

# Planiranje zaliha kod održavanja prijevoznih sredstava

---

Kljajić, Jelica

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:307230>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Jelica Kljajić

**PLANIRANJE ZALIHA KOD ODRŽAVANJA PRIJEVOZNIH  
SREDSTAVA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2015.





Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb  
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Preddiplomski studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika  
Zavod: Zavod za transportnu logistiku  
Predmet: Tehnička logistika

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: Jelica Kljajić  
Matični broj: 0135226413  
Smjer: Logistika

### ZADATAK:

Planiranje zaliha kod održavanja prijevoznih sredstava

### ENGLESKI NAZIV ZADATKA:

Inventory Management in the Transport Means Maintenance

### Opis zadatka:

U završnom radu potrebno je teorijski obraditi koncepte održavanja cestovnih prijevoznih sredstava (osobna vozila), te obraditi specifičnosti u planiranju zaliha rezervnih dijelova za rad servisnih stanica za osobna vozila. Nadalje, potrebno je prikazati primjer proračuna godišnjih zaliha rezervnih dijelova koje trebaju držati na stanju servisne stanice za potrebe opsluživanja u redovitom održavanju.

Zadatak uručen pristupniku:  
23. ožujka 2015.

Nadzorni nastavnik:

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

---

Djelovođa:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

# **PLANIRANJE ZALIHA KOD ODRŽAVANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA**

## **INVENTORY MANAGEMENT IN THE TRANSPORTATION MEANS MAINTENANCE**

Mentor: dr.sc. Diana Božić

Student: Jelica Kljajić, 0135226413

Zagreb, rujan 2015.

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Pojam održavanja prijevoznih sredstava .....	3
3. Načini održavanje automobila .....	6
3.1 Održavanje prema izvoru financijskih sredstava .....	7
3.2. Održavanje prema vremenu nastanka kvara .....	7
3.2.1 Korektivno održavanje .....	8
3.2.2 Preventivno plansko održavanje .....	8
3.2.3 Preventivno održavanje prema stanju (prediktivno) .....	11
3.3 Održavanje prema tehnološkoj namjeni .....	11
4. Upravljanje zalihama .....	18
4.2. Modeli upravljanja zalihama .....	20
4.3. Upravljanje zalihama rezervnih dijelova .....	22
5. Primjer proračuna zaliha za redovni servisni interval automobila .....	27
6. Zaključak .....	31
Literatura .....	33
Popis kratica .....	35
Popis slika .....	36
Popis tablica .....	37
Popis grafikona .....	38

## Sažetak

Pod održavanjem automobila misli se na osiguranje ispravnosti svih dijelova vozila kako bi se na siguran način premještao s jednog mjesta na drugo. Metode održavanja su grupirane u 3 skupine: korektivno, preventivno i preventivno plansko održavanje. Tehnička ispravnost osobnog automobila određena je servisnim intervalima zamjene osnovnih rezervnih dijelova s ciljem smanjenja troškova održavanja tijekom kvara te zastoja u radu. Servis ima zalihe rezervnih dijelova koje je potrebno mijenjati. Proračun zaliha rezervnih dijelova servisne stanice radi se prema prosječnoj prodaji automobila te preporuci samog proizvođača. Kako se tvrtke susreću s problemima optimalne količine nabave potrebnih rezervnih dijelova, koriste se raznim modelima za utvrđivanje potrebnih zaliha. Modeli kojima se koriste su EOQ model, MRP model, DRP model, JiT sustav.

**Ključne riječi:** održavanje vozila, servis, zalihe, rezervni dijelovi

## Summary

The automobile maintenance is referred to insurance worthiness of all parts of vehicle to ensure safe movement from one place to another. Maintaining methods are grouped into three groups: corrective, preventive and planned preventive maintenance. Technical worthiness of personal vehicle is determined with service intervals of replacement of basic spare parts with goal to reduce maintenance cost during breakdowns and downtime. Service facility has stock of spare parts which are meant to be replaced. The estimate of stock of spare parts in service facility are made according to average sale of vehicle or by the recommendation of producer itself. As the producers of vehicle encounter problems with optimal amounts of required spare parts, they use variety of models to determine required stocks. Models which are being used are EOQ model, MRP model, DRP model and JiT system.

Key words: vehicle maintenance, service, stocks, spare parts



## 1. Uvod

Promatraju li se mehanički sustavi oko sebe, dolazi se do zaključka da tijekom vremena njihovog rada dolazi do kvara sustava zbog trošenja dijelova sustava koje se redovnim održavanjem može predvidjeti i spriječiti što se naziva održavanjem. Svrha održavanja vozila je osiguranje ispravnosti svih dijelova vozila te što niži troškovi održavanja i zastoja zbog kvara. Održavanje je podijeljeno je u tri grupe, ovisno o vremenu nastanka kvara i početku održavanja kako bi se izbjegli isti.

Kako su za održavanje prijevoznih sredstava potrebni određeni rezervni dijelovi koji se mijenjaju nakon određenog perioda, na zalihama je potrebno imati određenu količinu dijelova kako bi se proces održavanja mogao provesti. Održavanje vozila određeno je servisnim intervalima proizvođača vozila. Nakon određenog vremena ili prijeđene kilometraže mijenjaju pojedini dijelovi s ciljem izbjegavanja kvara. Mnoge tvrtke se susreću s problemima oko nabave potrebnih rezervnih dijelova te proračuna optimalnih zaliha koje bi trebale imati na stanju.

Detaljniji način održavanja vozila za koje su neophodni potrebni rezervni dijelovi , bit će prikazan proračunom i načinom održavanja na primjeru Fiat servisa.

Naziv rada je **Upravljanje zalihama kod održavanja prijevoznih sredstava**, a podijeljen je na 6 cjelina:

1. Uvod
2. Pojam održavanja prijevoznih sredstava
3. Načini održavanja prijevoznih sredstava
4. Upravljanje zalihama
5. Primjer proračuna zaliha za redovni servisni interval automobila
6. Zaključak

U drugom poglavlju rada definirani su pojmovi održavanja te upute potrebne za redovno održavanje osobnih automobila namijenjene prijevozu putnika.

Treće poglavlje prikazuje metode održavanja prijevoznih sredstava ovisno o vremenu nastanka kvara te redovnom održavanju kako bi se kvar spriječio.

U četvrtom poglavlju govori se o pojmu zaliha, cilju držanja zaliha te metodama upravljanja zalihama koje tvrtke koriste kao pomoć pri određivanju optimalne količine potrebnih zaliha rezervnih dijelova.

Petim poglavljem prikazuje se proračun zaliha rezervnih dijelova – studija Fiat koje servis mora minimalno imati na stanju kako bi nesmetano obavljao zamjenu rezervnih dijelova određenu uputama proizvođača.

## 2. Pojam održavanja prijevoznih sredstava

Održavanje je kombinacija svih tehničkih, administrativnih i menadžerskih postupaka tokom vijeka trajanja nekog elementa s ciljem zadržavanja ili vraćanja elementa u stanje u kojem može izvoditi zahtijevanu funkciju.<sup>1</sup> Uz pojam održavanje veže se i pojam servisiranja. Održavanje se odnosi na popravke dijelova, a servisiranje na produžetak vijeka trajanja dijelova.

Cilj održavanja je izbjegavanje, tj. smanjenje otkaza tijekom rada koje je nemoguće izbjeći, ali se određenim postupcima i redovnim održavanjem može spriječiti pojava istih kao i trajanje. Svako prijevozno sredstvo ima svoj tehnički vijek trajanja zbog čega redovno održavanje automobila ima važnu ulogu. Tehnički vijek automobila podrazumijeva ispravnost dijelova vozila koji se nakon određenog vremena troše te postoji mogućnost otkaza.

Preduvjeti suvremenog održavanja<sup>2</sup>:

- kvalitetnu evidenciju sredstava,
- osnovnu dokumentaciju od proizvođača,
- radnu dokumentaciju za provedbu plana održavanja,
- razrađenu tehnologiju rada i planiranja održavanja,
- odgovarajuću radnu snagu za obavljanje svih radova
- pregled i kontrolu održavanja,
- pismene izvore informacija o problemima i kvarovima
- analizu podataka iz dokumentacije o radu, rješavanju problema, unapređenju poslovanja odgovarajuću radnu snagu za obavljanje svih radova,
- potreban materijal i dijelove sa skladištem i osiguranom evidencijom materijalnog poslovanja.

