

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Vladimir Ozimec

**PLANIRANJE ZALIHA ZA ODRŽAVANJE MALIH
POLJOPRIVREDNIH STROJEVA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

Zagreb, 29. svibnja 2015.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Tehnička logistika**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 1798

Pristupnik: **Vladimir Ozimec (0135201608)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Planiranje zaliha za održavanje malih poljoprivrednih strojeva**

Opis zadatka:

Osim terijskih činjenica u upravljanju zalihama rezervnih dijelova, student treba obraditi i teorijske osnovne o pouzdanosti sustava i njihovoj pogodnosti za održavanja. U narednim poglavljima student treba za odabrani uzorak malih poljoprivrednih strojeva napraviti analizu pouzdanosti, te prema rezultatima analize napraviti proračun potrebnih rezervnih dijelova.

Zadatak uručen pristupniku: 11. ožujka 2015.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

dr. sc. Diana Božić

**Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti**

ZAVRŠNI RAD

**PLANIRANJE ZALIHA ZA ODRŽAVANJE MALIH
POLJOPRIVREDNIH STROJEVA**

**INVENTORY PLANNING FOR THE MAINTENANCE
OF SMALL AGRICULTURAL MACHINERY**

Mentor: Dr.sc. Diana Božić
Student: Vladimir Ozimec, 0135201608

Zagreb, 2016.

PLANIRANJE ZALIHA ZA ODRŽAVANJE MALIH POLJOPRIVREDNIH STROJEVA

SAŽETAK

Pouzdanost je važnija karakteristika svakog proizvoda ili sustava pa tako i malih poljoprivrednih strojeva. Razina pouzdanosti ukazuje na kvalitetu izrade proizvoda. Određivanje pouzdanosti kosilica, temelji se na statističkim podacima o evidentiranim kvarovima u jamstvenom roku. U radu je prema dostupnim podacima, prikazan proračun pouzdanosti za jednu vrstu kosilica. Za održavanje i servisiranje kosilica potrebni su rezervni dijelovi. Proračun potrebnih zaliha rezervnih dijelova izrađen je na temelju potražnje za istima u prethodnom razdoblju, te je klasifikacijom artikala primjenom ABC analize izrađen plan za centralizirano ili decentralizirano skladištenje pojedinih rezervnih dijelova.

KLJUČNE RIJEČI: pouzdanost; mali poljoprivredni strojevi; dvotaktna kosilica; proračun rezervnih dijelova; zaliha rezervnih dijelova;

INVENTORY PLANNING FOR THE MAINTENANCE OF SMALL AGRICULTURAL MACHINERY

SUMMARY

Reliability is important characteristic of every product or system including small agricultural machinery. Level of reliability indicate the build quality of the product. Determine the reliability of the mower, is based on statistical data of the failures, within the warranty period. Maintenance and servicing mower is needed spare parts. In work according to available data presents budget calculations for one lawnmower. For maintenance and servicing mower are needed spare parts. Calculation of the necessary stock of spare parts is made on the basis of demand season in the previous period, and the classification of products by applying the ABC analysis for centralized or decentralized storage of certain spare parts.

KEY WORDS: reliability; small agricultural machinery; two-stroke lawnmower; budget spare parts; stock of spare parts;

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	TEORIJSKE OSNOVE O UPRAVLJANJU ZALIHAMA	2
3.	POUZDANOST I POGODNOST ZA ODRŽAVANJE.....	14
3.1	POUZDANOST.....	14
3.2	POGODNOST ZA ODRŽAVANJE	18
4.	ANALIZA POUZDANOSTI NA PRIMJERU MALIH POLJOPRIVREDNIH STROJEVA	19
5.	SPECIFIČNOSTI UPRAVLJANJA ZALIHAMA U POSTPRODAJI ZA MALE POLJOPRIVREDNE STROJEVE.....	26
6.	ZAKLJUČAK	34
	LITERATURA.....	36
	POPIS SLIKA	37
	POPIS TABLICA	37

1. UVOD

Općenito zalihe predstavljaju materijal koji se koristi u poslovanju, odnosno koji je namjenjen unutarnjoj potrošnji ili prodaji, a obuhvaća sirovine, poluproizvode i gotove proizvode. Zalihe imaju vrlo važnu funkciju u poslovanju svake organizacije. Temeljni cilj upravljanja zalihama je minimizacija troškova vezanih uz njihovo čuvanje i maksimizacija zadovoljstva kupaca. Kvaliteta upravljanja zalihama pokazatelj je uspješnosti poslovanja organizacije.

Tema ovog završnog rada je planiranje zaliha za održavanje malih poljoprivrednih strojeva. Naime, kod održavanja strojeva općenito upravljanje zalihama rezervnih dijelova nalazi se pod terminom „postprodaja“ i ovisno je o servisnim intervalima strojeva odnosno pouzdanosti strojeva. Tako je cilj završnog rada bio izračunati nivo pouzdanosti za određeni uzorak malih poljoprivrednih strojeva, te napraviti plan zaliha rezervnih dijelova, potreban za održavanje istih. S obzirom na dostupni mali uzorak otkaza, plan zaliha rezervnih dijelova napravljen je prema povjesnim podacima potražnje svih rezervnih dijelova za promatranu vrstu kosilica.

U drugom poglavlju ovog rada, detaljnije su objašnjeni osnovni pojmovi o upravljanju zalihama te razlozi i specifičnosti upravljanja zalihama. Također je objašnjena klasifikacija zaliha primjenom ABC i XYZ analize.

Treće poglavlje objašnjava osnovne pojmove pouzdanosti i elemente koje ona sadrži. U ovom poglavlju objašnjene su osnovne metode i postupci određivanja pouzdanosti. Također je objašnjen i pojam pogodnosti za održavanje.

U četvrtom poglavlju definiran je uzorak malih poljoprivrednih strojeva za koji je napravljena analiza pouzdanosti. Objašnjene su specifičnosti odabranih poljoprivrednih strojeva i prikazani su podaci na osnovi kojih će se vršiti analiza pouzdanosti. Za odabrani uzorak malih poljoprivrednih strojeva izračunat je nivo pouzdanosti.

U petom poglavlju objašnjene su specifičnosti kod upravljanja zalihama rezervnih dijelova u postprodaji za odabrani uzorak malih poljoprivrednih strojeva. Objašnjen je način naručivanja rezervnih dijelova, te je na osnovi potražnje u prijašnjim razdobljima napravljen proračun potrebnih zaliha rezervnih dijelova.

U posljednjem poglavlju izneseni su zaključci doneseni na osnovi izračuna pouzdanosti i proračuna potreba rezervnih dijelova iz prethodna dva poglavlja.

2. TEORIJSKE OSNOVE O UPRAVLJANJU ZALIHAMA

Pod zalihama robe podrazumijeva se količina robe koja može biti u obliku materijala, vlastitih proizvoda, poluproizvoda ili gotovih proizvoda, koja je uskladištena radi kontinuiranog opskrbljivanja vremenski i prostorno bliže ili dalje proizvodne ili osobne potrošnje [1].

