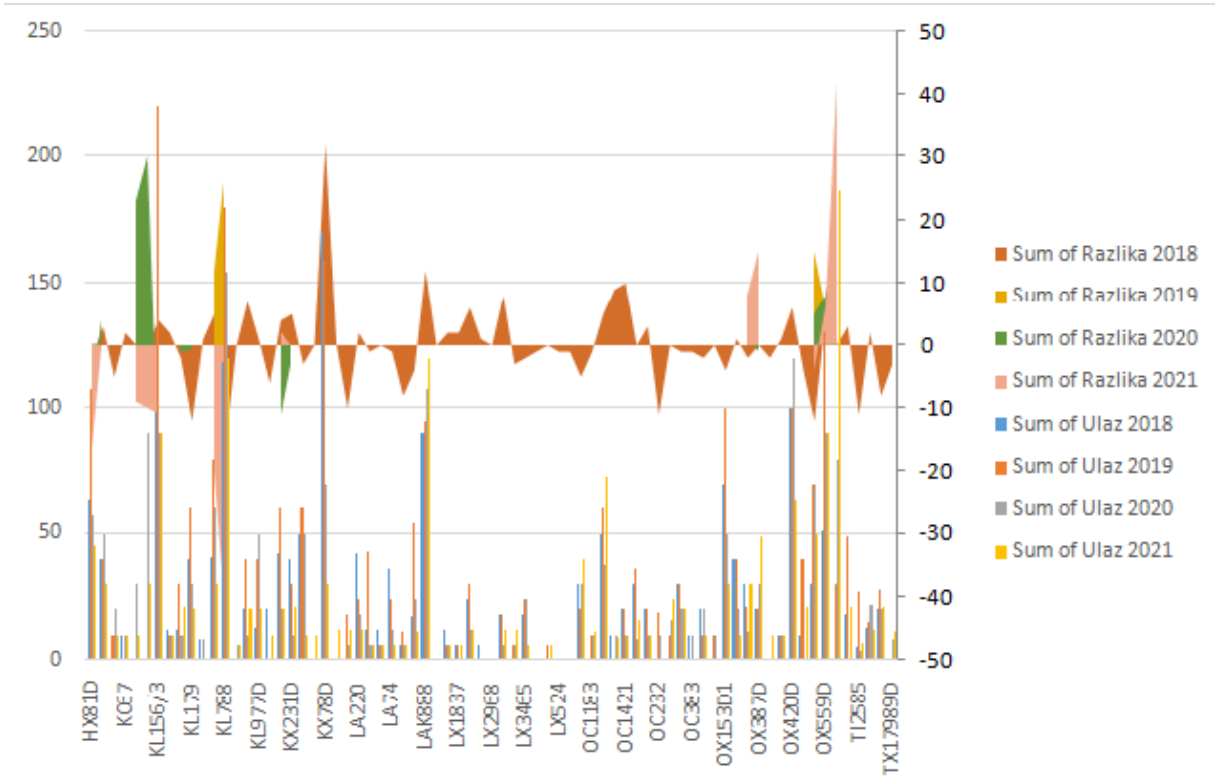
Grafikonom 3 je prikazana prodaja filtera goriva predviđena za ugradnju na osobna vozila Volkswagen. Zbog lakše usporedbe podataka, izradom grafikona unutar aplikacije Excel alatom Pivot izrađene su dvije apscise i dvije ordinate. Na donjoj apscisi su prikazani stvarni ulazni podaci za artikle koji su zapisani prema internim šiframa tvrtke po godinama, dok je na lijevoj ordinati prikazan broj naručenih artikala za pojedinu godinu. Na gornjoj apscisi vidimo prikazane razlike po artiklima odnosno odstupanja od broja naručenih proizvoda. Razlika nam govori koliko se proizvoda nije prodalo i koliko je proizvoda bilo potrebno ponovno naručivati jer ih nije bilo dovoljno na zalihama. Ulazni podaci i razlike prikazane su različitim bojama za svaku godinu. Broj o ponovnom naručivanju artikala možemo pročitati na desnoj ordinati na grafikonu. Brojevi ispred kojih stoji predznak minus predstavljaju artikle količinu artikala koje se moralo ponovno naručivati, dok plus predznak predstavlja količinu koja nije bila prodana te godine. Iz prikazanog može se zaključiti kako nabava filtera goriva nije imala velikih odstupanja od potražnje , nije došlo do pretjeranog stvaranja zaliha, a samim time i pretjeranih dodatnih troškova. U ovakvim slučajevima količina robe koja ostane na zalihama prenosi se u drugu godinu, time broj artikala koji se nije prodao prethodne godine popunjava broj ulaznih artikala iz trenutne, odnosno sljedeće godine.