---

<sup>1</sup> Standard EN 13306:2001 Maintenance Terminology

<sup>2</sup> Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta, Tehnički fakultet, Rijeka, 2012

Vijek uporabe prijevoznog sredstva koji se često naziva "eksploatacijskim razdobljem" pa i "životnim ciklusom" ovisi o rezultatima koje to sredstvo postiže tijekom rada. Prijevozna sredstva uglavnom postižu zadovoljavajuće učinke kada rade, jer se njihov rad naplaćuje prema troškovnom načelu. Da nije tako (a tako je stoga što okruženje tolerira takvo stanje), djelovanje bi svakog sredstva morala popratiti prethodna analiza opravdanosti. Jedan od načina provjere bila bi učinkovitost (E) koja pokazuje što se prijevoznim sredstvom postiže s obzirom na postavljene uvjete:<sup>3</sup>

$$E ( t \times t ) = R ( t ) \times A ( t ) EP \quad (1)$$

gdje je:

- R (t) - pouzdanost odnosno vjerojatnost rada bez kvarova
- A (t) - raspoloživost odnosno vjerojatnost da će u bilo kojem vremenu biti uporabljivo
- EP - funkcionalna podobnost (s obzirom na zastarjelost).

Održavanje prijevoznih sredstava, kao što je rečeno, temelji se na propisanim uputama. U vozila za prijevoz putnika ono uglavnom obuhvaća<sup>4</sup>:

- svakodnevni pregled (dnevnu njegu),
- prvi servisni pregled,
- drugi servisni pregled,
- redoviti tehnički pregled,
- izvanredni tehnički pregled,
- lake popravke,
- srednje popravke i
- generalne popravke.

Rezultat kvalitetnog održavanja je ispravnost automobila. Tehnološki proces obilježen je općim i specifičnim obilježjima. Pod općim obilježjima misli se na održavanje neovisno o mjestu i načinu održavanja, dok se pod specifičnim smatra način održavanja

---

<sup>3</sup> Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta, Tehnički fakultet, Rijeka, 2012

<sup>4</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

Pouzdanost prijevoznih sredstava je bitno obilježje prijevoznih sredstava definirana već u istraživačkim, konstrukcijskim i proizvodnim fazama. Pouzdanost prijevoznih sredstava kao i ostalih tehničkih sustava obično je definirana s pomoću sljedeća četiri elementa:<sup>5</sup>

- bezotkaznost,
- trajnost,
- prilagođenost propisanom održavanju i
- ispravnost.

U teoriji održavanja prijevoznih sredstava pouzdanost održavanja ( $P_o$ ) se definira modelom<sup>6</sup>:

$$P_o = \int_0^{t_1} f(t_o) dt_o \quad (2)$$

gdje je:

- $t_o$  - vrijeme trajanja održavanja prijevoznog sredstva
- $f(t_o)$  - funkcija gustoće trajanja pojedinih postupaka održavanja
- $t_1$  - određeno trajanje postupka održavanja.

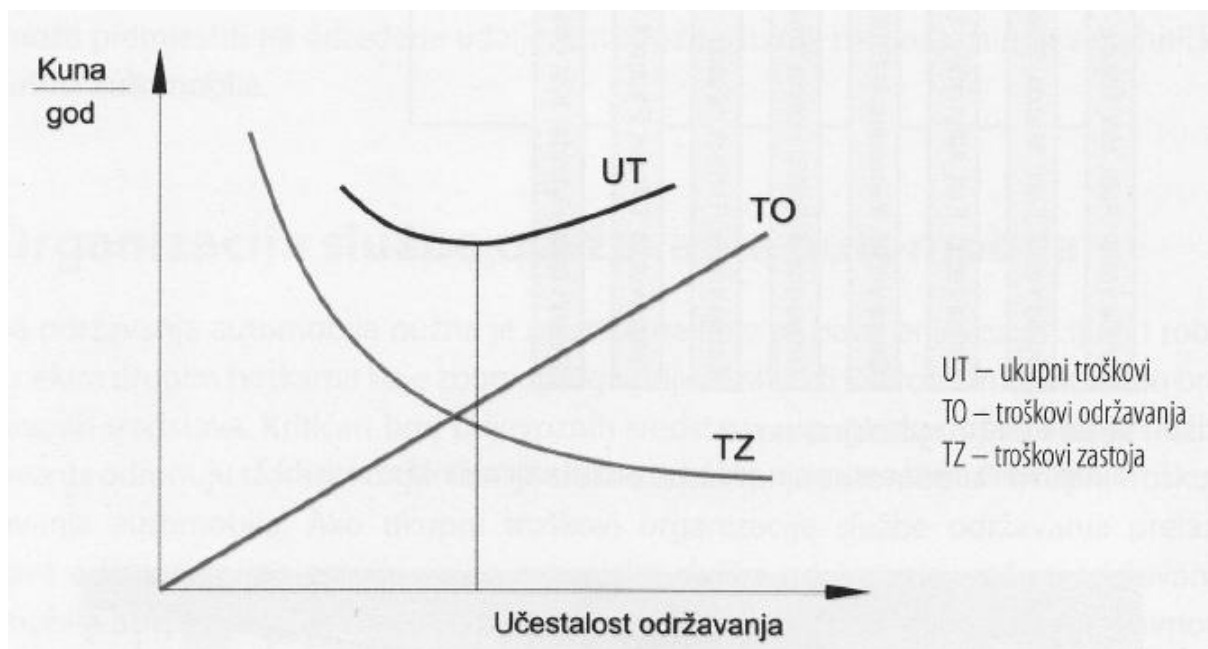
---

<sup>5</sup> <http://bs.scribd.com/doc/13402290/Eksploatacija-i-odrzavanje-vozila-predavanja>, kolovoz 2015.

<sup>6</sup> <http://bs.scribd.com/doc/13402290/Eksploatacija-i-odrzavanje-vozila-predavanja>, kolovoz 2015.

### 3. Načini održavanje automobila

Svaki vlasnik prijevoznog sredstva želi posjedovati istim uz minimalne troškove održavanja koji ovise o učestalosti samog održavanja. Uz troškove održavanja prilikom nabave prijevoznog sredstva treba voditi i računa o mogućim troškovima zastoja zbog neispravnog stanja prijevoznog sredstva. Ako se održavanje provodi rjeđe i troškovi su niži, no ako vozilo provede dosta vremena tehnički neispravno, tj. u zastoju, troškovi su veći (Slika 1.).



**Slika 1.:** Ovisnost troškova održavanja i zastoja o učestalosti održavanja

**Izvor:** Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008

Ekonomičnost i kvaliteta održavanja ovise o izboru metoda održavanja koje se temelje na pet načela:

1. Na načelu **ČEKAJ I VIDI** – popravljane sredstava rada nakon nastanka kvara
2. Na načelu **OPORTUNISTIČKOG ODRŽAVNJA** – nakon početnih kvarova uvode se periodični pregledi pojedinih dijelova

3. Na načelu **PREVENTIVNOG ODRŽAVANJA** – počiva na izreci bolje spriječiti nego liječiti, a redovitim pregledima i popravcima prema kalendaru sprječavaju se kvarovi
4. Na načelu **PRETKAZANOG ODRŽAVANJA** – predviđa se vrijeme nastanka kvara i reagira malo prije kritičnog trenutka
5. Na načelu **ODRŽAVANJA PREMA STANJU** – nalaže stalno praćenje stanja stroja i reagiranje prema potrebi.<sup>7</sup>

Prema ovim načelima, održavanje je podijeljeno u tri grupe: održavanje prema izvoru financija, prema nastanku kvara i prema tehnološkoj namjeni.

### **3.1. Održavanje prema izvoru financijskih sredstava**

Ovakav način održavanja može se gledati sa dva različita načina<sup>8</sup>:

- Tekuće održavanje čije financiranje popravaka iznenadnih kvarova u sklopu korektivnog održavanja proizlazi iz tekućih ili obrtnih sredstava poduzeća.
- Investicijsko održavanje u sklopu preventivnog održavanja koje je unaprijed planirano zajedno s troškovima, a izvori financija su investicijska, tj. osnovna sredstava.

