

**ANALIZA ZALIHA REZERVNIH DIJELOVA U EKSPLOATACIJI
VISOKOPRODUKTIVNE OPREME RAZLIČITIH PROIZVOĐAČA**

**ANALYSIS OF SPARE PARTS STOCK IN THE EXPLOITATION OF
HIGHLY PRODUCTIVE EQUIPMENT OF DIFFERENT
MANUFACTURERS**

Adis Čeragić, dipl.inž.maš
RMU „Banovići“ d.d.
Banovići

Dr.sc. Džemo Tufekčić, emeritus
Univerzitet u Tuzli
Tuzla

Dr.sc. Mehmed Hasanović, dipl.inž.maš.
RMU „Banovići“ d.d.
Banovići

Mr.sc. Nihad Harbaš, dipl.inž.maš.
Centar za energiju, energijsku efikasnost i
okolinu „CEE0“
Tuzla

REZIME

Analiza zaliha rezervnih dijelova predstavlja veoma bitan proces koji treba biti u funkciji optimizacije zaliha uz minimalno učešće logističkih zastoja u smislu čekanja na rezervne dijelove i čekanja na opravku. Određivanje optimalne količine rezervnih dijelova u složenim sistemima kao što je RMU Banovići predstavlja kontinuiran i složen proces posebno iz razloga što se otkazi tehničkih sistema odvijaju stohastički a u tehnološkom procesu zastupljeni su tehnički sistemi različitih proizvođača. Održavanjem optimalnog nivoa rezervnih dijelova oslobađa se “zarobljeni kapital” koji preduzeće može da iskoristi u druge svrhe, jer rezervni dijelovi donose dobit tek kada se ugrade i kada su u radu.

Ključne riječi: Tehnički sistemi, održavanje, dijelovi, analiza

ABSTRACT

The analysis of the spare parts stock presents a very important process which has to be in the function of stock optimisation along with a minimum of logistic downtimes with regard to waiting for spare parts and waiting for repair. Determining der ideal amount of spare parts in complex systems like RMU Banovići presents a continuing and complex process especially due to the fact that failures of technical systems occur stochastically. Technical systems by different manufacturers are represented in the technological process. Maintaining the ideal level of spare parts releases the “trapped capital” which the company can use for other purposes since spare parts bring profit only if they are built in and in operation.

Key words: Equipment, maintenance, parts, analysis

1. TEORIJSKA RAZMATRANJA

U okviru teorijskih razmatranja predstavljen je sažetak osnovnih saznanja iz oblasti rezervnih dijelova, analize nabavke dijelova i upravljanja zalihama kao bitnom prostorom za unapređenje procesa proizvodnje i jednom od značajnih alata za povećanje konkurentnosti preduzeća.

1.1. Definisanje rezervnog dijela

Postoje razne definicije rezervnog dijela kao što su u engleskom riječniku Webster gdje se definira kao : „Rezervni dijelovi su posebni dijelovi vozila ili mašine, čuvani za korištenje u sili ili za zamjenu“ (spare part – extra part of vehicle or machine kept for use in emergency or replacement). Slovenački opšti tehnički riječnik definira rezervni dio kao: „Rezervni dijelovi su dijelovi, koji se nalaze u rezervi za zamjenu“. Postoje i proširenije definicije kao što su: „Rezervni dijelovi su oni sastavni dijelovi i sklopovi sredstava za rad, za koje se ocijeni da ih je korisno imati na zalihama u određenoj količini, iako se još ne zna, kada će se koristiti, ako ih uopšte budemo trebali“.

1.2. Zalihe rezervnih dijelova

Skoro sva preduzeća moraju da imaju određene zalihe, bilo da se radi o sirovinama, proizvodnji u toku ili gotovim proizvodima. One predstavljaju proizvode koje ta preduzeća kupuju i skladište ih do trenutka kada se ukaže potreba za njima. Količina zaliha enormno varira od jednog do drugog preduzeća, ali se smatra da prosječno preduzeće u svakom trenutku drži oko 20% svog godišnjeg prometa na zalihama.

Troškovi zaliha su:

- troškovi nabavke,
- troškovi držanja zaliha,
- troškovi usljed nedostatka zaliha i
- ostali troškovi.