Temeljni cilj upravljanja zalihama je minimizacija troškova vezanih uz njihovo čuvanje i maksimizacija zadovoljstva kupaca. Da bi drugi uvjet bio zadovoljen, organizacija mora imati pripremljene proizvode za kupca. To podrazumjeva da organizacija uloži svoje vrijeme i novac za nabavu ili izradu proizvoda koji će biti smješteni u skladište dok ga kupac ne zatraži. Za to vrijeme se podrazumijeva da organizacija ima skladišni prostor u kojemu će proizvodi stajati, radnike i sredstva rukovanja materijalima za odlaganje, a kasnije i preuzimanje proizvoda sa skladišta, administrativni sistem koji će to sve dokumentirati i voditi računa o tim podacima i dokumentima, povremeno provjeravat usklađenost dokumentiranog i stvarnog stanja te još mnogo drugih stvari koje zahtjevaju značajna financijska sredstva. Sve to navedeno opet ne može značiti i sigurnost da će baš taj proizvod kojeg kupac, iako je naveden u prodajnom programu, biti prisutan na skladištu. Naime, niti jedna organizacija nema ograničen nivo zaliha, tako da se uvijek može dogoditi da u bilo kojem trenutku i bez ikakvog razloga bude naručen veliki broj istih proizvoda. Samom tom odlikom organizacije da drži velik broj proizvoda na zalihama zahtjeva velika financijska sredstva. S druge strane, ako organizacija posjeduje jako nizak nivo zaliha to može dovesti do velikog nezadovoljstva kupaca i izostanka prodaje. Zbog toga je bitno da se vodi pažnja oko nabave robe i robe u zalihama te da one budu na prihvatljivom i niskom nivou kako bi organizacija ostvarila profit iz svog poslovanja [2].

Postoje razlozi zbog kojih je držanje zaliha veoma važno za bilo koju vrstu organizacije a to su [2]:

- Određeni proizvodi imaju sezonski karakter proizvodnje i konstantnu potražnju tokom cijele godine
- Određeni proizvodi imaju sezonski karakter potražnje i ravnomjeren tok proizvodnje tokom godine
- Ponekad se roba skladišti zbog očekivanja povišenja cijena ili kao zaštita od nestašice

- U nekim slučajevima skladištenje se javlja kao nužna posljedica nabavke u količinama koje su veće od onih koje su potrebne, da bi se podmirili nepotrebni troškovi zbog želje da se ostvari količinski rabat na nabavke i niži troškovi transporta
- Mnoga roba se drži u zalihama iz čisto špekulativnog razloga da bi se ostvarile daleko povoljnije cijene

Kod zaliha na skladištima, odnosno u distribucijskim centrima vodi se posebna politika u upravljanju zalihama - utvrđuje se maksimum zaliha preko kojih se roba više ne nabavlja jer je preveliko financijsko opterećenje zbog dužeg zadržavanja robe na skladištima, te minimum zaliha, ispod kojih poduzeće ne bi moglo uredno poslovati jer ne bi moglo pravodobno zadovoljiti potrebe potrošnje. To je, zapravo, količina robe koja omogućuje redovitu potpunu opskrbu proizvodnje i/ili kupaca, potrošača, korisnika, uz minimalne troškove skladištenja i naručivanja [2].

Zalihe se mogu podijeliti prema [1]:

a) Vrsti robe koja se skladišti

- zalihe sirovina i materijala
- zalihe dijelova i poluproizvoda
- zalihe gotovih proizvoda

b) Stvarnoj i planiranoj količini

Stvarne zalihe su one koje se u nekom poduzeću trenutno nalaze na zalih

Planirane zalihe su količina robe koju neko poduzeće želi imati na zalih i njih se klasificira kao:

- | | |
|---------------|----------------|
| a) minimalne | f) signalne |
| b) maksimalne | g) nekurentne |
| c) optimalne | h) nedostatne |
| d) prosječne | i) prekonormne |
| e) sigurnosne | j) sezonske |

Minimalne zalihe-najmanja količina koja smije biti na skladištu a da ne dođe do prekida opskrbe, prodaje i sl. Manjak robe u skladištu, može ugroziti proces proizvodnje, odnosno cjelovitu opskrbu kupaca. Za utvrđivanje minimalne količine zaliha potrebno je utvrditi dnevnu potrošnju ili prodaju robe (ovisno o tome radili se o proizvodnji ili distribuciji) i rokove nabave. Formula koja se koristi pri izračunu minimalnih zaliha je [1]:

$$Z_{\min} = Q_{\text{dn}} \cdot V_{\text{nab}} \quad (1)$$

ili

$$Z_{\min} = \frac{Q_{\text{god}} \cdot V_{\text{nab}}}{D} \quad (2)$$

gdje je:

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

Maksimalne zalihe-predstavljaju gornju granicu količine robe u skladištu iznad koje se ne smije u određenom razdoblju nabavljati roba. Maksimalne zalihe ponekad nisu ekonomski opravdane, te štete poslovanju tvrtke, no držanje maksimalnih zaliha ima smisla kada proizvodnja ili narudžbe kupaca, manje ili više osciliraju tijekom godine, pa se poduzeće politikom držanja maksimalnih zaliha osigurava od nestašice robe. Način izračuna maksimalnih zaliha vrši se pomoću formule [1]:

$$Z_{\max} = \frac{\text{Vrijednost najveće planirane prodaje} \cdot \text{Norma dan}}{\text{Dani razdoblja za koji se traži normativ maksimalne zalihe}} \quad (3)$$

Optimalne zalihe-nalaze se između minimalnih i maksimalnih zaliha. Kod izračunavanja minimalnih i maksimalnih zaliha, vodi se računa o količini dobara, a ne toliko o troškovima nabavki i skladištenja. Optimalne zalihe se mogu prikazati kao količina materijala koja ima najniže troškove nabave, dopreme, skladištenja i zaliha. Za njihov izračun primjenjuje se formula [3]:

$$Z_{\text{opt}} = (P + R_1) \times (V + R_2) \quad (4)$$

Gdje je:

- P – dnevna ili mjesečna planska prodaja gotovih proizvoda izražene u količini ili vrijednosti (planska cijena proizvoda/robe)
- R1 – rezerva kojom se na temelju procjene povećava dnevna ili mjesečna planska prodaja gotovih proizvoda uslijed podbačaja plana proizvodnje te povećanog škarta ili loma gotovih proizvoda
- V – normirani broj dana ili mjeseci između vremena naručivanja i isporuke
- R2 – rezerva kojom se na temelju procjene povećava normirani broj dana ili mjeseci zbog izuzetnih teškoća u isporuci, odnosno otpremi robe.

Prosječne zalihe čini prosjek stanja zaliha robe tijekom određenog vremenskog perioda, najčešće godine. Postoje dva načina izračuna prosječnih zaliha, a to su [1] :

$$Z_{\text{prosječna}} = \frac{1/2(Z_1) + (Z_2) + (Z_3) + (Z_4) + (Z_5) + (Z_6) + \dots + (1/2Z_n)}{n - 1} \quad (5)$$

Ili

$$Z_{\text{prosječna}} = \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + z_7 + z_8 + z_9 + z_{10} + z_{11} + z_{12}}{12} \quad (6)$$

Sigurnosne zalihe služe za pokrivanje potreba samo u slučajevima kada dođe do veće potrošnje predmeta rada nego što je planirano, zatim u slučajevima kašnjenja isporuka ili isporuka na krivom mjestu ili isporuka pogrešnog materijala i sl. ili ako je zbog gubitaka i krađa stvarna zaliha manja nego što pokazuju podaci u evidenciji. Također služe kao zaštita od rizika i iznenađenja.