### **3.2. Održavanje prema vremenu nastanka kvara**

Prema vremenu nastanka kvara, održavanje je podijeljeno na tri bitna oblika održavanja radnih sredstava<sup>9</sup>:

- korektivno održavanje,
- preventivno plansko održavanje
- preventivno održavanje prema stanju

---

<sup>7</sup> Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila i, Školska knjiga, Zagreb, 2008., str.12

<sup>8</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

<sup>9</sup> Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta, Tehnički fakultet, Rijeka, 2012

### **3.2.1. Korektivno održavanje**

Korektivno održavanje temelji se na načelu KVAR – POPRAVAK. Hitnog je karaktera pa se takvim načinom vozilo stavlja u vozno stanje. Česti su popravci izvan matičnog servisa ili na cesti. Detaljni popravci obavljaju se dovoženjem vozila u servis. Korektivno održavanje može se nazvati i jalovim jer se ne poduzima ništa prije nastanka samog kvara., točnije bez prethodnog održavanja. Osnovni poslovi ovog održavanja su podmazivanje, prilagodba dijelova, sustava i sl., ali se dijelovi i oprema ne obnavlja i popravak se ne vrši dok se ne pojavi kvar.

Prednost ovakvog načina održavanja su najniža cijena, a nedostatak je otežano planiranje jer je nemoguće je procijeniti prestanak rada pojedinog dijela sustava zbog čega su troškovi zaliha rezervnih dijelova i zastoja visoki. Ujedno su glavni troškovi ovog načina održavanja.

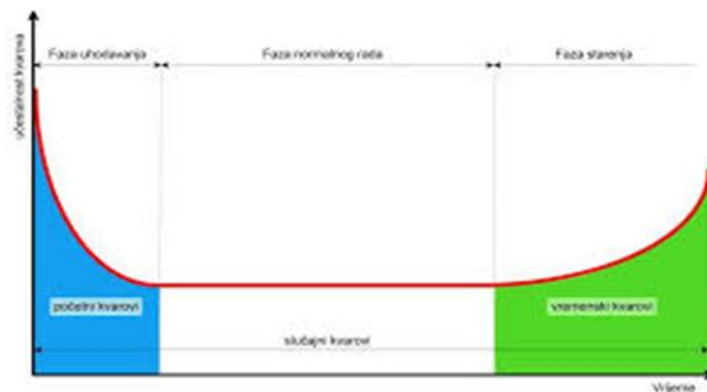
Poduzeća koja koriste korektivno održavanje ne predviđaju moguće nastanke kvarova. Zbog toga moraju biti spremni reagirati u svakom trenutku i imati na stanju zalihe glavnih rezervnih dijelova te hitnu nabavu istih. Ako brza dostava rezervnih dijelova nije moguća, troškovi rezervnih dijelova i zastoja će se povećati i produžiti vrijeme popravka, što se može spriječiti redovnim održavanjem.

### **3.2.2. Preventivno plansko održavanje**

Preventivna metoda održavanja se provodi prije nastupa kvara. Točnije, preventivnim održavanjem nastoji se otkriti početak kvara s ciljem ispravka prije nastupanja značajne štete na opremi.



Može se definirati na više načina, ali je svima ključna ovisnost o vremenu rada temeljene brojem radnih sati ili obavljenih funkcija vidljiva iz krivulje kade ili MTTF (eng. „mean-time-to-failure“ – srednje vrijeme do otkaza) koja ukazuje da novi stroj ima visoku vjerojatnost pojave kvarova zbog nekvalitetne ugradnje dijelova, neodgovarajuće toplinske ili površinske obrade kao drugih grešaka nastale nepažnjom konstruktora. U početku vjerojatnost nastanka kvara je mala, a povećava se tijekom dužeg rada sustava. (Slika 2.).



**Slika 2.** Krivulja kade

**Izvor:** <https://www.google.hr/search?q=krivulja+kade>, kolovoz 2015

U preventivno održavanje spadaju redovni pregledi, zamjena dijelova za koje se može utvrditi mogući otkaz, čišćenje, vrijeme ispravnosti i sl.. Oštećenje tijekom određenog vremena rada je uzrok otkaza pojedinih dijelova sustava uzrokovani korozijom, habanjem ležajeva, klipova, cilindara, promjena strukture materijala, tj. starenje, trošenje pojedinih dijelova, slabiji rad dijelova prilikom naprezanja tijekom rada... Prednost je jednostavnije planiranje i pouzdanost i sigurnost sustava, a nedostatak je skuplje održavanje u odnosu na korektivno održavanje

Izvodi se kao planirano održavanje i vrši se unaprijed određenim vremenskim intervalima, npr. na temelju broja prijeđenih kilometara, broja radnih sati, nakon određenog broja radnih ciklusa. Cilj je imati sustave koji se nikada neće kvariti, a osigurani su provjerom svojstava kroz određeni preiod koji može biti<sup>10</sup>:

- Vremenski orijentiran – pregled i servis sustava nakon isteka određenog vremena.

<sup>10</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

- Radno orijentiran – pregled i servis sustava nakon odrađenog vremenskog perioda.

Kako bi se spriječio nastanak kvara proizvođač određuje obvezni servisni pregled ili nakon određene prijeđene kilometraže zamjenu dijelova (Slika. 3.).

RADOVI	Servisni interval (km ili mjeseci – što nastupi prije)																				
	mjeseci	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240
	km x 1000	015	030	045	060	075	090	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300
<b>RADOVI U PROSTORU MOTORA</b>																					
1. provjera stanja i zategnutosti klinastog remenja																					
2. provjera kablova svjećica																					
3. provjera cijevi za usis zraka																					
4. zamjena zupčastog remena		R: svakih 90 000 km																			
5. provjera rada ventilacije korita motora (kartera)																					
6. zamjena svjećica	standardne	R: svakih 45 000 km																			
	platinaste	R: svakih 90 000 km																			
7. provjera cijevi hladnjaka																					
8. provjera razine rashladne tekućine																					
9. zamjena rashladne tekućine					R				R				R				R				R
10. provjera filtra zraka	normalna uporaba																				
	intenzivna uporaba	R: svakih 6 mjeseci ili svakih 7 500 km																			
11. zamjena filtra zraka	normalna uporaba			R			R			R				R				R			R
	intenzivna uporaba	R: često																			
12. provjera razine kočne tekućine																					
13. zamjena kočne tekućine																					
14. provjera razine elektrolita akumulatora																					
15. provjera brizgaljki (za slučaj lošeg rada motora)																					
16. zamjena filtra goriva											R										
<b>RADOVI ISPOD VOZILA</b>																					
17. provjera oštećenja i zračnosti na ovjesu																					
18. provjera zglobova i njihovih gumenih štitnika																					
19. provjera manšeta poluvratila	normalna uporaba																				
	intenzivna uporaba	I: svakih 7 500 km																			
20. provjera dijelova zupčaste letve																					
21. provjera razine ulja u mjenjaču i diferencijalu																					
22. zamjena ulja u mjenjaču	normalna uporaba								R									R			
	intenzivna uporaba			R			R			R			R			R			R		
23. provjera spojeva na ispušnim cijevima																					
<b>RADOVI UNUTAR VOZILA</b>																					
24. provjera praznog hoda papučica kočnice i spojke																					
25. provjera hoda ručne kočnice																					
26. provjera SRS sustava		I: nakon 10 godina																			
27. zamjena filtra zraka za pelud		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<b>RADOVI IZVAN VOZILA</b>																					
28. provjera istrošenosti pneumatika																					
29. provjera cjevovoda kočnog sustava																					
30. provjera disk pločica i diskova	normalna uporaba																				
	intenzivna uporaba	R: svakih 6 mjeseci ili svakih 7 500 km																			
31. provjera kožne papuče i bučnjeva	normalna uporaba																				
	intenzivna uporaba																				
32. provjera vodova grijiva																					
<b>RADOVI NA UGRJANOM MOTORU</b>																					
33. zamjena motornog ulja	normalna uporaba	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	intenzivna uporaba	R: svakih 7 500 km																			
34. zamjena filtra ulja	normalna uporaba	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	intenzivna uporaba	R: svakih 7 500 km																			
35. provjera ispušnih plinova																					
35. provjera cijevi sekundarnog kruga zraka																					
37. provjera sustava recirkulacije plinova (EGR)																					
33. provjera zračnosti ventila																					
<b>OSTALO</b>																					
32. provjera karcserije		I: svake godine																			
40. probna vožnja																					

**Slika 3.:** Uobičajen raspored servisnih pregleda i popravaka

**Izvor:** Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008

### **3.2.3. Preventivno održavanje prema stanju (prediktivno )**

Održavanje prema stanju je praćenje dijelova kako bi se zamjenski dijelovi pripremili prije otkaza radi zamjene i bržeg osposobljavanja sustava prilikom kojeg se kontrolira ulje, radna temperaturu motora, sklop za punjenje akumulatora, ulje u kočnicama, stanje kočnih diskova i dr. Na kritično stanje upućuju signalne žarulje upravljačke ploče. Potrošeno vrijeme je vrijeme potrebno za popravak ili zamjenu neispravnog dijela. Prednost je veća pouzdanost opreme i dostupnost. Koristi se raznim tehnologijama .kako bi se moguće granične vrijednosti pojave otkaza pojedinog dijela unaprijed otkrile i otklonile prije nastanka samog kvara. Ukoliko se problem otkrije na vrijeme, veći popravci mogu se uspješno izbjeći kao i smanjiti vrijeme trajanja popravka kvara

Poslovni sustavi pokušavaju maksimizirati vrijeme provedenog u radu koji donosi dobit s ciljem izbjegavanja zastoja. Neizbježni zastoj je kontrola i zamjena dijelova čije se izbjegavanje postiže obavljanjem pojedinih radova unaprijed da bi se izbjeglo čekanje prilikom dolaska do kvara.