Zalihe znače trošak za preduzeće jer:

- vežu kapital koji je utrošen u nabavku,
- traže održavanje i manipuliranje i
- traže skladišne kapacitete i energiju za održavanje uslova skladištenja itd.

1.3. Upravljanje rezervnim dijelovima

Cilj upravljanja zalihama RD je:

- obezbjeđenje RD u određeno vrijeme, u određenoj količini za direktnu upotrebu ili za planiranu zalihu i
- obezbjeđenje RD uz najniže moguće troškove.

Polazne osnove za ostvarivanje postavljenog cilja su:

- definisanje sistema upravljanja zalihama,
- definisanje pripreme podataka za upravljanje zalihama,
- odgovarajuće uređena skladišta,
- definicija uloge nabavke RD i
- definicija izrade i opravke RD.

1.4. Analiza postojećeg načina upravljanja rezervnim

Pod upravljanjem rezervnim dijelovima se podrazumjeva:

- Planiranje rezervnih dijelova,
- Nabavka rezervnih dijelova,
- Skladištenje rezervnih dijelova,
- Izuzimanje rezervnih dijelova,
- Praćenje potrošnje rezervnih dijelova po mjestima nastanka.

1.5. Planiranje rezervnih dijelova

Pod planiranjem rezervnih dijelova podrazumjeva se vršenje aktivnosti u cilju ostvarenja postavljenih zadataka privrednog društva. Blagovremenim planiranjem potreba rezervnih dijelova, stvaraju se realne pretpostavke, da će na eventualne zastoje u procesu proizvodnje, funkcija održavanja moći odgovoriti u vremenu, obimu i kvalitetu u skladu sa postavljenom funkcijom cilja.

U RMU «Banovići» d.d. planiranje potreba rezervnih dijelova se vrši na osnovu slijedećih kriterija:

- na osnovu stanja ispravnosti opreme (tehničkih sistema),
- na osnovu godišnjih planova proizvodnje i održavanja,
- na osnovu stanja postojećih zaliha rezervnih dijelova u skladištima,
- na osnovu preporuke proizvođača opreme za novu opremu i
- analiza potrošnje rezervnih dijelova u proteklom periodu eksploatacije opreme.

Na osnovu navedenih kriterija u drugoj polovini tekuće godine se prave specifikacije potrebnih rezervnih dijelova i materijala održavanja za narednu godinu.

Planirane potrebe rezervnih dijelova su sastavni dio godišnjeg plana privrednog društva koji usvaja Uprava društva i Nadzorni odbor.

1.6. Nabavka rezervnih dijelova

Osnovni postupak nabavke je otvoreni postupak, a ostali postupci kao što su ograničeni, pregovarački, postupak konkurentskog zahtjeva i direktni postupak mogu se koristiti samo u skladu sa uslovima propisanih Zakonom o javnim nabavkama Bosne i Hercegovine.

Postupak nabavke ne može početi prije nego što uprava RMU «Banovići» d.d. donose plan nabavke rezervnih dijelova i materijala za tekuću godinu sa jasno i precizno utvrđenim vrstama i karakteristikama svih predmeta nabavke. Za usvojeni plan nabavke, osiguravaju se novčana sredstva u finansijskom planu za godinu u kojoj se planirana nabavka realizira u skladu sa važećim Zakonom o javnim nabavkama.

2. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

Eksperimentalna istraživanja su rađena za period opažanja od sedam godina (2011 – 2017) u RMU „Banovići“, za kamione Terex MT 3600B pet jedinica i Kamioni Belaz 75131, 21 jedinica stičući da je analizirano samo 19 kamiona budući da su posljednja dva kamiona koji su isporučeni u 2018. godini internih oznaka 20 i 21 tek počeli sa radom.

2.1. Dampers kamioni Terex MT 3600 B i Belaz 75131

Sistem kamiona sa diesel – električnim prenosom obrtnog momenta: Terex MT 3600 B i Belaz 75131 koji su prikazani na slici 1 sastoje se od sljedećih podsistema.