Sigurnosne zalihe su zalihe koje stoje na skladištu, zalihe koje se ne troše, no opet se moraju platiti u obliku trošarine i jedinične cijene. Grubi izračun sigurnosnih zaliha izgleda ovako [3]:

$$Z_{sigurnosne} = P * Vh \quad (7)$$

Gdje je:

- P – prosječna količina potrošnje u planskom razdoblju
- Vh – period nabavljanja

Drugi način izračuna sigurnosnih zaliha izgleda ovako [2]:

$$SS = \sqrt{\bar{R} * (\sigma S^2) + (\bar{S}^2) * (\sigma R^2)} \quad (8)$$

Gdje je:

- SS – potrebna razina sigurnosne zalihe
- \bar{R} – prosječni ciklus nadopunjavanja (vrijeme nabave)
- \bar{S} – prosječna potrošnja
- σS – standardna devijacija potrošnje
- σR – standardna devijacija ciklusa nadopunjavanja (vremena nabave)

Signalne zalihe su one zalihe kod kojih treba započeti proces nabavljanja kako bi se zalihe pravovremeno nadopunile tako da tijekom perioda nabavljanja ne moramo pribjeći uporabi sigurnosnih zaliha. Utvrđuje se na temelju informacija o potrošnji u planskom razdoblju te o rokovima isporuke dobavljača (o dužini perioda nabavljanja). Signalne zalihe su u pravilu veće od sigurnosnih. Signalna zaliha bit će veća ako je vrijeme potrošnje zaliha duže ili ako je duži period nabavljanja [1].

Sezonske zalihe su one zalihe koje, tvrtka nabavlja zbog najčešće nekog velikog događaja iz kojeg se može zaključiti koju će robu kupci normativa zaliha htjeti kupiti te tako tvrtka određuje koliko će se takve robe pribaviti [1].

Nekurentne zalihe su one koje imaju nedovoljan koeficijent obrtaja, one predstavljaju neiskoristivi višak roba na skladištu. Takvi materijali su zastarjeli zbog promjena u procesu proizvodnje, zbog zastarjelosti tehnologije, zbog visoke cijene, zbog pada kupovne moći stanovništva ili su nedovoljne kvalitete za daljnju proizvodnju ili prodaju [2].

Nedostatne zalihe-su one koje ne omogućuju redovan tijek poslovanja i uzrokuju zastoje u proizvodnji i plasmanu proizvoda. Uzrok su povećanja troškova u svim razinama lanca nabave, a imaju i izravan utjecaj na imidž poduzeća koji se mjeri izgubljenom prodajom [2].

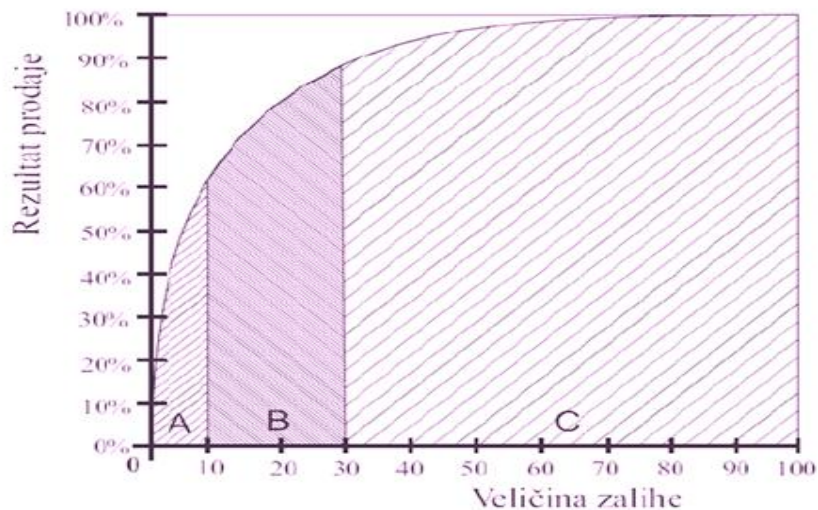
Prekonormne zalihe-nastaju kao posljedica poremećaja između nabave i prodaje, često radi povećanja dinamike proizvodnje i isporuke kad poduzeće počne naručivati robe iznad uobičajenih normativa. Često se događa da poremećaj uzrokuje viškove roba na skladištu i smanjenje koeficijenta obrtaja. Tako prekonormne zalihe predstavljaju višak zaliha koji upozorava da se treba odgoditi sljedeće naručivanje materijala [2].

Daljnja klasifikacija zaliha na skladištu određuje se temeljem njihove važnosti, koeficijenta obrtaja odnosno ostvarenog obujma prodaje, kategoriziranjem artikala u tri skupine **ABC** analizom, te klasificiranjem prema kontinuitetu potrošnje i sigurnosti prognoze potrošnje **XYZ** analizom.

ABC analiza omogućuje razlikovanje bitnog od nebitnog i temelji se na Pareto analizi koja ukazuje da 80 posto uspjeha proizlazi iz 20 posto aktivnosti. Ta se spoznaja prenijela i na područje upravljanja zalihama s ciljem njihova razvrstavanja u tri vrijednosne skupine A, B i C, prema udjelu u ukupnoj vrijednosti prodaje. Provedba ABC analize najčešće se odvija u tri faze [1]:

- I. Faza: obuhvaća prikupljanje podataka o godišnjim potrebama ili potrošnji materijala, te izračunavanje vrijednosti potreba (potrošnje) množenjem količina pojedinih materijala s njihovim prosječnim nabavnim cijenama
- II. Faza: obuhvaća sortiranje materijala u padajućem slijedu prema vrijednosti godišnjih potreba (potrošnje) te izračunavanje postotnog udjela vrijednosti pojedinog materijala u ukupnoj vrijednosti godišnjih potreba te kumuliranje postotnih udjela
- III. Faza: obuhvaća usporedbu kumulativnih postotnih udjela vrijednosti godišnjih potreba (potrošnje) i postotnog udijela broja vrsta, na temelju čega se određuju kategorije A,B i C te za svaki materijal kojoj skupini pripada.

Budući da proizvodi iz grupe A nose većinu vrijednosti, preporučuje se učestalo preispitivanje politike njihovih zaliha. Rjeđe se ispituje politika prema kategoriji B (mjesečno). Ovisno o vrijednosti robe, tvrtka se odlučuje ne skladištiti proizvode iz kategorije C, ako se radi o maloj potražnji za skupim proizvodima, ili da skladišti visoku količinu proizvoda kategorije C, ako je riječ o velikoj količini izrazito jeftinih artikala [3]. Grafički prikaz ABC analize prikazan je slikom 1.



Slika 1. Prikaz ABC analize

Izvor: [1]

XYZ analiza neophodna je zbog donošenja daljnjih odluka i postupaka kod upravljanja zalihama. Definiranje i provođenje automatskih narudžbi uvelike se temelji na XYZ analizi. Za artikle skupine X kod kojih je koeficijent varijacije nizak primjenjuje se automatska narudžba [1]. Grafički prikaz XYZ analize prikazan je slikom 2.. Da bi se izradila XYZ analiza potrebni su nam sljedeći podatci:

- a) **Trošak prodane robe-** godišnja nabava vrijednosti prodane robe po artiklima tijekom promatrane godine
- b) **Prodajna vrijednost robe-** godišnji financijski promet po artiklima tijekom promatrane godine
- c) **Prosječna prodaja-** prosječna količina prodaje u promatranom razdoblju
- d) **SD-** standardna devijacija prodaje u promatranom razdoblju
- e) **Prosječna nabavna cijena-** nabavna cijena koja se dobije dijeljenjem ukupnog troška prodane robe kroz ukupnu prodanu količinu
- f) **Prosječna vrijednost zaliha-** prosječna količina zaliha pomnožena sa nabavnom cijenom u promatranom razdoblju
- g) **Koeficijent varijacije (Kv)-** pokazatelj koji govori o odnosu standardne devijacije i prosjeka prodaje u promatranom razdoblju te se na osnovi njega definira XYZ

kategorizacija. Što je koeficijent manji, to je potražnja za konkretnim proizvodom stabilnija.