### **3.3. Održavanje prema tehnološkoj namjeni**

U održavanje prema tehnološkoj namjeni pripadaju<sup>11</sup>:

- Popravci iznenadnih kvarova
- Preventivni pregledi
- Tehnički pregledi
- Periodični tehnički pregledi
- Mali popravci

---

<sup>11</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

- Srednji popravci
- Veliki popravci.

Svi radovi se obavljaju prema rasporedu periodičnih pregleda i popravaka, te tehničkih i periodičnih pregled. Popravci izvanrednih kvarova obavljaju se u sklopu korektivnog tekućeg održavanja prema načelu *kvar-popravak* vraćanjem vozila u ispravno stanje.

Preventivnim pregledima utvrđuje se stanje pojedinih dijelova vozila. Obavlja se prema rasporedu periodičnih pregleda mjerenjem pojedinih parametara (tlak, temperatura, geometrijske veličine). Na taj način otkriva se stanje pojedinih dijelova vozila kojima se može predvidjeti kvarovi i točnije ukloniti prije njihovog nastanka. Podešava se zračnost spojki i kočnica, kontroliraju sigurnosne naprave, podmazuju se određeni dijelovi vozila i čiste, mijenja, dolijeva ili zamjenjuje ulje, uklanjaju manji kvarovi..., a obavljene pregledi i popravci upisuju se u popis popravaka ili zapisnik servisne knjižice vozila (Slika 4.).<sup>12</sup>

Nadnevak	Zamijenjeni dijelovi	Bilješka	Pečat i potpis
25. 11. 2004.	zamjena prednjeg desnog svjetla zamjena prednjeg branika	razbijen  jako oštećen	serviser

**Slika 4.:** Popis popravaka koji ne spadaju u redovito održavanje

**Izvor:** Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008

Periodični servis, tzv. redovni servis vozila potvrđuje se potpisom i pečatom serviseru u popis periodičnih pregleda (Slika 5).

<b>6 mjeseci ili 7 500 km</b>	<b>12 mjeseci ili 15 000 km</b>	<b>24 mjeseci ili 30 000 km</b>	<b>36 mjeseci ili 45 000 km</b>
Nadnevak: _____ _____ km	Nadnevak: _____ _____ km	Nadnevak: _____ _____ km	Nadnevak: _____ _____ km
_____ Potpis i pečat servisera	_____ Potpis i pečat servisera	_____ Potpis i pečat servisera	_____ Potpis i pečat servisera

<sup>12</sup> Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila i, Školska knjiga, Zagreb, 2008., str.14

**Slika 5.:** Popis periodičnih/redovitih servisa

**Izvor:** Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008

Prema primjeru preventivnog održavanja (Slika 3.), u održavanje prema tehnološkoj namjeni pripadaju ove radnje<sup>13</sup>:

1. provjera stanja i zategnutosti klinastog remenja,
2. Provjera kablova svjećica,
3. Provjera cijevi za usis zraka,
4. Provjera rada ventilacije korita motora (kratera),
5. Provjera cijevi hladnjaka
6. Provjera razine rashladne tekućine,
7. Provjeru filtra zraka,
8. Provjeru razine kočne tekućine,
9. Zamjena kočne tekućine,
10. Provjeru razine elektrolita akumulatora,
11. Provjeru oštećenja i zračnosti na ovjesu,
12. Provjera zglobova i njihovih gumenih štitnika
13. Provjera manšeta poluvratila
14. Provjera razine ulja u mjenjaču i diferencijalu,
15. Provjeru spojeva na ispušnim cijevima,
16. Provjeru praznog hoda papučica kočnice i spojke,
17. Provjeru hoda ručne kočnice,
18. Zamjenu filtra zraka za pelud,
19. Provjeru istrošenosti pneumatika,
20. Provjeru cjevovoda kočnog sustava,
21. Provjeru disk pločica i diskova,
22. Provjeru kočne papuče i bubnjeva,
23. Provjeru vodova goriva,
24. Zamjena motornog ulja
25. Zamjena filtra ulja,
26. Provjera ispušnih plinova,
27. Provjera cijevi sekundarnog kruga zraka
28. Provjera sustava recirkulacije plinova (ERG)

---

<sup>13</sup> Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008., str.17-18

29. Provjera zračnosti ventila,
30. Probna vožnja.

Tehničkim pregledom se utvrđuje ispravnost vozila, a kontroliraju se ovi dijelovi i uređaji automobila<sup>14</sup>:

1. uređaj za upravljanje,
2. Uređaj za kočenje,
3. Uređaji za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju,
4. Uređaji koji omogućuju normalnu vidljivost (vjetrombran, brisači i retrtovizori)
5. Nadgrađe, okvir i kabina,
6. Elementi ovjesa i kotači,
7. Motor (oslonci, nauljenost, usisni i ispušni sustav, sustav za paljenje i sustav za napajanje gorivom)
8. Buka vozila,
9. Električni uređaji i električne instalacije,
10. Prijenosni mehanizam (spojka, mjenjač, diferencijal, poluvratila),
11. Kontrolni i signalni uređaji (brzinomjer, putomjer, kontrolne žarulje za svjetlo, pokazivače smjera i druge kontrolne žarulje, sirena, itd.),
12. Ispušni plinovi motora (EKO test),
13. Katalizator,
14. Uređaj za spajanje vučnog vozila (ako postoji)
15. Drugi dijelovi bitni za sigurnost u prometu (brave, branici, blatobrani, unutrašnjost kabine, ventilacija itd.),
16. Oprema vozila (sigurnosni trokut, kutija prve pomoći, rezervni kotač itd.).

Periodični tehnički pregled je poput redovnog tehničkog pregleda kojim se utvrđuje ispravnost vozila. Najčešće ovakvom pregledu pripadaju vozila koja se daju u najam (rent a car), autoškola, taksi služba, autobusi, teretna i priključna vozila za prijevoz opasnih tvari te teretna i priključna vozila kojima najveća dopuštena masa prelazi 7 500 kg čija učestalost ovisi i starosti vozila, a obavlja se svaka tri, šest ili 12 mjeseci.

---

Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008., str.19<sup>14</sup>

U sklopu preventivnih mjera za održavanje provode se i mali popravci automobila prema godišnjem planu, tj. rasporedu periodičnih pregleda i popravaka kojima se uklanjaju kvarovi pojedinih dijelova ili sklopova automobila izloženi jačem trošenju. Tu spada zamjena<sup>15</sup>:

- tanjura spojke,
- kočnih papučica i pločica,
- filtra ulja,
- filtra zraka,
- kočne tekućine, itd.

U preventivno održavanje ubraja se i srednji popravak, a obuhvaća poslove preventivnog pregleda i malog popravka, ovisno o istrošenosti dijelova i datumu posljednje zamjene tekućina, filtera i drugih potrošnih dijelova vozila. Njime se uklanjaju kvarovi sklopova i dijelova koji nisu izloženi jačem trošenju, poput<sup>16</sup>:

- zamjene zupčanika i mjenjača,
- Brušenja koljenastog vratila,
- Zamjena ležaja koljenastog vratila,
- Brušenja glave motora,
- Zamjena brtve glave motora,
- Zamjena klipnih prstenova,
- Zamjena spona i vilica na ovjesu,
- Zamjena opruga i amortizera itd.