- Podsystem šasijske,
- Podsystem diesela motora,
- Podsystem generatora,
- Podsystem pogona – zadnji most,
- Podsystem upravljanja – prednji most,
- Podsystem kočnja,
- Podsystem elektro napajanja,
- Podsystem kipa (hidraulički podsystem),
- Podsystem gume



Slika 1. Kamioni Terex MT 3600B i Belaz 75131

Karakteristike Kamiona Terex MT 3600B i Belaz 75131 su prikazane u tabeli br. 1.

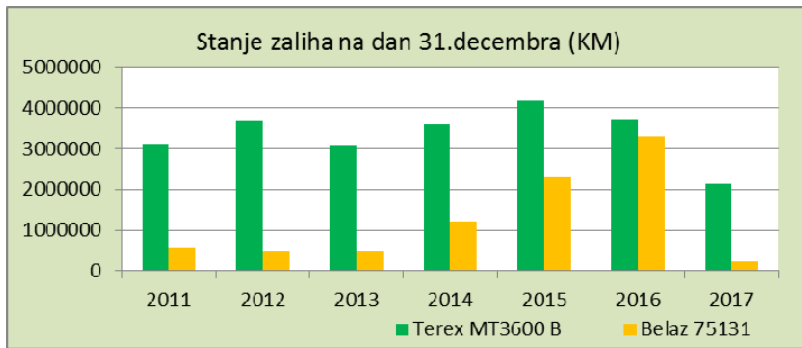
Tabela 1. Karakteristike damper kamiona Terex MT 3600 B i Belaz 75131

Karakteristika kamiona	Belaz 75131	Terex MT 3600B
Model stroja	75131	MT 3600B
Tip motora	KTA 50 C CENTRY	KTA 50 C CENTRY
Snaga motora	1176 [kW]	1176 [kW]
Broj obrtaja motora (nominalni)	1900 [° / min]	1900 [° / min]
Minimalni broj obrtaja	725 [° / min]	725 [° / min]
Maksimalni broj obrtaja	2000 [° / min]	2000 [° / min]
Broj cilindara	16	16
Radna zapremina	50 [l]	50 [l]
Prečnik cilindra	159 [mm]	159 [mm]
Hod klipa	159 [mm]	159 [mm]
Ukupna masa kamiona	235.000 [kg]	297.000 [kg]
Ukupna dužina kamiona	11.500 [mm]	13.100 [mm]
Ukupna visina kamiona	5.720 [mm]	6.800 [mm]
Ukupna širina kamiona	7.500 [mm]	7.300 [mm]
Osnor stojanje prednjih guma	5.100 [mm]	5.500 [mm]
Nosivost kamiona	130 [t]	154 [t]
Mjesto proizvodnje	Bjelorusija	SAD
Broj kamiona U RMU Banovići	19 (21*)	5
Prosječna cijena	≈2.500.000 KM	≈4.000.000 KM

* - Dva kamiona Belaz 75131 su montirana i puštena u rad 06.04.2018. tako da nisu dio analize

2.1. Zalihe rezervnih dijelova kamiona u periodu opažanja

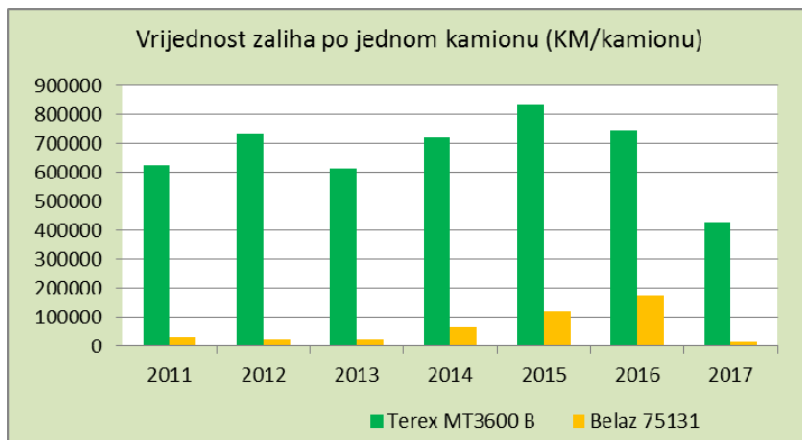
U toku perioda opažanja vršena je nabavka i potrošnja rezervnih dijelova za izabrane tehničke sisteme Kamione Terex MT 3600B i Belaz 75131 ali je za analizu korišten podatak o stanju zaliha na dan popisa 31.decembra svake godine opažanja. Dobiveni rezultati su predstavljeni na slici 2 gdje je primjetno da su zalihe za kamione Terex MT 3600 B značajno veće u odnosu na zalihe kamiona Belaz 75131. Jedan od razloga jeste veća nabavna vrijednost i teža dostupnost dijelova za kamione Terex. Vrijednost zaliha kamiona terex kreću se od 2 miliona KM do 4 miliona KM dok za kamione Belaz iznosi od 233.431 KM do 3,2 miliona KM.