Rangiranje artikala po skupinama X, Y i Z po koeficijentu varijacije:

- U skupinu X rangiraju se artikli kod kojih je K_v do 0.1
- U skupinu Y rangiraju se artikli kod kojih je K_v do 0.25
- U skupinu Z rangiraju se artikli sa K_v preko 0.25

Prilikom računanja koeficijenta varijacije javljaju se iznosi veći od 1, čime se pokazuje veća raspršenost brojeva, odnosno manja reprezentativnost aritmetičke sredine. Koeficijent varijacije može prijeći vrijednost 100 posto u slučajevima kada se radi o veoma heterogenom nizu, npr. prodaja nekog artikla desila se u samo jednom ili dva mjeseca u godini [1].

Artikli u skupini X:

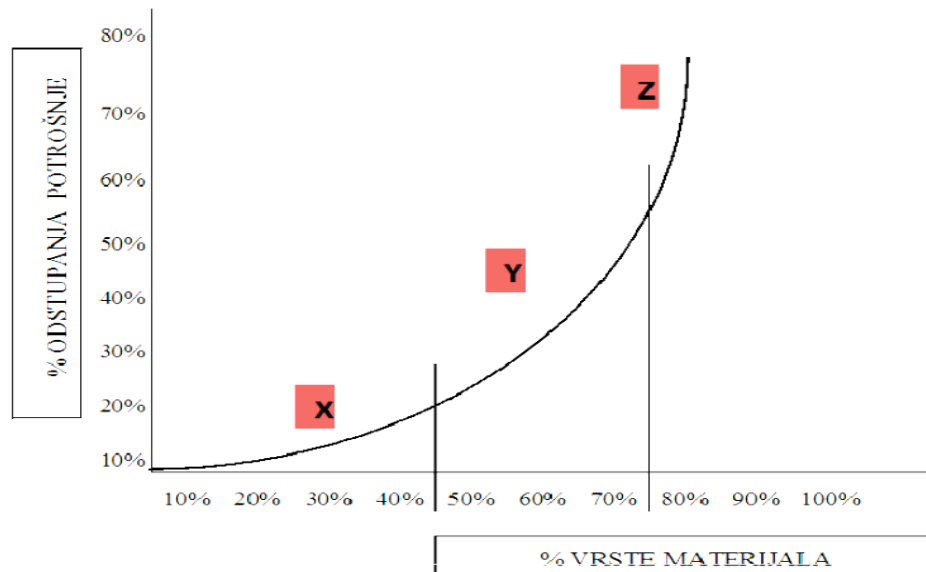
- Za X artikle karakteristično je da se njihova prodaja značajno ne mijenja tijekom vremena
- Potražnja može varirati samo neznatno, tako da se prognoza buduće potražnje može odrediti sa velikom točnošću
- Suprotno čestom pravilu, da robe za kojima je potražnja stabilna, uvijek trebamo imati na zalihi u dovoljnoj količini preporuka je da se X artikala uvijek ima u onoj količini koliko je potrebno dok ne stigne sljedeća isporuka
- Druga preporuka odnosi se na automatizaciju narudžbe za X artikle, nije potrebno rasipati vrijeme i trošiti ga na artikle čija je potrošnja stabilna, već informacijsko-komunikacijskom sustavu prepustiti automatsko naručivanje.

Artikli u skupini Y:

- Uporaba Y artikala nije niti stalna niti povremena već se mijenja proizvodeći određene varijacije kod prodaje i potražnje
- Kod Y artikala mogu se pratiti trendovi, na primjer, da se upotreba povećava ili smanjuje kroz određeno vrijeme, ili da je karakteristična sezonalnost potražnje
- Za Y artikle teže je dobiti preciznu prognozu i za njih je potrebno više ručnog praćenja potražnje i nabave.

Artikli u skupini Z:

- Z artikli se ne koriste redovito, potražnja jako varira i sporadična je, dok za pojedina vremenska razdoblja uopće nema potražnje.
- Prognoziranje za Z artikle vrlo je zahtjevno i preporuča se u prognoziranje uložiti više vremena uz ručno računanje bez automatizacije.



Slika 2. Prikaz XYZ analize

Izvor: [1]

Cilj planiranja zaliha sirovina i materijala je optimizirati njihove količine kako bi se pomoću njih, uz najniža financijska sredstva i najniže troškove skladištenja, osiguralo redovito obavljanje poslovne djelatnosti, održavanje materijalne imovine i obavljanje svih drugih poslovnih funkcija. Uz to planirane zalihe sirovina i materijala omogućuju izradu godišnjeg plana obrtnih sredstava, plana troškova proizvodnje, plana troškova prodaje i uprave, plana nabave funkcije i planske bilance pasive i aktive. Planirana zaliha sirovina i materijala je instrument djelotvorne kontrole i stimuliranja nabavne funkcije i skladištenja. Ona je učinkovito sredstvo otkrivanja i aktiviranja nepotrebnih zaliha sirovina i materijala, a brani i od rizika kvalitete uskladištenih sirovina i materijala [3].

Kod upravljanja zalihama, kontrola nabave je iznimno važna, zato jer nabava formira bitnu poveznicu između organizacija unutar opskrbnog lanca i služi kao mehanizam za koordinaciju između protoka materijala između kupaca i dobavljača. Na svakoj točki opskrbnog lanca nabava šalje informacije o željama kupca s jedne strane i informacije što je kod dobavljača dostupno s druge strane, nakon čega slijedi njihovo usklađivanje. Nabava je ključna unutar svake organizacije. Loše organizirana nabava ima za posljedicu isporuku krive količine robe, nedostatak materijala, dolazak krive narudžbe, u krivo vrijeme, dolazak robe neodgovarajuće kvalitete ili previsoke cijene. Kontrola nabave usko je povezana s planiranjem prodaje. Planiranje prodaje radi se jednostavnim metodama kao što su prosjek prodaje po mjesecima, tjednima ili za neko drugo vremensko razdoblje, te prosjek prodaje po kategorijama proizvoda. Procesi planiranja najčešće su podijeljeni u tri razine [4]:

1. **Strateško** ili planiranje na visokoj razini- najčešće na godišnjoj razini
2. **Taktično** ili planiranje na srednjoj razini - mjesečno ili kvartalno planiranje
3. **Operativno** ili planiranje na najnižoj razini - izrađuje se dnevno, tjedno ili u svakoj smjeni

Brojni čimbenici mogu utjecati na vođenje politike zaliha u skladištima, primjerice:

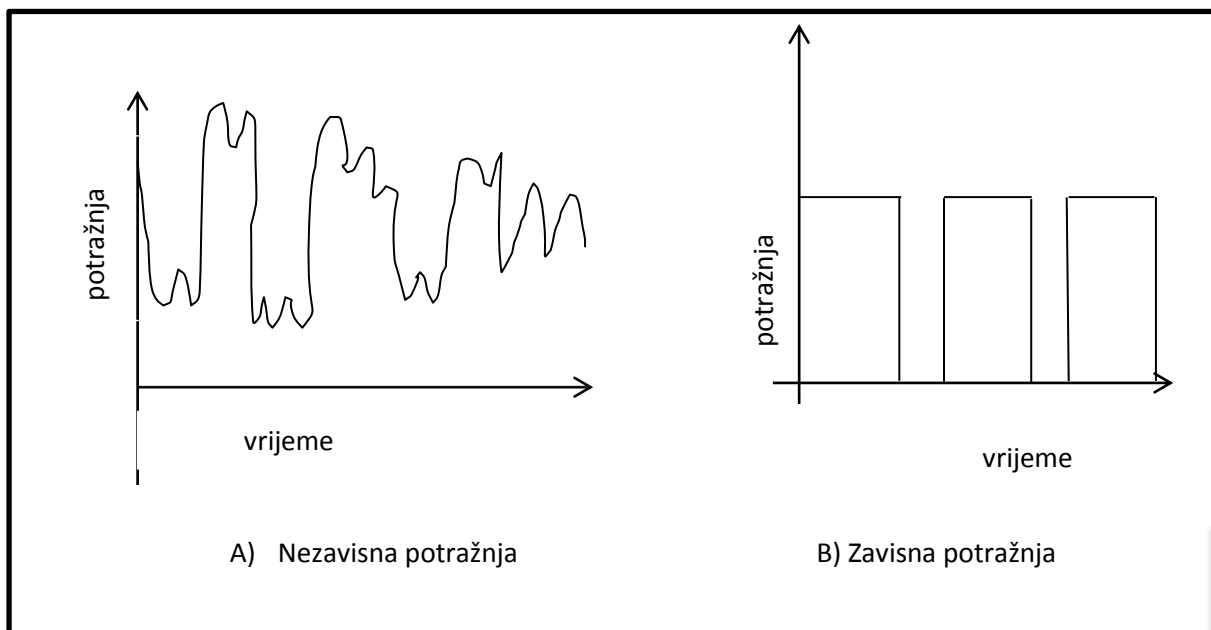
- Opseg i asortiman proizvodnje
- Ugovorene količine robe s kupcima
- Broj posrednika u logističkim lancima
- Lokacija skladišta i distribucijskog centra te njihova opremljenost i poslovnost
- Manipulacijsko-transportne mogućnosti
- Priroda robe na zalihama
- Zemljopisne, gospodarske i političke prilike na distribucijskom području

Najvažniji razlozi koji uvjetuju potrebu održavanja zaliha su sljedeći [3]:

- **Da bi tvrtka osigurala dostupnost uskladištenih predmeta** u slučaju neplaniranih zahtjeva kupaca. Neplanirani nedostatak predmeta može dovesti do gubitka kupca, odnosno profita. Iako je zahtjev kupca teško predvidjeti, ovaj problem postaje sve izraženiji u novije vrijeme. Razlozi tome su sljedeći:

- Broj proizvoda kao i njihovih varijanti postaje sve veći, a njihov životni vijek na tržištu sve kraći. To znači da su za ovakve proizvode nedostupne ili su oskudne informacije o dosadašnjim zahtjevima tržišta.
 - U vremenu sve veće globalizacije raste broj konkurentnih proizvoda. Relativno je jednostavno predvidjeti potražnju za određenom vrstom proizvoda, odnosno za ukupnim brojem proizvoda u istoj grupi proizvoda. Međutim jako je teško predvidjeti zahtjev za pojedinim proizvodom iz te grupe. Npr. mnogo je lakše procijeniti ukupnu godišnju potražnju europskog tržišta u luksuznoj klasi automobila, nego predvidjeti tržišni uspjeh novog modela iz te klase koji dolazi na tržište.
- **Nepouzdana dobava i isporuka robe.** Ovdje su uključena moguća kašnjenja ili nedostatak robe kod dobavljača, odnosno njena nestalna kvaliteta i cijena.
 - **Povoljnije cijene transporta za veće količine robe** (jasno je kako je posljedica toga porast zaliha).

Iz gore navedenog proizlazi zaključak da je procjena potražnje za određenom robom ključni čimbenik u politici određivanja zaliha i formiranja narudžbi. U osnovi se razlikuju dva modela potražnje to su nezavisni i zavisni model (slika 3).



Slika 3. Modeli potražnje

Izvor: [1]

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. Na potražnju utječe cijena proizvoda, dohodak potrošača i mnoge druge okolnosti. ovo su najčešće zalihe gotovih proizvoda te zalihe rezervnih dijelova namijenjenih za zamjenu neispravnih dijelova nekog proizvoda. Za razliku od nezavisne, zavisna potražnja ovisi o nečijoj potražnji za proizvodima, dijelovima ili komponentama. Njena značajka je da se proizvodnja odvija u serijama [3].

Različiti modeli potražnje osnova su za različite pristupe upravljanu zalihama. Za nezavisnu potražnju je svojstvena filozofija nadopunjavanja, dok je zavisna potražnja usmjerena na filozofiju potreba [3].

Filozofija nadopunjavanja znači da se zalihe odmah nadopunjavaju nakon njihovog smanjenja s ciljem da roba uvijek bude spremna za kupce. Pritom je izlaz iz skladišta ujedno signal za slanje narudžbe za dodatnom količinom [3].

Filozofija potreba polazi od toga da se veličina narudžbi treba temeljiti na potrebama za visokom razinom materijala, što znači da se smanjenjem zalihe ne naručuju dodatne količine sirovina. Dodatne količine se naručuju samo ako zahtjev proizlazi iz potrebe za većom zalihom u budućnosti [3].

3. POUZDANOST I POGODNOST ZA ODRŽAVANJE

U širem smislu logistika je definirana kao vještina i znanost upravljanja, inženjerskim i tehničkim aktivnostima u vezi sa zahtjevima, projektiranjem i resursima opskrbe i održavanja sustava ili proizvoda. Ona uvodi planiranje, projektiranje, analizu, proizvodnju, distribuciju i podršku sustava ili proizvoda kroz cijeli njegov životni vijek. Projektiranje i razvoj sustava ili proizvoda zahtjeva korištenje znanstvenih i inženjerskih napora da bi krajnji proizvod bio izvediv. Operativna izvodivost podrazumijeva da sustav zadrži svoje karakteristike dok je u upotrebi na efektivan i ekonomičan način, što zahtijeva integraciju karakteristika kao što su pouzdanost i pogodnost za održavanje [5].

3.1. POUZDANOST

Jedna od važnijih karakteristika sustava ili proizvoda koja zahtijeva posebnu pažnju je pouzdanost. Opće prihvaćena definicija pouzdanosti glasi [5]:

Pouzdanost je vjerojatnost na određenom nivou povjerenja, da će sustav uspješno obaviti zahtijevanu funkciju za koju je namjenjen, bez otkaza i unutar granica dozvoljenih odstupanja, u projektnom ili zadanom vremenu trajanja i zadanim uvjetima okoline, tj. kada se koristi na propisan način i pod specificiranim nivoima opterećenja.

Pouzdanost u svojoj definiciji sadrži četiri osnovna elementa [5]:

Nivo povjerenja je vjerojatnost da se određeni parametar u nekom intervalu, nalazi unutar granica dozvoljenih odstupanja.

Zahtijevana ili funkcija namjene uz vrijeme rada uključuje i definiciju otkaza, koji mogu biti katastrofalni, kada sustav otkáže iznenada, povremeni otkazi, koji se javljaju s vremena na vrijeme i promjenjivi kada sustav tren radi iznad a tren ispod dozvoljenih granica.