Veliki popravak ili tzv. generalni popravak može se obavljati na cijelom automobilu ili samo na pojedinim dijelovima. Ako se popravku obavlja na cijelom automobilu, radi se o rijetkim automobilima i oldtimerima, dok se na svakidašnjim automobilima najviše i najčešće radi veliki popravak motora automobila koji obuhvaća<sup>17</sup>:

- rastavljanje motora na sastavne dijelove,
- Pranje i čišćenje dijelova,
- Utvrđivanje istrošenosti dijelova,

---

<sup>15</sup> Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta, Tehnički fakultet, Rijeka, 2012

<sup>16</sup> Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008., str.20

<sup>17</sup> Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008., str.20

- Popravljanje zamjenskih dijelova,
- Sastavljanje motora,
- Ispitivanje motora,
- Ugradnja motora.

nakon čega se automobil može smatrati novim

Glava motora, blok motora, koljenasto vratilo i slični dijelovi popravljaju se brušenjem. Ležajevi koljenastog vratila, klipovi, brtve i slično naručuju se novi i mijenjaju se, pri čemu je bitna kvaliteta rezervnih i zamjenskih dijelova zbog širine popravaka i učestalog kvarenja motora zbog nekvalitetnih dijelova. Najsigurnije je i najkvalitetnije naručivati originalne dijelove.

Veliki popravak upitan je obzirom na cijenu popravka i cijenu automobila, prije čega se kalkuliraju troškovi koji odlučuju o daljnjim mjerama.

Nakon svakog obavljenog servisa i pregleda, ovlašteni serviser izdaje račun sa specifikacijom obavljenih poslova (Slika 6.).



<p>Autoservis CENTAR          Splitska 12, 51000 Rijeka, tel./fax: 051 123-456          Porezni broj: 1234567890, žiro-račun 987654321-123 kod AAA banke          Autoservis CENTAR upisan je u obrtni registar Republike Hrvatske, Primorsko-goranske županije,          Ureda za gospodarstvo, Ispostave Rijeka Rješenjem: klasa: UP/I-123-456-789, ur.broj: 9876-5432-01, Rijeka,          26. 1. 2005.</p>						
Korisnik usluge: Ivo Ivić Put mora 7 51512 Njivice			Nadnevak : 25. 8. 2005. Nadnevak dospjeća : 25. 8. 2005. Nadnevak otpremanja : 25. 8. 2005.			
<b>Račun br. xxxxxx</b>						
Narudžbenica: Broj štete: Servis: redoviti servis			Tip vozila : Carisma 1.6 SD CLAS Reg. oznaka : Ri 247 LM Broj km : 14 980			
<b>Robe i usluge</b>						
Rb.	Naziv artikla – usluge	Jm	Količina	Cijena	PDV	Ukupno
1	ulje SHEL HELIX pLUS 10W40	l	3.5	45	9.9	192.15
2	kontrola prema servisnoj knjižici	-	1	150	33	183.00
					Ukupno:	375.15
Način plaćanja: gotovina						
_____ Potpis i pečat servisera						

**Slika 6.:** Primjer računa servisera

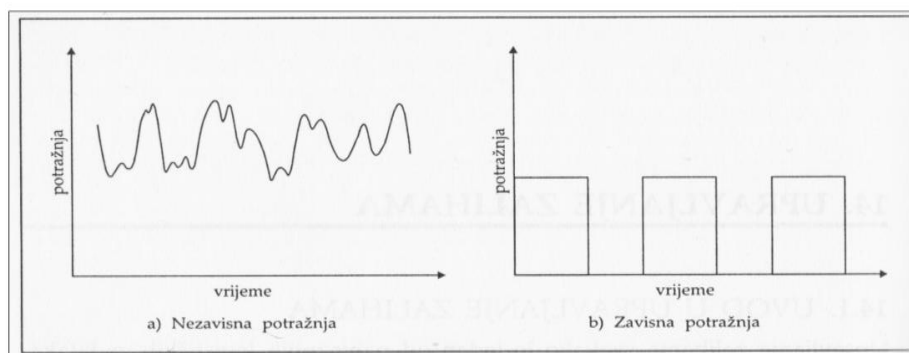
**Izvor:** Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008

## 4. Upravljanje zalihama

Pod zalihama robe podrazumijeva se količina robe (materijal, vlastiti proizvodi, poluproizvodi i gotovi proizvodi), koja je akumulirana (uskladištena) radi kontinuiranog (trajnog) opskrbljivanja vremenski i prostorno bliže ili daljnje proizvodne ili osobne potrošnje.<sup>18</sup>

Prema potražnji za određenom robom određuju se zalihe i formiraju narudžbe prema dva osnovna modela<sup>19</sup>(Slika 7.):

- a) nezavisni i
- b) zavisni model potražnje.



**Slika 7.:** Modeli potražnje zaliha

**Izvor:** <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

Zalihe u sustavu nezavisne potražnje naziv izvode neposredno iz pojma nezavisne potražnje, pod čime se podrazumijeva potražnja koju određuje tržište, tj. potražnja koja se oblikuje izvan proizvodnog procesa. Ovo su najčešće zalihe gotovih proizvoda te zalihe rezervnih dijelova namijenjenih za zamjenu neispravnih dijelova nekog proizvoda.

<sup>18</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>19</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

Za razliku od nezavisne potražnje, zavisna potražnja ovisi o nečijoj potrebi za dijelovima ili komponentama. Njena značajka je da se proizvodnja razvija u serijama.

Npr. potražnja za automobilima je nezavisna veličina sa gledišta upravljanja proizvodnjom, jer je ona određena tržištem. Međutim, potražnja za automobilskim kotačima je zavisna veličina i izvodi se iz potražnje za automobilima (jedan automobil ima četiri kotača).<sup>20</sup>

Zalihe se prema vrsti skladištene robe dijele na zalihe sirovina i materijala, zalihe dijelova i poluproizvoda te zalihe gotovih proizvoda koje prema planu i stvarnom stanju zaliha mogu biti planirane i nestvarne.

Obzirom na planirani normativ, kao i pretpostavku za kontinuirano odvijanje procesa proizvodnje, odnosno prodaje, zalihe se mogu podijeliti na<sup>21</sup>:

- minimalne
- maksimalne
- optimalne
- prosječne
- sigurnosne
- spekulativne
- sezonske i
- nekurentne zalihe.

Tvrtka tijekom svog poslovanja mora imati na stanju određenu količinu robe kako bi sustav konstantno poslovao zbog čega imaju problema s otežanim pronalaženjem optimalne politike upravljanja zaliha kao što su<sup>22</sup>:

- Nepredvidivost potražnje
- dug period isporuke
- nepouzdan proces nabave
- veliki broj artikala
- kratko vrijeme potražnje za određenim proizvodom.

---

<sup>20</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>21</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>22</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

Ako se radi o velikoj količini zaliha, paralelno tome veći su i troškovi držanja istih zaliha, te je potreban veći skladišni prostor, što nam ujedno govori da je obrtaj zaliha nizak. Gledano sa strane malih zaliha, postoji mogućnost prekida poslovanja što također povećava troškove.

Cilj držanja zaliha<sup>23</sup>:

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

Držanje zaliha na stanju ima i svojih nedostataka, poput zastarijevanja i oštećenosti robe koja se drži na stanju, gubitka robe u skladištu, loše uskladištena, velike dimenzije, a među glavnim nedostacima su troškovi držanja zaliha koji se povećavaju sukladno povećanjem zaliha.

## 4.2. Modeli upravljanja zalihama

U upravljanju zalihama logističkim menadžerima mogu pomoći različiti modeli planiranja i kontrole zaliha<sup>24</sup>:

- Tradicionalni model upravljanja zalihama - EOQ -Economic Order Quantity - ekonomična količina narudžbe, odnosno veličina narudžbe kod koje su troškovi koji variraju s veličinom narudžbi minimalni.
- Suvremeni model upravljanja zalihama, odnosno već istaknuti JIT (Just in Time) - točno na vrijeme, odnosno proizvodnja bez zaliha; sustav kontinuiranog opskrbljivanja proizvodnje potrebnim materijalima, bez prethodnog skladištenja i slično.

---

<sup>23</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>24</sup> Zelenika, R., Pupavac, D.: Menadžment logističkih sustava, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, IQPLUS d.o.o. Kastav, 2008

- Suvremeni model upravljanja zalihama - DRP - Distribution Requirement Planning - planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije.
- Suvremeni model upravljanja zalihama - MRP - Materials Requirement Planning - planiranje potreba za materijalom.