Sljedećim grafikonom je prikazana prodaja filtera ulja, također za automobile marke Volkswagen, na kojem se primjećuje drugačija situacija od prethodne.



Grafikon 4. Prikaz prodaje filtera ulja

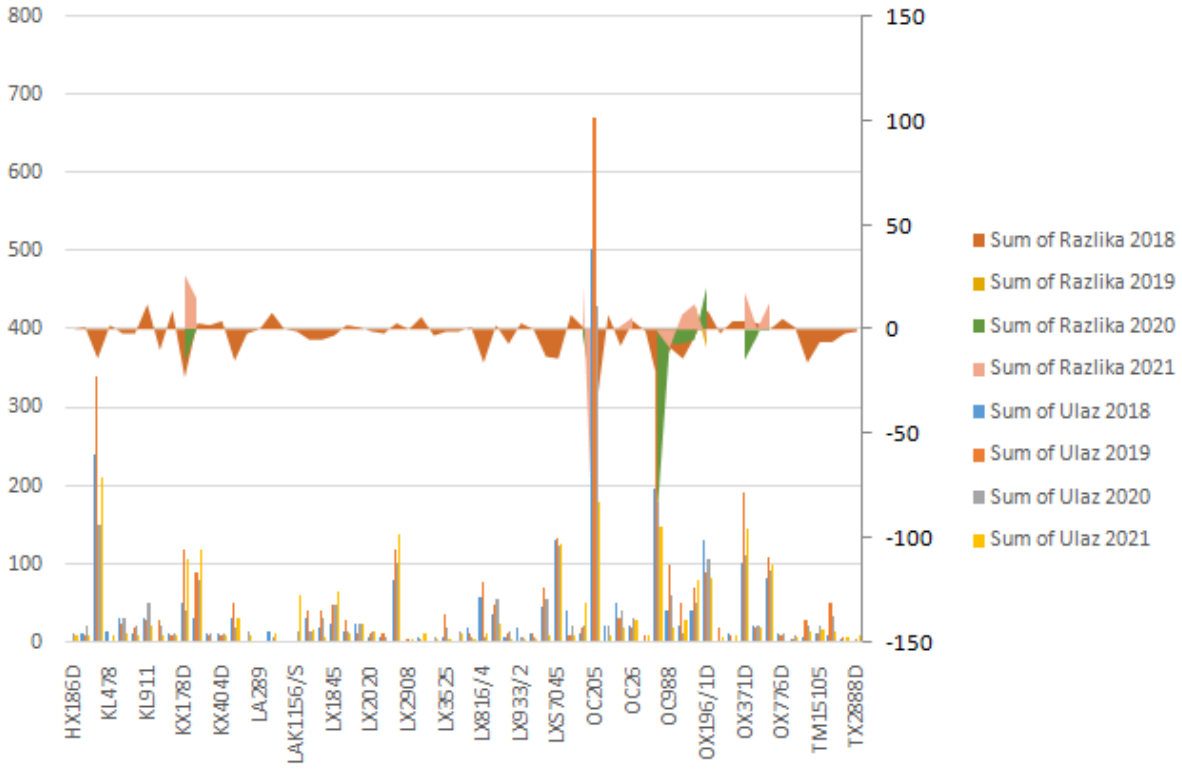
Na apscisi koja prikazuje razlike između ulaznih i izlaznih artikala uočavamo velika odstupanja što bi značilo pogreške u nabavi, kako u višku tako i u manjku zaliha. Zašto ista metoda nabave nije pružila jednake rezultate? Filter ulja kao i filter goriva se mijenja na redovnom servisu istovremeno, a njihova potražnja se nije najbolje predvidjela. Odgovor se pronalazi u neizvjesnosti potražnje što predstavlja glavnu problematiku upravljanja zalihama, ne samo rezervnih dijelova.