Zadano vrijeme trajanja je vremenski period za koji se želi zahtijevani rad. Što je vrijeme rada kraće, pouzdanost sustava ili proizvoda je veća.

Zadani uvjeti okoline imaju veliki utjecaj na vrijednost pouzdanosti. To su mehanički, električki, termički i sl. uvjeti koji rezultiraju vibracijama, udarima, vlagom, temperaturom. Povećanjem opterećenja smanjuje se vijek trajanja i povećava intenzitet otkaza.

Pouzdanost dana u definiciji sa svojim parametrima može se matematički definirati kao vjerojatnost da će vrijeme rada bez otkaza (T) biti veće od određenog vremena t. [5]

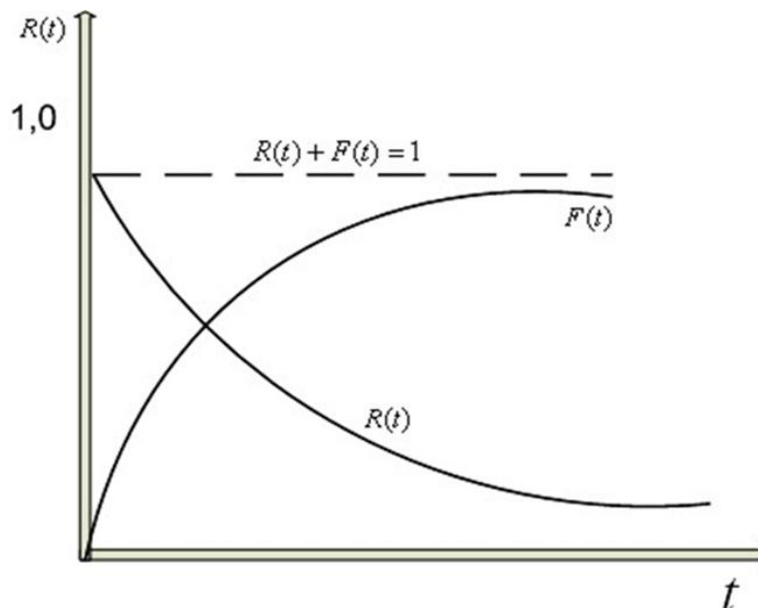
Sve niže navedene formule u tekstu preuzete su iz [5].

$$R(t) = P(T > t) \quad (9)$$

Gdje je **R(t) funkcija pouzdanosti**. Pouzdanost je vjerojatnost, znači broj između 0 i 1.

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (10)$$

Gdje je **F(t) funkcija distribucije vjerojatnosti otkaza**. Funkcija F(t) može se nazvati funkcijom nepouzdanosti. Odnos između funkcije pouzdanosti i nepouzdanosti prikazan je slikom 4.



Slika 4. Odnos između funkcije pouzdanosti i nepouzdanosti

Izvor: [5]

Funkcija gustoće otkaza f(t) je gustoća vjerojatnosti bez otkaznog rada sustava do prvog otkaza.

$$f(t) = dF(t) / dt \quad (11)$$

Uvrštavanjem izraza, $F(t) = 1 - R(t)$ u $f(t) = dF(t) / dt$ dobije se:

$$f(t) = -dR(t) / dt \quad (12)$$

također

$$1 - R(t) = F(t) = \int_0^t f(t) dt \quad (13)$$

Ako je poznata funkcija gustoće otkaza $f(t)$ tada se može odrediti pouzdanost u funkciji od vremena t .

Ako postoji n elementa ili sklopova koje se istovremeno ispituje tada poslije nekog vremena t ima n_1 broj sklopova elementa koji nisu otkazali i $n_2 = n - n_1$ broj elementa koji su otkazali. U bilo kojem trenutku tijekom ovog ispitivanja može se odrediti pouzdanost [5];

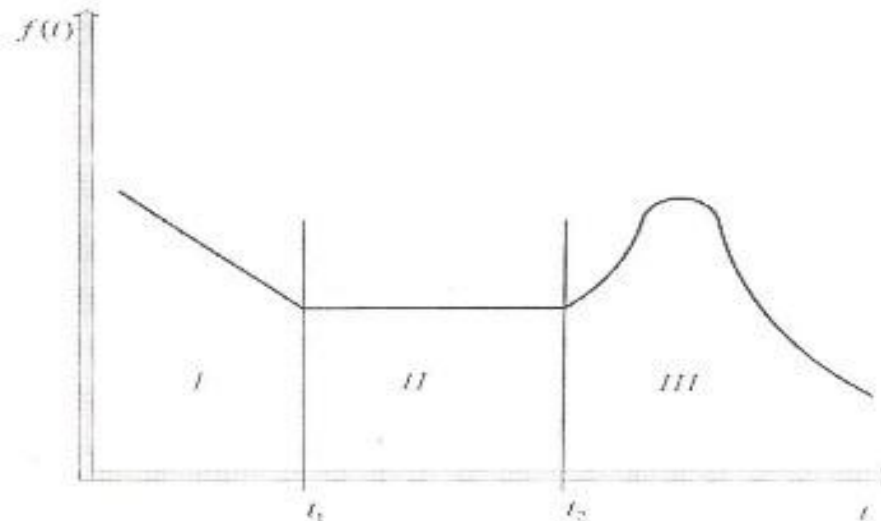
$$R(t) = \frac{n_1(t)}{n} = \frac{n_1(t)}{n_1(t) + n_2(t)} \quad (14)$$

Ako je vrijeme ispitivanja t duže, biti će sve više elemenata n_2 koji otkazuju. Otkaza će biti sve više a pouzdanost sve manja.

Tijekom rada nekog sustava ili proizvoda tj. njegovog životnog ciklusa javlja se određeni broj otkaza. Njihovom analizom pokazalo se da se funkcije gustoće otkaza znatno razlikuju, što je rezultat različitih uzroka otkaza. U životnom vijeku sustava ili proizvoda javljaju se tri osnovne vrste otkaza [5]:

(I) **Ugrađene greške** – to su greške koje se javljaju u početku korištenja sustava, a do njih najčešće dolazi zbog propusta u proizvodnji ili procesu projektiranja. Funkcija gustoće otkaza ima oblik opadajuće funkcije (slika 5). Početne otkaze kasnije zamjenjuju (II) **slučajni otkazi**, čija pojava se ne može predvidjeti. Funkcija gustoće otkaza ima oblik konstante (slika 5.).

Treća vrsta otkaza su **otkazi zbog starenja sustava (III)**. Do njih dolazi zbog istrošenja, zamora materijala, pojave korozije i sličnih uzoraka [5].



Slika 5. Opći oblik funkcije gustoće otkaza.

Izvor: [5]

Za određivanje pouzdanosti postoje dvije osnovne metode [6]:

1. “**a priori**”(prediktivna) metoda - Pouzdanost sustava predviđa se unaprijed tj. u fazi razvoja i projektiranja sustava i to na temelju poznavanja komponenti sustava i njihovih pouzdanosti.
2. “**a posteriori**” metoda - Pouzdanost sustava određuje se na temelju podataka dobivenih iz eksploatacije sustava. Ova metoda vrši verifikaciju “a priori” metode te omogućava daljnju optimizaciju sustava.

Postupci za određivanje pouzdanosti [6]:

- ANALITIČKI -postupak se temelji na poznavanju strukture procesa poznavanja kvarova pojedinih elemenata sustava.
- EKSPERIMENTALNI -postupak se temelji na podacima dobivenim u laboratorijskim ili u uvjetima eksploatacije.
- SIMULACIJSKI -postupak se temelji na računalnim simulacijama rada odnosno ispada sustava.