**EOQ model** je najstariji model upravljanja zalihama koji pokazuje odnos cijene proizvoda i cijene držanja proizvoda na stanju uz smanjenje troškova naručivanja i držanja robe na čuvanju. Jednostavan je za primjenu. Temelji se na unaprijed poznatoj potražnji koja je konstantna, vremenu isporuke robe, jednakim troškovima naručivanja robe i držanja robe na zalihi koji se mogu izbjeći ukoliko se naručivanje nove pošiljke obavi na vrijeme koja biva dostavljena jednom isporukom.<sup>25</sup> Optimalna količina zaliha računa se preko matematičke formule<sup>26</sup>:

$$EOQ = \text{SQRT}(2 * D * Co) / Ch \quad (3)$$

Gdje je :

- D – godišnja potražnja
- Co – troškovi narudžbe
- Ch – troškovi držanja zaliha.

**MRP model** ima tri cilja osigurati dostupnost robe (materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda) u svrhu proizvodnje i isporuke kupcima, minimalizirati zalihe te izraditi plan aktivnosti nabave i isporuke. Temeljem zavisnosti dijelova upravlja planiranom proizvodnjom i tako omogućava dostupnost zaliha kada je to potrebno. Obuhvaća tehnike informacijske znanosti pri planiranju nabave materijala. Prema količini robe koja se planira proizvesti planira se količina dijelova koji su predmet rada. Prednosti su bolji poslovni rezultati, proizvodnja i njena kontrola, manja vjerojatnost prekida proizvodnje, smanjenje zaliha i niži troškovi zbog povećanja učinkovitosti.<sup>27</sup>

<sup>25</sup> <http://www.seminarski-diplomski.co.rs/RACUNOVODSTVO/Upravljanje-Zalihama-u-Trgovini.html>, kolovoz 2015.

<sup>26</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>27</sup> Zelenika, R., Pupavac, D.: Menadžment logističkih sustava, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, IQPLUS d.o.o. Kastav, 2008

Temelj planiranja i kontrola zaliha **DRP modela** je potražnja. Omogućavaju poboljšanje servisa isporuke, smanjenje ukupnog nivoa gotovih proizvoda, smanjenje troškova i poboljšanje operacija u distribucijskim centrima. Bilježi tokove robe i zahtijeva da informacije moraju biti dostupne o mjestu držanja zaliha i kretanju zaliha. Koriste se u kombinaciji sa MRP modelima, s ciljem upravljanja i minimiziranja zaliha.

**Model JiT ili «upravo na vrijeme»** predstavlja sustav poslovanja bez zaliha. Isporuka robe vrši se na vrijeme i mjesto kada je to potrebno, što znači da zalihe trebaju biti dostupne kad su poduzeću potrebne, u suprotnom predstavljaju trošak. Cilj ovog modela je svesti količinu zaliha na nulu što je ujedno pokazatelj kvalitete poslovanja poduzeća. Ponuda je jednaka potražnji, dok proizvodnja i prodaja teku bez zastoja. Kontrolira se pomoću kanban sistema. Sam naziv potječe od japanske riječi koja u prijevodu znači kartica. To je sustav koji koristi kartice putem kojih signalizira potrebu za određenim proizvodom. Preduvjeti za rad kanban sistema su poudanost strojeva u radu, brzina i stručnost osoblja, pouzadnost dobavljača, stabilan sustav rada... Kanaban sistem je jednostavan sistem popunjavanja koji se koristi u velikim samoposlužnim objektima, gdje kupac s polica bira robu koju želi i uzima je, a da bi dobro funkcionirao, police uvijek moraju biti pune.<sup>28</sup> Roba koja se potroši naručuje se uz zahtjev za trenutnom isporukom. Sistem funkcionira na bazi signalnih zaliha

#### **4.3. Upravljanje zalihama rezervnih dijelova**

Pri održavanju, bez dostupnosti rezervnih dijelova i materijala za održavanje nije moguće obavljati održavanje određene opreme. Prilikom planiranja nabave rezervnih dijelova, potrebno je provesti klasifikaciju dijelova i kategorizirati ih prema učestalosti potrošnje.

Rezervni dio je predmet održavanja namijenjen zamijeni istog originalnog dijela sustava s ciljem nastavka rada tehnički ispravno i kontinuirano, a potrebni su za potrebni su i za planirano i neplanirano održavanje.

---

<sup>28</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

Rezervnim dijelovima smatra se<sup>29</sup>:

- Popravljivi -Obnovljivi dio = dio koji se može popraviti
- Nepopravljivi -Dijelovi za zamjenu (dio za izmjenu) = dijelovi koji se ne mogu popraviti te kad se jednom izgrade više ne mogu upotrijebiti
- Potrošni materijali = materijali koji se troše kad je sredstvo u upotrebi npr. maziva, brtve i slično.

Također se mogu podijeliti na<sup>30</sup>:

- Kapitalne rezervne dijelove –visoka vrijednost dugog vijeka trajanja s nabavom neposredno pred ugradnju.
- Nestandardne rezervne dijelove – nabava dijelova od originalnog proizvođača određene opreme.
- Standardne rezervne dijelove – nabava originalnih dijelova s kratkim rokom isporuke (standardni vijci, ležajevi, filteri, osigurači, i sl...).

Rezervni dijelovi također se mogu podijeliti i prema trajnosti<sup>31</sup>:

- Netrošivi dijelovi – dijelovi koji se ne troše i teško se onesposobljavaju (stalci, kućište,...) s dugim vijekom trajanja u odnosu na opremu u koju su ugrađeni.
- Sporotrošivi dijelovi – dijelovi kraćeg vijeka trajanja koji se troše, ali se rijetko ili nikako ne mijenjaju (motora automobila)
- Potrošni (habajući) dijelovi – dijelovi koji se tijekom rada ubrzano troše i mijenjaju (ležajevi, filteri, remenovi, zupčanici, osigurači, svjećice....)

Bez dostupnosti rezervnih dijelova i materijala održavanja nije moguće održavati opremu te se uz karticu opreme obavezno vodi lista rezervnih dijelova i materijala održavanja potrebnih za održavanje date opreme - BOM – Bill of Materials.

---

<sup>29</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>30</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

<sup>31</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

Suvremeni ERP programski paketi omogućavaju vođenje ove liste te automatsko formiranje sumarne liste rezervnih dijelova i materijala za postrojenje nakon što se za svaku opremu kreiraju liste. Lista rezervnih dijelova i materijala održavanja potrebnih za održavanje date opreme se kreira na temelju<sup>32</sup>:

- zakonske odredbe i standardi,
- preporuke proizvođača opreme,
- planovi održavanja opreme,
- vlastito iskustvo i FMEA&RCFA analize (Failure Mode Effects Analysis-&Root Cause Failure Analysis).

Prilikom nabave rezervnih dijelova potrebno je voditi računa od koga se nabava dobavlja zbog različitosti cijena raznih dobavljača. Također je potrebno voditi računa o kvaliteti jer su lošiji dijelovi jeftiniji i s kraćim vijekom trajanja.

Pravilo je da se naručivanje obavlja u momentu kada stanje zaliha padne na minimalnu, a količina koja se naručuje treba biti dostatna da se postigne maksimalno definirano stanje zaliha.<sup>33</sup>

Obrazac za izračunavanje minimalnih zaliha glasi<sup>34</sup>:

$$Z_{min} = Q_{dn} * V_{nab} \quad (4)$$

ili

$$Z_{min} = Q_{god} * V_{nab} / D \quad (5)$$

Gdje je:

- $Q_{dn}$  – dnevna potrošnja
- $Q_{god}$  – godišnja potrošnja
- $V_{nab}$  – vrijeme nabave
- $D$  – broj radnih dana u godini.

---

<sup>32</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

<sup>33</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

<sup>34</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.



Imati na zalihi rezervne dijelove je najjednostavnije, ali ne i najbolje rješenje održavanja. Iskustvo održavanja govori da u većini slučajeva ne otkazuju dijelovi koje imamo na zalihi, već dijelovi kojih trenutno nemamo na zalihi ili nisu dostupni.

Narudžbe se rezervnih dijelova se dijele u dvije skupine<sup>35</sup>:

- Redovne – nabava onih rezervnih dijelova koji trebaju stalno biti na zalihi u količini između minimalne i maksimalne zalihe.
- Izvanredne – nabava svih ostalih dijelova preko ureda za održavanje.

Praćenjem stanja dijelova u eksploataciji pokreće se postupak nabave istih kreiranjem popisa dijelova, te obaviti ABC analizu zaliha.