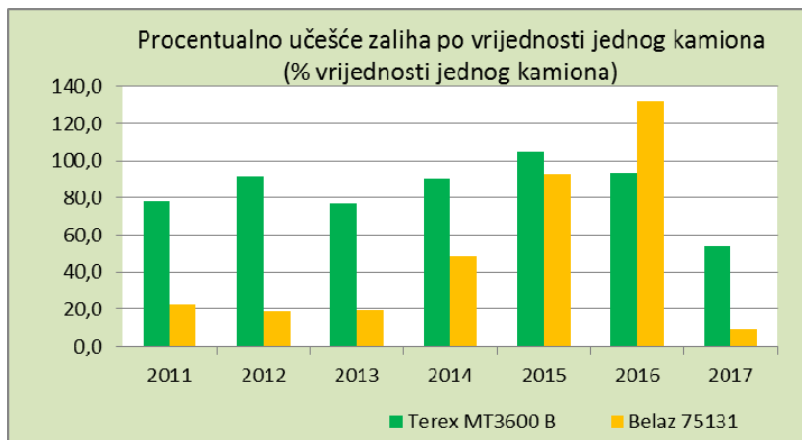
Slika 2. Stanje zaliha na dan 31. decembar

2.2. Analiza stanja rezervnih dijelova za izabrane kamione

Stanje zaliha rezervnih dijelova kod sistema sa kamionskim transportom predstavlja zarobljeni kapital i jasan je pokazatelj strategije rada koja se provodi u određenom preduzeću. Analiza zaliha po jednom kamionu za svaku godinu tokom cijelog perioda opažanja predstavljen je na slici 3. Na slici 3 primjetno je da su vrijednosti zaliha kamiona Terex MT 3600B cijelim periodom opažanja značajno veće.



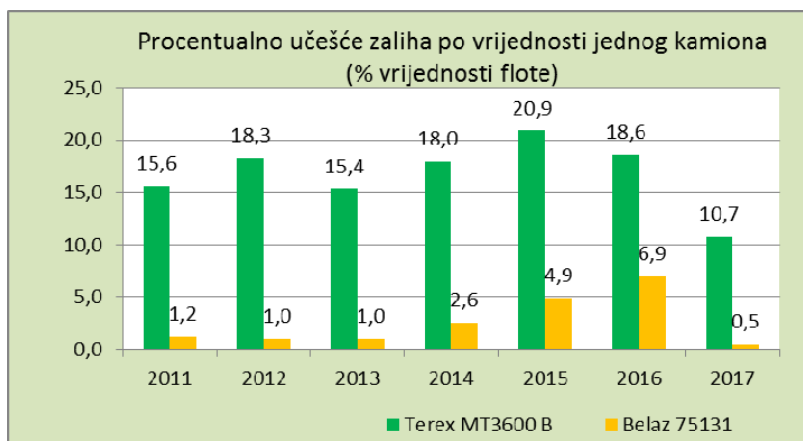
Slika 3. Vrijednost zaliha po jednom kamionu



Slika 4. Procentualno učešće zaliha rezervnih dijelova kamiona

Budući da je nabavna vrijednost analiziranih kamiona različita izvršena je analiza i na slici 4 predstavljeni rezultati procentualnog učešća zaliha u odnosu na nabavnu vrijednost kamiona. Ako se pogledaju dobiveni rezultati evidentno je da je jedino u 2015. godini vrijednost zaliha iznosila iznad vrijednosti jednog kompletnog kamiona Terex MT 3600 B dok je najveća vrijednost kod kamiona Belaz bila u 2016. godini. Povećanje vrijednosti zaliha za kamione Belaz u toku 2014, 2015, i 2016. godine su razlog nabavke novih kamiona i dijelova u garantnom roku kao i sugestivne liste dijelova za cijeli period garancije.