Grafikon 5. Prikaz prodaje filtera zraka

Na grafikonu 5 moguće je primijetiti povećanu potražnju za isključivo određenom vrstom filtera zraka za Volkswagen automobile, što dokazuje povećana razlika izražena minus predznakom. Što se dešava s tom razlikom, kako zadovoljiti zahtjeve kupaca koji su u potrazi za dijelovima kojih nema na skladištu? Tvrtka je u takvim slučajevima prisiljena ponovno naručivati, odnosno nadopunjavati već postojeće zalihe. Takve narudžbe su većinom narudžbe manjih količina artikala kojima je prioritet brza dostava do skladišta, samim time trošak po komadu je mnogo veći nego što bi bio u nabavi velikih količina. Dopunjavanje zaliha skladišta nije najprofitabilnija radnja, stoga se nastoji izbjeći što je više moguće.

Sličnu situaciju može izazvati i potražnja za dijelovima automobila kod kojih se ne očekuje redovna zamjena ili čest otkaz. Pri iznenadnom kvaru određenih dijelova automobila (getriba, glava motora, koljenasto vratilo) radi se intervencija u nabavi gdje se takvi dijelovi povlače iz mreže dobavljača tvrtke, što u većini slučajeva traje određeni period. Kod izvanrednih kvarova, dijelovi se naručuju tek kada za njega postoji zahtjev.



Grafikon 6. Prikaz prodaje filtera kabine

Navedenim grafikonom 6 na gornjoj apscisi kod artikala pozicioniranih u središtu da se primijeti vrlo mala odstupanja, kod nekih proizvoda ih čak i nema. Takva odstupanja su zanemariva za troškove držanja zaliha. Može se zaključiti da je ovo primjer optimalne nabave, koliko je ulaznih podataka, toliko je i izlaznih u toj godini. Cilj u organizaciji svake nabave je upravo ovakvo optimalno poslovanje gdje se izbjegnu nepotrebni gubitci na profitu.

4.2. Prijedlog optimizacije procesa nabave

Preciznost u predviđanju potražnje mogu poboljšati informacije i analize starosti voznog parka kao i analiza najčešćih kvarova na automobilima određene marke. Novo kupljeni automobili imaju garanciju od 5 godina, s prijeđenih 100 000 km, na kvarove u mehanici automobila. Takve popravke izvode ovlašteni servisi zamjenom dijelova s originalnim dijelovima. Stoga, nova vozila ne spadaju u domenu potrošača rezervnih dijelova.

Nedostatak podataka i analiza značajno otežava planiranje zaliha. Iz statističkih podataka može se saznati broj rabljenih i novih vozila, prolaznost automobila na tehničkim pregledima, no to je i dalje nedovoljno informacija o kvarovima i o dijelovima koje treba zamijeniti.

Poboljšanje proces nabave se može unaprijediti s podatcima o starosti vozila po markama i podatcima iz servisnih radionica o najčešće zamijenjenim dijelovima na automobilu, također po markama. Time se može točnije odrediti marka automobila za koju je potrebno naručiti dijelove i koje dijelove. Uvidom u starost voznog parka i prijeđenu kilometražu na vozilu može se predvidjeti istrošenost ili preventivnu zamjenu dijelova, isključujući dijelove široke potražnje (filtera zraka, filera ulja, filera goriva, filer kabine).

Navedene statistike pomogle bi pri prognoziranju potrošnje rezervnih dijelova, no neizvjesnost potražnje je i dalje prisutna jer otkazi na automobilima ovise o vozačevim načinima vožnje i relacijama po kojima se vozi.

Stoga, analize, metode prognoziranja, statistike i informacije mogu samo djelomično olakšati predviđanje potražnje približavajući stvarne podatke s tržišta kako bi se u nabavi mogli približiti broju artikala koji bi se u bliskoj budućnosti mogli prodati.