Bit ABC analize je<sup>36</sup>:

1. svakoj predviđenoj stavki pridruži se cijena,
2. predviđene maks. količine se pomnože sa cijenama i tako dobije ukupna vrijednost u skladištu,
3. potom se obavi sortiranje od stvake čija predviđena zaliha je najskuplja pa naniže,
4. prve, stavke, čije predviđene zalihe čine 80% vrijednosti dobivaju oznaku „klasa A“
5. sljedećih 10% stavki „klasa B“ i
6. preostale stavke dobivaju „klasa C“.

Servisne radionice obilježava usluga prikazana količinom i vremenom usluživanja. U održavanju sredstva za rad u poslovanju servisnih radionica razlikuje se<sup>37</sup>:

- Redovito, plansko održavanje – održavanje unaprijed poznatog asortimana i količine rezervnih dijelova
- održavanje uslijed iznenadnog kvara – dostupnost rezervnog dijela ovisi o upravljanju zalihama servisne radionice.

---

<sup>35</sup> Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta , Tehnički fakultet, Rijeka , 2012

<sup>36</sup> <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015

<sup>37</sup> Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta , Tehnički fakultet, Rijeka , 2012

Stvarna potreba i potražnja rezervnih dijelova prikazana je potrebom rezervnih dijelova pri stvarnom stanju vozila prema prolasku vozila kroz servisnu stanicu, starosti vozila te mogućnosti nastanka određenog kvara. Razina zaliha ovisi o dva osnovna čimbenika<sup>38</sup>:

- potražnja- količina robe koja će biti konzumirana ili kupljena;
- vremenu isporuke (lead time) - kašnjenje između odluke o nabavi i dostupnosti zalihe robe na mjestu gdje postoji potražnja..

S ciljem održanja ciljane razine usluge servisne radionice održavaju sigurnosne zalihe rezervnih dijelova. Struktura i količina rezervnih dijelova na sigurnosnoj zalihi ovisi podjednako o povijesnim podacima najčešćih zahtjeva, grupacijama vozila koja se pojavljuju na servisu, te preporukama proizvođača vozila.

---

<sup>38</sup> <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.

## 5. Primjer proračuna zaliha za redovni servisni interval automobila

Proračun zaliha napravljen je na primjeru podataka ovlaštenog Autoservisa Fiat koji obavlja redovne servisne pregledne prethodno prodanih novih osobnih automobila. Prodajom automobila, očekuje se da će kupac redovne servisne preglede obavljati na mjestu kupnje, iako ima mogućnost izbora servisne stanice.

Zalihe koje servis drži na stanju ujedno predstavljaju i razinu usluge kupcu. Ako servis ima na stanju određenu količinu zaliha, koju pri redovnom pregledu mijenja, smanjuje vrijeme trajanja pregleda, točnije ubrzava proces te dobiva povjerenje kupca za ponovni dolazak na servis.

Isti auto servis proda između 25 – 35 auta mjesečno, što znači da se tijekom cijele godine proda do 420 novih osobnih automobila.

$$\begin{aligned}\text{GODIŠNJA PRODAJA} &= \text{MJESEČNA PRODAJA} * 12 \text{ MJESECI} \\ &= 35 * 12 \\ &= 420 \text{ automobila/godinu}\end{aligned}$$

Prodaja automobila je nezavisna potražnja određena tržištem. Nije moguće procijeniti koliko osobnih vozila će isto prodajno mjesto prodati tijekom godine dana. Potražnja za rezervnim dijelovima je zavisne potražnje. Zavisna potražnja ovisi o potrebi za rezervnim dijelovima koju, u ovom slučaju možemo odrediti količinom prodanih automobila na temelju kojih možemo odrediti minimalnu količinu zaliha potrebnih za obavljanje redovnih servisnih pregleda.

Kako bi automobil pravilno funkcionirao, imao duži životni vijek i izbjegli nepredvidive kvarove što utječe na samu vrijednost automobila, određeni su servisni intervali održavanja istih vozila, a podrazumijevaju radove:

- Na motoru:
  - zamjena ulja i filtera ulja svakih 10.000km ili nakon 6 mjeseci što znači 2 puta godišnje
  - zamjena filtera goriva jednom godišnje

- zamjena filtera zraka 2 puta godišnje
- zamjena filtera ventilacije (peludi) jedanput godišnje
- Provjera kočnica – kočnog sistema
  - Provjera stanja ulja za kočnicu obvezno jedanput godišnje
  - Provjera istrošenosti disk pločica ili pakni mijenjaju se ovisno o istrošenosti

Prema dobivenim podacima, prema prethodno navedenoj formuli za proračun minimalnih zaliha, Tablica 1. nam govori koliko minimalnih zaliha pojedinih dijelova servis mora imat na stanju za potrebno održavanje. Godišnja prodaja automobila množena je sa količinom dijelova koja se godišnje mijenja po pojedinom automobilu i vremenom isporuke pojedinog dijela, te podijeljena brojem radnih dana servisa.

**Tablica 1.:** Proračun minimalnih zaliha

Mjesečna prodaja Fiat automobila	35				
Godišnja prodaja Fiat automobila	420		Vrijeme nabave		Min. zalihe dijelova
Zamjena ulja i filtera nakon 10000km ili svakih 6mj	2	fil./aut. god.	1	dan	3,23
Količina ulja po automobilu	4	litre	1	dan	6,46
Zamjena filtera goriva 1x godišnje	1	fil./aut. god.	1	dan	1,62
Zamjena filtera zraka 2x godišnje	2	fil./aut. god.	1	dan	3,23
Zamjena filetra ventilacije 1x godišnje	1	fil./aut. god.	1	dan	1,62
Period rada servisa	5	dana tjedno			
	260	dana godišnje			
Tjedana u godini	52	tjedna			

Uspoređivanjem Fiatovih modela, Tablica 2. prikazuje primjer redovnog servisnog intervala s iskazanim cijenama i osnovnim zamjenama rezervnih dijelova .

**Tablica 2.:** Cjenik redovnih servisnih intervala za pojedine Fiat modele

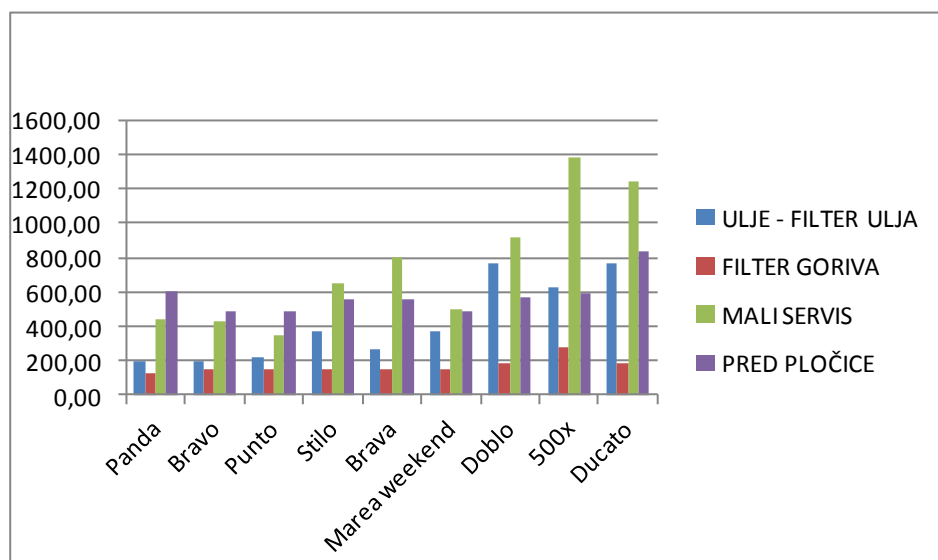
AUTOMOBIL	ULJE, FILTER ULJA	FILTER GORIVA	MALI SERVIS	PRED. PLOČICE
Panda	200,00	130,00	440,00	605,00
Bravo	200,00	150,00	430,00	490,00
Punto	220,00	150,00	350,00	490,00
Stilo	370,00	150,00	650,00	560,00
Brava	260,00	150,00	800,00	560,00
Marea weekend	370,00	150,00	500,00	490,00
Doblo	760,00	180,00	915,00	570,00
500x	630,00	280,00	1380,00	595,00
Ducato	760,00	180,00	1240,00	840,00

Tumačenje stupaca iz prethodno izrađene Tablice 2.:

- Ulje, filter ulja - obuhvaća zamjenu ulja i filtera ulja
- Mali servis - obuhvaća izmjenu ulja, filtera ulja, filtera zraka, potrošni materijal i rad
- Filter goriva - obuhvaća zamjenu filter goriva
- Pred.pločice - obuhvaćaju prednje disk pločice i ulje u kočnicama sa izmjenom

Ulje u kočnom sistemu obvezno je mijenjati jedanput godišnje. Zamjena disk pločica izvršava se ovisno o istrošenosti, ali je obvezan redovni pregled istih. Pregledavaju se i prednje i zadnje disk pločice. Prema Fiatovim modelima, koji imaju prednji pogon, podrazumijeva se da se prednje disk pločice brže troše od zadnjih te će i njihova zamjena nastupiti vremenski prije.