Kako bi se dobila cjelokupna slika učešća zaliha rezervnih dijelova u odnosu na broj kamiona i njihovu vrijednost napravljena je analiza koja je predstavljena na slici 5. Na slici 5 predstavljeno je procentualno učešće zaliha za period opažanja ali u odnosu na vrijednost flote kamiona. Korištena „flota“ kamiona Terex MT3600B iznosi pet kamiona i „flota“ kamiona Belaz 75131 broji 19 komada. Ako se pogledaju rezultati predstavljeni na slici 5 primjetno je da je za „flotu“ kamiona Terex MT 3600B za cijeli period opažanja vrijednost zaliha od 15% do 20% izuzev 2017. godine kada iznosi 10%. Vrijednost zaliha kamiona Belaz za cijeli period opažanja iznosi od 0,5 % do 6,9%. Ako se izuzme period povećanja zaliha kamiona Belaz i to 2014, 2015, i 2016 godine zbog dijelova iz garancije, onda je vrijednost zaliha od 0,5 do 1,2%.



Slika 5. Procentualno učešće zaliha u odnosu na vrijednost jednog kamiona

Na osnovu prikupljenih podataka i izvršenih analiza stanja i trendova zaliha za cijeli period opažanja napravljena je analiza sa različitim scenarijima koji uključuju i mogućnost unifikacije i tipizacije dijelova i opreme. Analizirani su scenariji navedeni u tabeli 2.

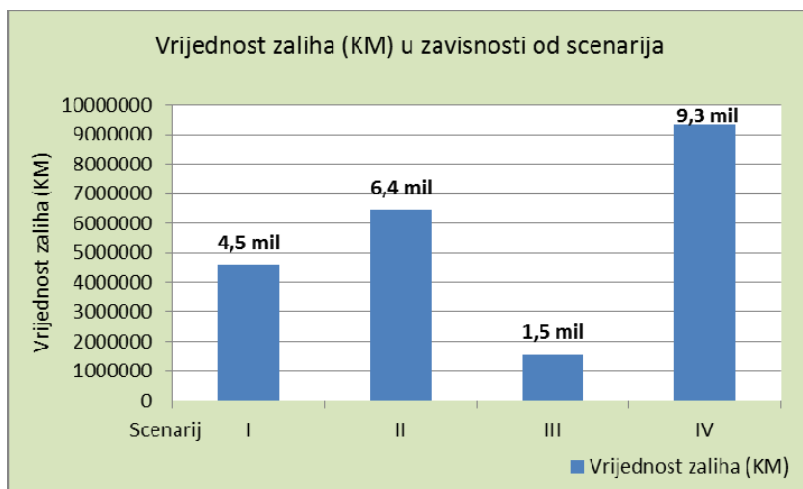
Tabela 2. Analizirani scenariji stanja zaliha

Scenarij	Opis scenarija
I	Trenutno stanje sa pet kamiona Terex MT 3600B i 19 kamiona Belaz 75131
II	Situacija kada bi svih 24 kamiona bili kamioni Terex MT3600B
III	Situacija kada bi svih 24 kamiona bili kamioni Belaz 75131
IV	Situacija kada bi radilo pet flota kamiona različitih proizvođača

Rezultati analiza sa svaki od scenarija koji su navedeni u tabeli 2 predstavljeni su na slici 6. Dobiveni rezultati predstavljaju vrijednost zaliha u domaćoj valuti (KM) koja se može očekivati za svaki od scenarija i uporedivi su sa trenutnim stanjem navedenim kao scenarij I.

Ako se pogleda vrijednost stanja zaliha za scenarij II kada se planira da svi od 24 analizirana kamiona u radu budu kamioni Terex MT 3600B evidentan je porast vrijednosti zaliha u odnosu na postojeće stanje.