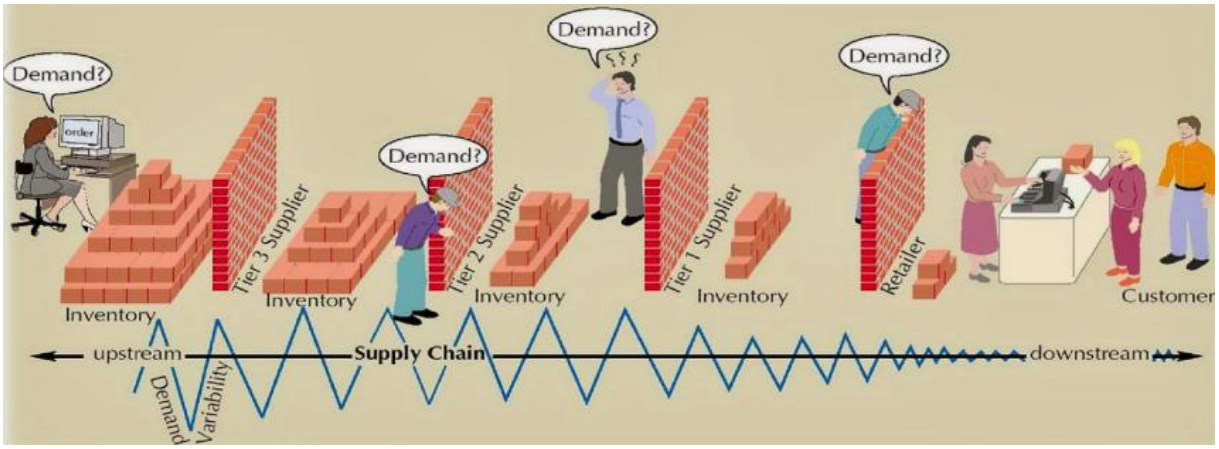
5. STANJE I TRENDOVI U AUTOINDUSTRIJI S ASPEKTA ZALIHA

U sljedećim poglavljima objašnjeno je stanje i trendovi u autoindustriji s aspekta zaliha.

5.1. Efekt „biča“

Kod upravljanja zalihama na razini opskrbnog lanca ključno pitanje koje se postavlja jest kako uspostaviti optimalnu kontrolu zaliha. Nesigurnost u upravljanju zalihama karakteristična je za svaki lanac opskrbe. S obzirom na to da se neizvjesnost kontinuirano ponavlja i prenosi u svakodnevnom poslovanju poduzeća, tvrtke često planiraju sigurnosnu razinu zaliha. Razlog tomu je važan čimbenik koji je uočen pri upravljanju lancem opskrbe, a to je da male razlike u potražnji kupaca rezultiraju sve većim varijacijama potražnje koja se kreće u suprotnom smjeru u lancu opskrbe (dalje od kupca). Taj je fenomen poznat kao „efekt biča“ (slika 6). [1]

Ekstremnu promjenu u količini zaliha od kraja prema početku lanca nabave predstavlja efekt biča, izazvan malom promjenom u potražnji cijelog lanca nabave. Efekt biča predstavlja narudžbe proizvođaču ili dobavljaču u kojima su vidljivi veći poremećaji unutar narudžbi u proizvođača nego u samoj prodaji izravno s aspekta kupca. Stoga je to situacija u kojoj je prisutna nestabilnost u zalihama na svim razinama u lancu nabave. [21]



Slika 6. Efekt biča
Izvor [22]

Efekt biča je vidljiv kod proizvoda za kojima primijetimo porast potražnje jer kupci iste proizvode ne kupuju uvijek u jednakim količinama. Zbog toga, trgovci imaju manjak zaliha, no u situaciji kada se potražnja za određenim proizvodom smanji ili normalizira dolazi do

viška zaliha na skladištu. Previše zaliha stvaraju troškove držanja zaliha i nemogućnost pokrivanja troškova naručivanja te iz tog razloga dolazi do veće tromosti u lancu nabave. [21]

Posljedice „efekta biča“ na poslovanje su [1]:

- povećani troškovi proizvodnje – kolebanje narudžbi iziskuje povećanje proizvodnje ili povećanu razinu zaliha gotovih proizvoda,
- povećani troškovi zaliha – višak zaliha, povećani skladišni troškovi,
- povećano trajanje ciklusa nadopune zaliha – smanjenje koeficijenta obrtaja,
- povećani transportni troškovi – dodatni transportni kapaciteti,
- smanjena razina dostupnosti proizvoda – izgubljena dobit zbog nedostatka zaliha,
- narušavanje odnosa između različitih subjekata opskrbnog lanca – prebacivanje krivnje, gubljenje povjerenja,
- smanjena profitabilnost opskrbnog lanca.