3.2. POGODNOST ZA ODRŽAVANJE

Pouzdanost je iznimno vezana za efikasno održavanje sustava. Ako održavanje sustava ili proizvoda nije korektno ili se ne izvršava na vrijeme, sustav može otkazati. Pogodnost za održavanje može znatno olakšati održavanje i time povećati efikasnost održavanja. Da bi se povećala efikasnost sustava ili proizvoda te kako bi ga se učinilo pogodnijim za održavanje, potrebno je sustav ili proizvod konstruirati tako da je jednostavan, te predvidjeti dovoljno prostora kako bi održavanje bilo što jednostavnije i kako bi se moglo obaviti u kraćem roku[5].

Održavanje sustava dijeli se na **preventivno** i **korektivno** [5].

- **Preventivno** održavanje je redovno i planirano održavanje, koje uključuje izvršavanje radnji prema rasporedu održavanja kako bi se sustav ili proizvod zadržao u operativnom stanju. Ono obuhvaća periodičke inspekcije, praćenje stanja, zamjenu kritičnih komponenti, periodičko umjeravanje i sl.
- **Korektivno** održavanje uključuje neplanirane aktivnosti održavanja kao posljedicu pogreške sustava ili proizvoda, kako bi se sustav doveo u ispravno stanje

S točke gledišta efektivnosti sustava, ujedinjeni pouzdanost i pogodnost za održavanje čine spremnost tj raspoloživost sustava. Sa gledišta troškova pouzdanost i pogodnost za održavanje nekog sustava ili proizvoda potrebno je ocijeniti za cijeli njegov životni vijek, a ne samo sa gledišta osnovne cijene razvoja i proizvodnje, jer su ukupni troškovi korisnika tri do deset puta veći u odnosu na cijenu uređaja. Kako bi se ti troškovi smanjili potrebno je efektivno projektirati sustav ili proizvod.

4. ANALIZA POUZDANOSTI NA PRIMJERU MALIH POLJOPRIVREDNIH STROJEVA

Pouzdanost je jedna od najvažnijih karakteristika svakog sustava ili proizvoda pa tako i malih poljoprivrednih strojeva. Pod malim poljoprivrednim strojevima podrazumijevaju se strojevi koji se koriste za njegovanje i uređenje zelenih površina kao npr. parkova, dvorišta i sportskih terena. Takvi strojevi služe za košnju trave, obradu tla, šišanje živica, piljenje drveća i za razne druge radove uređenja zelenih površina, a prema **namjeni** dijele se na:

- a) **Kosilice za travu**- služe za košnju trave i divljeg raslinja, a konstruirane su sa rotirajućim nožem koji skraćuje visinu trave.
- b) **Trimeri** – služe za košnju trave, a konstruirani su tako da se motor nosi na leđima ili u ruci, koji je pogonskom osovinom spojen sa uređajem za košnju, izvedenim u obliku glave sa rotirajućom niti ili raznim oblicima noževa.
- c) **Prozračivači travnjaka** – služe za uklanjanje mahovine ili korova iz travnjaka, a konstruirani su kao rotirajući noževi, koji okomito prodiru u tlo i tako čupaju mahovinu i presijecaju korijen korova.
- d) **Kopačice** – služe za obradu tla, kultiviranje, rahljenje, i preokretanje a izvedene su kao rotirajući savinuti noževi koji prilikom rotacije, kopaju i preokreću zemlju, a često se na njih mogu i priključiti dodatni alati za obradu tla kao npr. plugovi i sl.
- e) **Sječalice za granje** – koriste se za usitnjavanje opiljenih grana te otpadnog zeljastog bilja, koji se usitnjeni koriste za proizvodnju komposta. Konstruirane su kao dugačka zaštita cijev, na čijem dnu se nalaze rotirajući noževi za skraćivanje.
- f) **Lančane pile** – koriste se za rušenje stabala, piljenje grana, kao i radove u građevinarstvu i proizvodnji proizvoda od drveta, a konstruirane su kao lanac sa oštricama koji se kružno giba po metalnoj vodilici.
- g) **Škare za živicu** – koriste se za oblikovanje i prikraćivanje granja, živica i čempresa, a konstruirane su u obliku kliznih noževa.
- h) **Uređaji za čišćenje snijega**- koriste se za čišćenje snijega, a konstruirani su kao freze, tj . bacači snijega ili kao daske za guranje snijega.
- i) **Ostali uređaji** – u koje se ubrajaju puhači i usisivači lišća, tresaći maslina i razni drugi mali uređaji.

Kako bi mogli izvršavati funkciju za koju su namijenjeni, mali poljoprivredni strojevi najčešće su konstruirani tako da njihovi dijelovi i alati kojima se obrađuje tlo, rotiraju ili se klizno pomiču. Za kretanje takvih dijelova uređaja, u početku se koristila ljudska snaga, a danas se za njihovo pokretanje koriste motori sa unutarnjim sagorijevanjem ili elektromotori, koji zbog uvjeta u kojima mali poljoprivredni strojevi rade, moraju biti izuzetno pouzdani. Pouzdanost malih poljoprivrednih strojeva bit će prikazana na primjeru profesionalnih motornih kosilica proizvođača AS-Motor Germany GmbH & Co.KG. U izračunima pouzdanosti korišteni su statistički podatci poduzeća OZIMEC d.o.o. iz Marije Bistrice, Kolodvorska 8, koji je generalni zastupnik kosilica AS-Motor za Republiku Hrvatsku.

Pouzdanost kosilica često nije uvjetovana samo kvalitetom izrade. Ona često ovisi i o načinu uporabe kosilice te poštivanju preporuka proizvođača od strane korisnika. Također postoje razne specifičnosti koje utječu na pouzdanost kosilica.

Neke od specifičnosti koje bitno utječu na pouzdanost su:

a) **Područje primjene**

- **Privatno** – uređaj će manji broj sati provesti u radu ali postoji veća vjerojatnost nastupanja otkaza ili kvara zbog nestručnog rukovanja jer privatni korisnici često ne prouče uputstva za rukovanje, te uređajem rukuju nepropisno.
- **Profesionalno** – uređaji će provesti veći broj sati u radu, zbog čega će neki proizvođači kosilica primijeniti posebne uvjete jamstva kao što su preventivni servisni pregledi ili skraćeni jamstveni rok. Čest je slučaj da se za profesionalnu uporabu koristi nedovoljno jak ili uređaj namijenjen za privatnu uporabu, što dovodi do preopterećenja uređaja i prijevremenih otkaza.