U slučaju scenarija kada bi svi kamioni bili Belaz 75131 vrijednost zaliha bi bila smanjena dok bi za slučaj iz scenarija IV kada se planira pet „flota“ kamiona vrijednost zaliha bila znatno uvećana u odnosu na postojeće stanje i sve ostale scenarije koji su analizirani. Ovi podaci su analizirani samo na osnovu broja kamiona, vrijednosti kamiona i stanja zaliha za period opažanja. Rezultati izvršene analize ukazuju na potrebu detaljnije analize koja će biti osnov za određivanje nivoa unifikacije i tipizacije opreme i dijelova u RMU Banovići. Kako bi se dobila kvalitetnija slika potrebno je da se u obzir uzmu i efekti rada kao i izrađeni efektivni sati, broj zastoja i troškovi održavanja. Ovakav prošireni pristup analizi opreme i dijelova bi bio dovoljan menadžmentu da odredi strategiju koja se odnosi na nivo unifikacije i tipizacije opreme i dijelova.



Slika 6. Vrijednost zaliha u zavisnosti od predviđenog scenarija

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U dobivenim rezultatima izvršenih analiza zaliha za cijeli period opažanja primjetno je da postoji značajna veza u smanjenju količine zaliha za slučaj povećanja unifikacije opreme. Pregledom dobivenih vrijednosti za analizirane scenarije evidentno je da bi najlošiji slučaj bio uvođenje velikog broja flota kamiona različitih proizvođača. Međutim, kako svaka medalja ima i drugu stranu tako je i sa unifikacijom i tipizacijom koja podrazumjeva i značajne rizike. Za slučaj korištenja samo jednog brenda i samo jedne vrste kamiona povećava se rizik da u slučaju poremećaja tržišta, promjene globalnih tržišnih i sigurnosnih kretanja zemlje dobavljača, promjene vlasničke strukture ili proizvodnog programa proizvođača opreme, proces rada i nabavke dijelova bude ugrožen. Apsolutna unifikacija smanjuje konkurentnost između proizvođača opreme i omogućava proizvođaču jednostrano povećavanje i u konačnici nerealno visoko postavljanje cijena dijelova a što bi u konačnici ugrozilo sam sistem rada i uopće ekonomsku opravdanost rada i korištenja izabrane opreme. Izabrani scenarij koji koristi RMU Banovići ima smisla iz razloga povećanja pouzdanosti nabavke dijelova i omogućavanja konkurentnosti između proizvođača opreme. Ovakva analiza ukazuje da i u ovakvom poslovnom ambijentu postoji značajan prostor za analize u funkciji smanjenja zaliha za postojeću opremu te je unutar firme RMU Banovići izvršena cjelokupna analiza zaliha sa lokacijom nastanka i utroška. Izvršena navedena analiza i pokrenuti proces povećanje

kontrole nabavke i utroška u značajnoj mjeri daje pozitivne rezultate u stalnom smanjenju i optimizaciji zaliha uz zadržavanje operativne raspoloživosti i eksploatacione pouzdanosti opreme i ispunjenje postavljenih poslovnih zadataka.

Evidentno je da izvršene analize i rezultati predstavljeni u ovom radu definiraju okvir potreba za dubljim analizama koje uključuju efekte rada opreme kao i izrađeni efektivni sati, broj zastoja i troškovi održavanja sve opreme. Rezultati sprovedenih budućih analiza sa značajno većim brojem faktora trebali bi rezultirati kvalitetnom osnovom da sektori mašinskog i elektro održavanja i predstavnici pogona zajedno sa menadžmentom usvoje strategiju, primjenjive SWOT analize, vrijeme i način implementacije usvojene strategije a koja se odnosi na nivo unifikacije i tipizacije opreme i dijelova.

4. LITERATURA

- [1] Hasanović M., i stručni tim , Elaborat: „Analiza prometa i stanja zaliha u RMU Banovići“, Banovići, 2017.
- [2] Tufekčić Dž., Avdić H., „Terotehnologija I“, Univerzitet u Tuzli, Tuzla, 2007.
- [3] Ondrej. J., “Osnovi organizacije i menadžmenta”, Beograd 2014.
- [4] Beker I., “Upravljanje zalihama”, Novi sad, 2011.
- [5] Hasanović M., „Povišenje eksploatacione pouzdanosti u funkciji rizika“ doktorska disertacija, Univerzitet u Tuzli, Tuzla, 2017