Efekt biča je intenzivniji što je duži rok isporuke roba i što je duže vrijeme dostave informacija (narudžbe, prognoze potražnje, podaci o prodaji, stanju zaliha…). [1]

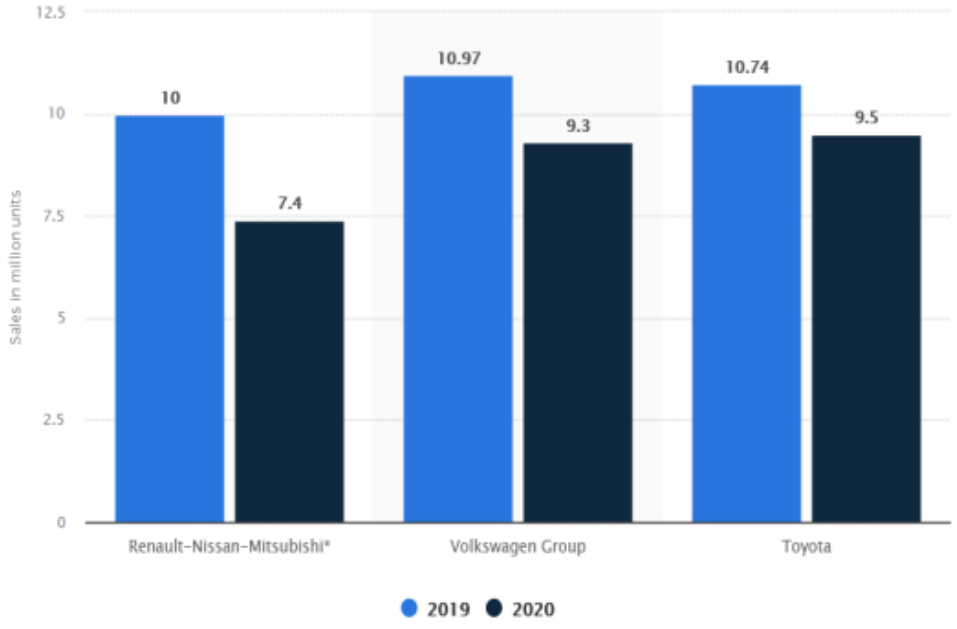
Za smanjenje efekta biča predlažu se ove mjere [1]:

- preoblikovanje fizičkih procesa poput smanjenja vremena isporuka ili redukcija kanala za prijenos informacija, odnosno jednog ili više poslovnih sustava,
- redizajn kanala informacija tako da se podaci o stvarnoj potražnji tržišta prenose u neizmijenjenom obliku proizvođaču,
- redizajn procesa odlučivanja o zalihama proizvoda – izmjena postojećeg ili odabir drugog tipa upravljanja zalihama.
- skratiti rokove isporuke – koncept JIT, odgođena diferencijacija proizvoda, brži način prijevoza
- ubrzati razmjenu informacija – efikasan postupak naručivanja, ažurno stanje zaliha, promptna razmjena podataka o prodaji, akcijama, promocijama
- uskladiti ciljeve pojedinih subjekata opskrbnog lanca s ukupnim ciljem opskrbnog lanca (prodaja – zalihe – transport)
- smanjiti kolebanje cijena

- primjenjivati metode prognoze potražnje i pritom uzeti u obzir potražnju krajnjih kupaca (ne prognozirati samo na temelju narudžbi).

5.2. Stanje u automobilskoj industriji

Efekt biča manifestirao se i u automobilskoj industriji što vidimo iz grafikona 1 koji prikazuje proizvodnju automobila vodećih svjetskih proizvođača za 2019. i 2020. godinu prema realiziranoj prodaji širom svijeta (u milijunima jedinica). Toyota Motor Corporation je 2020. godine najprodavaniji proizvođač motornih vozila, ali ga ustrajno prati Volkswagen Grupa te i danas možemo potvrditi tu situaciju. Vidimo kako je pojava pandemije izazvane Corona virusom rezultirala smanjenjem potražnje automobila u 2020. godini koja je uvelike utjecala i na navedene tvrtke. Stoga, smanjena potražnja za automobilima rezultira smanjenju potražnje i potrošnje rezervnih dijelova. Corona kriza nije samo ostavila posljedice na autoindustriju i potražnju za rezervnim dijelovima, već i na svakodnevni život ljudi diljem svijeta i na globalno gospodarstvo.