Odstupanja cijena u redovnom održavanju uspoređivanjem pojedinih Fiat modela, prikazani su Grafikonom 1.



**Grafikon 1:** Grafički prikaz servisnih intervala

Redovna zamjena ulja omogućuje nesmetano funkcioniranje dijelova motora, čime sprječava kvarove većih proporcija.

Interval zamjene ulja zavisi od više faktora, kao što su relacija i uvjeti vožnje, kvaliteta goriva i kvaliteta ulja. Fiat servis kao optimum preporučuje zamjenu ulja na 10.000 prijeđenih km čemu ujedno preporučuje i zamjenu filtera za ulje. U slučaju kad se vozilo ne koristi, obavezno je zamijeniti jednom godišnje.

## 6. Zaključak

Analizirajući održavanje motornih vozila, treba staviti naglasak na to da tu problematiku treba više proučavati. Održavanje prijevoznih sredstava je aktivnost o kojoj ovisi uspješnost djelovanja prijevoznih sredstava. Prijevozno sredstvo kao element tehnologije mora zadovoljiti uvjet da bude pogodno za održavanje.

Ako se uzme u obzir nove automobile i obvezne servise, može se postaviti pitanje koliko vlasnici vozila poznaju stavke redovitog održavanja, odnosno što to spada u «servis». Većina vlasnika vozila ne vodi dovoljno računa o redovnom servisiranju preporučenom od proizvođača. Servis podrazumijeva provjeru svakog dijela vozila od krova do gume. Najveća pažnja se prilikom servisiranja mora posvetiti kočionom sistemu, sistemu upravljanja, signalizaciji te dotrajalosti guma.

Servis je tekuće održavanje vozila s ciljem držanja vozila u ispravnom stanju po svim elementima, za određeni broj prijeđenih kilometara koje je propisao proizvođač. Svi proizvođači su predvidjeli vijek trajanja vozila ili dali garanciju na svaki dio ili sklop uz uvjet da se ti dijelovi pravilno održavaju i koriste. Kvarovi nastali nestručnom upotrebom ne spadaju u servis i smatraju se popravkom.

Kako se prilikom servisa mijenjaju određeni dijelovi, svaka servisna stanica treba raspolagati određenom količinom zaliha rezervnih dijelova i potrošne robe kako bi mogla obaviti potreban redovni servis prema unaprijed određenim servisnim intervalima.

Potražnja za zalihamo može biti zavisna i nezavisna pa tako poduzeća, ovisno o načinu poslovanja koriste različite metode za kontrolu troškova zaliha i proračun optimalne količine zaliha: MRP, DRP, EOQ modele te JiT sustav ili sustav bez zaliha s isporukom robe na vrijeme i mjesto baš u trenutku kada je to potrebno. Tvrtke zbog toga donose odluke o potrebnim zalihamo, količini, te vremenu nabave kako bi se smanjili troškovi. ABC metoda se temelji na grupiranju zaliha u tri kategorije te se s obzirom na važnost određuje nadzor nad istima.

U prikazanom primjeru proračuna zaliha rezervnih dijelova na prikupljenim informacijama ovlaštenog prodajnog mjesta Fiat vozila, koji ujedno obavlja redovne

servisne preglede, vidljive su potrebne količine zaliha i rezervnih dijelova koje drži na stanju kako bi nesmetao obavljao određene funkcije. Držanjem zaliha na stanju, skraćuje vrijeme trajanja servisnog pregleda. Također, osigurava ponovni dolazak kupca pružajući mu kvalitetnu razinu usluge.



## Literatura

### Knjige:

1. Kalinić, Z., Cestovna vozila 2, Održavanje cestovnih vozila 1, Školska knjiga, Zagreb, 2008
2. Zelenika, R., Pupovac, D.: Menadžment logističkih sustava, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, IQPLUS d.o.o. Kastav, 2008.
3. Lacković Z., Outsourcing u održavanju, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet, 2012.

### Prezentacije, radovi, predavanja:

4. HRVATSKA OBRTNIČKA KOMORA, Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, Zagreb, 2006.
5. Mavrin, I., Budimir D., Tehnička logistika, FPZ, 2013.,
6. Održavanje cestovnih prijevoznih sredstava, skripta, Tehnički fakultet, Rijeka, 2012.
7. Standard EN 13306:2001 Maintenance Terminology
8. Organizacija održavanja strojeva i opreme, prezentacija, 2012 Protić Tanja, Održavanje na temelju analize vibracija, završni rad, 2013.,

### Internet stranice:

9. <http://bs.scribd.com/doc/13402290/Eksploatacija-i-odrzavanje-vozila-predavanja>, kolovoz 2015.
10. <http://e-student.fpz.hr/>, kolovoz 2015.
11. <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202013/043-Q13-007.pdf>, kolovoz, 2015
12. <https://www.google.hr/search?q=krivulja+kade>, srpanj 2015.
13. <http://infotech.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2015/radovi/RSS-2/RSS-2-10.pdf>, kolovoz 2015.
14. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Logisti%C4%8Dki\\_sustavi](https://hr.wikipedia.org/wiki/Logisti%C4%8Dki_sustavi), srpanj 2015.

15. <http://hrcak.srce.hr/62926>, kolovoz 2015.
16. <http://www.pfos.unios.hr/~dsego/DIPLOMSKI%20I%20ZAVR%C5%A0NI/12%20MJESEC/diplomski/Juratovi%C4%87%20Igor.pdf>, kolovoz 2015.
17. <http://www.seminarski-diplomski.co.rs/RACUNOVODSTVO/Upravljanje-Zalihama-u-Trgovini.html>, kolovoz 2015

## **Popis kratica**

BOM – Bill of Materials – lista rezervnih dijelova

MTTF - mean-time-to-failure – srednje vrijeme do otkaza

FMEA&RCFA - Failure Mood Effects Analysis&Root Cause Failure Analysis –  
Analiza neuspješnog učinka i analiza uzroka štete

EOQ - Economic Order Quantity - ekonomična količina narudžbe

MRP – Materials Requirement Planning - planiranje potreba za materijalom

DRP – Distribution Requirement Planning - planiranje resursa distribucije

JiT – Just in Time – Upravo na vrijeme

## Popis slika

Slika 1.:Ovisnost troškova održavanja i zastoja o učestalosti održavanja.....	6
Slika 2. Krivulja kade .....	9
Slika 3.: Uobičajen raspored servisnih pregleda i popravaka .....	11
Slika 4.: Popis popravaka koji ne spadaju u redovito održavanje .....	12
Slika 5.: Popis periodičnih/redovitih servisa .....	13
Slika 6.: Primjer računa servisera .....	17
Slika 7.: Modeli potražnje zaliha .....	18

## **Popis tablica**

Tablica 1.....	28
Tablica 2.....	28

## **Popis grafikona**

Grafikon 1.....	29
-----------------	----





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## METAPODACI

**Naslov rada:** Upravljanje zalihama kod održavanja prijevoznih sredstava

**Autor:** Jelica Kljaić

**Mentor:** dr.sc. Diana Božić

**Naslov na drugom jeziku (engleski):**

Inventory Management in the Transportation Means Maintenance

**Povjerenstvo za obranu:**

- doc.dr.sc. Anita Domitrović, predsjednik
- dr.sc. Diana Božić, mentor
- dr.sc. Dubravko Tomašić, član
- prof.dr.sc. Mario Šafran, zamjena

**Ustanova koja je dodjelila akademski stupanj:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagreb

**Zavod:** Zavod za transportnu logistiku

**Vrsta studija:** sveučilišni

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

**Stupanj:** preddiplomski

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

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





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

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

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

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada  
pod naslovom **Upravljanje zalihama kod održavanja prijevoznih sredstava**

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

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(potpis)