Grafikon 7. Vodeći proizvođači motornih vozila u svijetu 2019. i 2020.
Izvor: [23]

Prosječni automobili sadrže preko 20.000 dijelova, podrijetlom iz više desetaka zemalja, a osigurati dostupnost dijelova u bilo kojem trenutku jedan je od najsloženijih izazova u cijeloj autoindustriji. [21]

5.3. Trendovi nabave dijelova u autoindustriji

S obzirom na održavanje naprednih kapitalnih dobara, vidimo broj trendova koji se međusobno jačaju. Kao prvo, sustavi su sve više i više napredni, sa sve većim brojem komponenti, što znači da je i njihovo održavanje sve složenije, posebno za kupce ili korisnike koji imaju samo ograničeni broj sustava. Kako se broj komponenti povećava, s vremenom se značajno povećava i pouzdanost sustava ili ostaje na istoj razini. Iako je to pozitivno s gledišta pouzdanosti, to komplicira upravljanje rezervnim dijelovima. Netko može trebati rezervne dijelove za više različitih komponenti, ali na razini pojedinačnih korisnika stopa potražnje po komponenti je vrlo niska, toliko niska da je čak i statistička analiza jedva moguća. Potrošači zahtijevaju sve višefazne dostupnosti sustava, što implicira da se cjelokupna funkcija održavanja mora izvršiti na višoj razini. Današnji korisnici izričito gledaju na ukupni trošak vlasništva (procjena svih izravnih troškova uključenih u nabavu i rad proizvoda ili sustava tijekom njegovog životnog vijeka) kada kupuju nove sustave, ili ekvivalentno trošku kapitalnog dobra po proizvedenom proizvodu ili trošku po servisiranoj jedinici. Drugim riječima, žele i visoku dostupnost sustava i nizak ukupni trošak (gdje se isključuju troškovi zastoja). [17]

Da bismo se nosili s gore navedenim trendovima, možemo promatrati tehnološke inovacije u poslovnim modelima. U području poslovnih modela vidimo više korisnika eksternalizira aktivnosti održavanja ili proizvođaču originalne opreme (OEM) ili trećim stranama. Ovo može početi s uslugom ugovora za rezervne dijelove. Zatim OEM ili treća strana može omogućiti da se taj rezervni dio dijeli na više korisnika na određeni način i, dobivanjem podataka o potražnji za mnoge sustave, još uvijek mogu primijeniti statističku analizu. Kasnije i servisni inženjeri mogu biti angažirani pomoću vanjskih suradnika, a na kraju se može dobiti potpuna ugovorena usluga prema kojima je pružatelj usluge (OEM ili treća strana) u potpunosti odgovoran za svo održavanje. Kupac tada jednostavno plaća fiksni trošak usluge godišnje, stoga zadatak upravljanja svime je na pružatelju usluge. U najekstremnijem slučaju da kupac ne kupuje sustav, već samo kupuje funkciju sustava. [17]

Tehnološke inovacije započinju uglavnom u fazi projektiranja tehničkih. Kako bismo zadovoljili pritisak na kratkim zastojima nakon kvarova, OEM-i svoje sustave čine modularnijim, s dobro strukturiranim procesima popravka i jednostavnijim radnjama popravka na temelju zamjene dijelova. Također vidimo da je istaknuta redundancija.

Nadalje, za mnoge tehničke sustave danas je moguće mjeriti parametre kritičnih komponenti koji otkrivaju degradacijsko ponašanje. To se radi putem podsustava upravljanja procesom i omogućuje prevenciju kvarova, provođenjem preventivne zamjene u trenutku prijelaza određenog praga (održavanje prema stanju). Snaga ovih mjerenja je ojačana razvojem u području komunikacijske tehnologije. Danas je moguće prikupljati mjerenja na centralnom mjestu za veće količine sustava, što olakšava statističku analizu u svrhu prediktivnog održavanja. Očito, tehnološke i poslovne inovacije jačaju jedna drugu. [17]

Brzina navedenog trenda i trenutna pozicija svakog tržišta snažno ovisi o tehnološkoj složenosti opreme, veličini instalirane baze po korisniku, važnosti visoke dostupnost sustava i važnost niskog ukupnog troška. Primjeri kapitalnih dobara za koje je tržište izrazito funkcionalno orijentirano su zrakoplovni motori, litografija strojeva i velikih računalnih sustava. [17]

Sve veći izazov predstavlja prelazak s vozila s unutarnjim izgaranjem na električna vozila jer to direktno utječe na proizvodnju i dizajn automobila. Električna vozila koriste manje dijelova i izrađeni su od drukčijih materijala u odnosu na klasična vozila što direktno utječe na aktualnu nabavu rezervnih dijelova. No, automobili s klasičnim motorima su daleko od zastarjelog, a potražnja potrošača za njima varira ovisno o vladinim poticajima za kupnju, troškovima benzina, performansama i stavovima o klimatskim promjenama, logistikom punjenja i zagađenjima. [21]

Uz električna vozila pojavljuje se još jedan trend unutar lanca nabave u autoindustriji, a to je povećana potražnja za naprednim sigurnosnim sistemima u nižim klasama vozila. U današnjici je postala nužnost za posjedovanjem sustava kao što su tempomat, kamere za nadzor, sustav za upozoravanje na sudar i ostale asistencije za sigurnost u vožnji. Suvremeni potrošači očekuju mogućnost kupnje vozila preko interneta, veće mogućnosti prilagodbe i bržu isporuku. Stoga se tržište rezervnih dijelova treba što prije prilagoditi takvim situacijama. [21]

Brze promjene u trendovima autoindustrije može ostaviti drastične posljedice na zalihe rezervnih dijelova klasičnih automobila kojima prijeti smanjena potražnja i zastarjelost. Tvrtke kao što je navedena tvrtka iz studija slučaja, čeka veliki posao u analizi takvih trendova. Hoće li proizvodnja električnih automobila uzeti maha i nadvladati automobile s unutarnjim izgaranjem i u kojoj mjeri? Koliko u Hrvatskoj postoji električnih automobila, koliko njih na hibridni pogon? Na takva, i još mnoga pitanja tvrtke moraju imati

odgovor u bližoj budućnosti zbog optimalnog organiziranja nabave rezervnih dijelova kako ne bi izazvalo nepotrebne troškove koji bi im mogli značajno otežati rad.

ZAKLJUČAK

Robne zalihe su jedan od glavnih izvora profita svake tvrtke , kako donose profit, njihovo držanje i cijeli proces naručivanja i nabave iziskuje troškove, što ukazuje na važnost njihovog upravljanja. Planiranje zaliha se zasniva na preciznosti, stručnosti i brojnim podacima i informacijama koje doprinose optimizaciji procesa nabave. U teoriji postoje brojni modeli za upravljanje i optimizaciju zaliha, no vidimo da tvrtka studije slučaja u praksi ne koristi modele, već se nabava radi isključivo iskustvenom metodom po povijesnim podacima.

Potražnja za rezervnim dijelovima je nepredvidiva je se odvija u nepravilnim vremenskim periodima, dok su količine konstantno promjenjive. Rezervni dijelovi su tip robe vezani za automobile i time imaju predviđenu uporabu i njihova potražnja ne ovisi samo o obavljaju redovnih servisa, već i o kvarovima i istrošenosti dijelova automobila koje je vrlo teško predvidjeti. Logističari u nabavi imaju važan i nimalo jednostavan zadatak s pronalaskom optimalne poveznice između potražnje i količine zaliha kojim će poduzeće uspjeti zadovoljiti potrebe kupaca.

Zbog nedostataka podataka, analiza nabave tvrtke studija slučaja se vodila prema prodaji najtraženijih dijelova .Iz analize može se zaključiti da i za artikle šire potražnje, ne postoji savršeni recept nabave. Automobili su sastavljeni od mnogo dijelova i skoro je nemoguće imati sve rezervne dijelove, svih marki automobila na skladištu. Potrebno je klasificirati dijelove i podijeliti ih u kategorije prema učestalosti potrošnje. U slučaju pojave izvanrednih kvarova na automobilu kupca, nabava takvih dijelova se vrši povlačenjem iz distribucijske mreže tvrtke, što u većini slučajeva traje određeni period.

Ne smije se izostaviti problematika držanja zaliha pojavom novih trendova i osjetljivost na globalne situacije izazvane krizama. Pojava novih trendova kao što su električni automobili, nameću na tržište potpuno drugačije rezervne dijelove kojih u većini skladišta nema na zalihama, što dovodi do manjom potražnja za dijelovima automobila na unutarnje izgaranje i time dolazi do zastare robe. Stoga je najvažniji zadatak logističara u upravljanju zaliha uzimanje svih parametara u obzir.

LITERATURA

[1] Šafran M. *Osnove upravljanja zalihama*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2021.

[2] Šafran M. Nastavni materijal iz kolegija „*Upravljanje zalihama*“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; 2020.

[3] Šamanović J. *Prodaja, distribucija, logistika teorija i praksa*. Split: Ekonomski fakultet Split; 2009., str. 203., str. 205.

[4] Inventory Management. Instytut Logistyki i Magazynowania; 2009.

[5] Ivaković Č, Stanković R, Šafran M. *Špedicija i logistički procesi*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2010., str. 334

[6] Gorički G. *Model upravljanja zalihama*. Završni rad. Sveučilište Sjever, Odjel za Tehničku i gospodarsku logistiku Varaždin; 2017. Preuzeto s: file:///C:/Users/Klaudija/Downloads/1134178.goricki_goran_unin_2017_zavrs_struc.pdf [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[7] Regodić D. B. *Zalihe*. Beograd: Univerzitet Singidunum; 2010.

[8] Petrović R. *ERP sistemi u funkciji unapređenja kvaliteta poslovanja*. Kragujevac: 36. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Mašinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu;2009.

[9] Žic S. *Optimizacija upravljanja zalihama dobavljačkih lanaca*.Disertacija. Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci; 2014.

[10] Šamanović J. *Prodaja, distribucija, logistika: teorija i praksa*. Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu; 2009.

[11] Struna – Hrvatsko strukovno nazivlje. *Zalihe rezervnih dijelova*. Preuzeto s: http://struna.ihjj.hr/naziv/zalihe-rezervnih-dijelova/46168/ [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[12] Božić D. Nastavni materijal iz kolegija „Tehnička logistika“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; 2021.

[13] Easy stock. *Demand forecasting*. Preuzeto s: https://www.eazystock.com/software /demand-forecasting-software/ [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[14] Stanković R. Nastavni materijal iz kolegija “*Tehnička logistika*“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; 2021.

[15] Habek M. i skupina autora. *Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje*. Zagreb: RRIF Plus; 2002. str. 199., 313.

[16] Callegaro A. *Forecasting Methods For Spare Parts Demand.* Završni rad. Universita' Degli Studi Di Padova; 2009./2010. Preuzeto s: https://docplayer.net/16273886-Forecasting-methods-for-spare-parts-demand.html [Pristupljeno: srpanj 2022.]
[17] Houtum G., Kranenburg B. *Spare Parts Inventory Control under System Availability Constraints*. New York: International series in operations research & management science; 2015.
[18] Gudelj A. *Planiranje zaliha rezervnih dijelova.* Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanost; 2021. Preuzeto s: https://zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:2448/datastream/PDF/view [Pristupljeno: srpanj 2022.]
[19] Cronata. *Upravljanje zalihama i inventura.* Preuzeto s: https://www.cronata.hr/blog/upravljanje-zalihama-i-inventura/, [Pristupljeno: srpanj 2022.]
[20] Pavić M. *Modeli planiranja zaliha rezervnih dijelova za potrebe održavanja klipnih zrakoplova*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanost; 2017. Preuzeto s: https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1008/datastream/PDF/view [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
[21] Halavuk S. *Upravljanje lancem nabave u proizvodnji automobila.* Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike; 2019. Preuzeto s: https://repozitorij.foi.unizg.hr/islandora/object/foi%3A5352/datastream/PDF/view [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
[22] Mesarić J. Dujak D. Nastavni materijal: *Upravljanje opskrbnim lancem*. Preuzeto s: http://www.efos.unios.hr/upravljanje-opskrbnim-lancem/wp-content/uploads/sites/275/2013/04/8_SCM_koordinacija_i_integracija.pdf [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
[23] Statista. *Automotive industry worldwide.* Preuzeto s: https://www.statista.com/topics/1487/automotiveindustry/#dossier-chapter4 [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Prednosti i nedostatci držanja zaliha 3
Slika 2. Prikaz razvoja nekih od sustava logističkog planiranja 3
Slika 3. ERP sustav 9
Slika 4. Grafički prikaz tipične mreže rezervnih dijelova 13
Slika 5. Prikaz tijeka događaja prilikom servisa automobila 13
Slika 6. Efekt biča 23

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Periodički sustav planiranja i kontrole zaliha (P-model) 5
Grafikon 2. Kontinuirani sustav planiranja i kontrole zaliha.....6
Grafikon 3. Prikaz prodaje filtera goriva.....18
Grafikon 4. Prikaz prodaje filtera ulja.....19
Grafikon 5. Prikaz prodaje filtera zraka 20
Grafikon 6. Prikaz prodaje filtera kabine 21
Grafikon 7. Vodeći proizvođači motornih vozila u svijetu 2019. i 2020. 25

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom PLANIRANJE ZALIHA REZERVNIH DIJELOVA, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica: MARIJA POGIĆ

U Zagrebu, 6. rujna 2022.

Marija Pogić
(ime i prezime, potpis)