- b) **Uvjeti rada** – gustoća i visina trave, vlaga, prašina, neravan teren, samo su neki od uvjeta koji utječu na pouzdanost. Primjerice, za visoku travu potrebna je kosilica profesionalne izvedbe za visoku travu i neravan teren

- c) **Veličina površine (m²)** - kosilice se najčešće dijele prema površini travnjaka za koju su namijenjene. Za veće površine potrebne su kosilice profesionalne izvedbe i sa jačim motorima. Neke profesionalne kosilice kao npr. AS-Motor nisu ograničene preporučenom površinom travnjaka već se njihov učinak mjeri maksimalnom mogućom pokošenom površinom u satu vremena.
- d) **Broj sati rada** – što više sati uređaj odnosno kosilica provede u radu postoji veća vjerojatnost da nastupe otkazi. Međutim kod nastupanja otkaza ili kod planiranja održavanja teško je odrediti provedeni broj sati u radu jer kosilice ne posjeduju brojač sati rada. Samim time teže je odrediti dali je otkaz nastupio normalnim istrošenjem ili zbog nekog izvanrednog događaja.
- e) **Održavanje** – ukoliko se ne obavlja redovno ili neadekvatno može doći do otkaza. Preporučljivo je da se održavanje i popravci obavljaju u ovlaštenim servisima, koristeći pritom originalne rezervne dijelove kako bi bili što sigurniji da u nastavku rada sa strojem neće biti skorašnjih kvarova. Ukoliko se servis obavlja samostalno ili neadekvatno postoji mogućnost ponovnog kvara, a samim time nije zajamčeno niti kvalitetno upravljanje strojem.
- f) **Nepredvidljivi događaji** – udarci noža kosilice u panj, kamen ili slične čvrste predmete koji se mogu neprimjetno nalaziti u travi. Čest nailazak na krtičnjake te prevrtanje kosilice zbog rada na prevelikom nagibu. To su neki od primjera koji mogu dovesti do ozbiljnijih oštećenja kosilice.

Danas se na tržištu mogu naći brojne ponude proizvođača kosilica i strojeva za košnju. Svaki proizvođač uglavnom ima i nekoliko vrsta kosilica koje su predodređene za različitu veličinu površine, opremljene motorima različite jačine, imaju različite širine kosišta te imaju različitu sposobnost savladavanja nagiba.

Za potrebe izrade ovog završnog rada pouzdanost je proučavana na primjeru kosilica AS-Motor koje su primijenjene za profesionalnu upotrebu ali zbog svoje izdržljivosti i specifičnosti izrade često ih kupuju i koriste i privatni korisnici. Primjer jednog modela kosilice AS-Motor prikazan je na slici 6.. Tvrtka AS-Motor već 60 godina proizvodi profesionalne kosilice te posjeduje iznimno veliko iskustvo u konstruiranju i izradi kvalitetnih proizvoda. Da bi zadovoljile zahtjeve profesionalnih korisnika kosilice AS-Motor izrađene su

sa čvrstim metalnim kućištem debljine 2.5 mm koje je pocinčano i plastificirano. Opremljene su izuzetno robusnim dvotaktnim motorom sa unutarnjim sagorijevanjem jačine 4,4 kW, zapremine 160cm³, što ih čini jedinstvenim na tržištu [7].



Slika 6. Dvotaktna kosilica AS-Motor 65-2T Allmäher

Izvor: [7]

Zbog dvotaktnog motora koji svojom konstrukcijom osigurava optimalno podmazivanje svih unutarnjih dijelova kosilice prilikom rada na velikim kosinama, kosilice AS-Motor su pogodne za primjenu na izuzetno strmim terenima. U proizvodnji kosilica mnogi proizvođači koriste motore velikih proizvođača, specijaliziranih za proizvodnju malih motora sa unutarnjim sagorijevanjem, dok proizvođač AS-Motor svoj dvotaktni motor proizvodi samostalno te ga konstantno usavršava već desetljećima. Zbog strogih uvjeta o emisijama ispušnih plinova za male poljoprivredne strojeve, svi renomirani proizvođači su odustali od proizvodnje dvotaktnih benzinskih motora namijenjenih kosilicama, jer je daljnji razvoj takvih motora zahtijevao složena tehnička rješenja što bi ih učinilo preskupima. Osim što je dvotaktni motor proizvođača AS-Motor namijenjen kosilicama, jedinstven na tržištu, on udovoljava i najstrožim Europskim uvjetima o maksimalnim dozvoljenim količinama ispušnih plinova za male poljoprivredne strojeve. U njegovoj izradi korištena su najmodernija tehnička rješenja a poseban je i po tome što je opremljen katalizatorom. Osim što je ekološki prihvatljiv, motor firme AS-Motor ističe se i visokim okretnim momentom i velikom vučnom snagom, kod povoljne potrošnje. Sve te karakteristike kosilice, uz visoku preciznost izrade, korištenje kvalitetnih materijala i dobru završnu kontrolu ukazuju na visoku pouzdanost

kosilica AS-Motor. Za ispitivanje pouzdanosti kosilice AS-Motor, primijenjena je „a posteriori“ metoda određivanja pouzdanosti, a korišteni su podaci o prodaji kosilica AS-Motor u 2014. godini. Pouzdanost se određuje za period od 1. godine od datuma kupnje kosilice, koliko iznosi jamstveni rok u Republici Hrvatskoj. Kako postoji vjerojatnost da popravci na uređajima koji će se pokvariti nakon isteka jamstvenog roka budu izvršeni od strane vlasnika ili neovlaštenog servisa, teško je odrediti pouzdanost uređaja za vrijeme korištenja duže od trajanja jamstvenog roka, zbog nemogućnosti evidentiranja svih nastalih kvarova. Primijećeno je da jednostavnije kvarove vlasnici često pokušaju otkloniti sami, no za složenije popravke ipak potraže pomoć ovlaštenog servisa. Neka komunalna poduzeća imaju i svoje servisne službe, pa također kvarove otklanjaju sami. To su samo neki od razloga nemogućnosti evidentiranja svih zastoja nakon isteka jamstvenog roka. U tablici br. 1 prikazani su podaci o datumima prodaje za sve uređaje koji su isporučeni u 2014. godini, te su evidentirani svi kvarovi nastali u razdoblju trajanja jamstvenog roka.

Tablica 1. Statistički podaci o prodaji i evidentiranim kvarovima kosilica AS-Motor

DATUM PRODAJE	MODEL	EVIDENTIRANI KVAROVI
08.02.2014	AS 21-165/3	
21.03.2014	AS 800	
22.03.2014	AS 26 AH9/3	15.09.14 Puknut pogonski remen E03432
07.04.2014	AS 21-165/3	
10.04.2014	AS 26 AH9/3	
12.04.2014	AS 21-165/3-KAT	
22.04.2014	AS 26 AH9/3-KAT	
22.04.2014	AS 21-165/3-KAT	
24.04.2014	AS 53 B5-ALLRAD	
24.04.2014	AS 700 SM	
26.04.2014	AS 21-165/3	
20.05.2014	AS 28/4	
23.05.2014	AS 53 B4	22.04.2015 puknut kotač E06289
16.07.2014	AS 26 AH9/3-KAT	
30.07.2014	AS 26 AH9	
01.09.2014	AS 28/4	

Izvor: podaci dobiveni u poduzeću Ozimec d.o.o.

Važno je napomenuti da svi navedeni uređaji u tablici koriste isti motor, isti tip prijenosa kao i upravljački mehanizam. Do razlika u nazivima modela dolazi zbog različite širine i tipa kosišta, koje može biti otvoreno ili zatvoreno. Samo kosište nema utjecaj na nivo pouzdanosti jer zbog iznimne čvrstoće nije evidentiran niti jedan kvar istog.

Prema statističkim podacima firme OZIMEC d.o.o., uvoznika kosilica AS-Motor, u 2014. godini prodano je 15 kosilica AS-Motor, od kojih su u prvoj godini korištenja, tj za vrijeme trajanja jamstvenog roka otkazale samo dvije kosilice. Za izračun pouzdanosti koristi se formula (13),

$$R(t) = \frac{n_1(t)}{n} = \frac{n_1(t)}{n_1(t)+n_2(t)}$$

Gdje je:

- n – ukupni broj elemenata koje se ispituje
- n_1 – broj elemenata koji nakon određenog vremena ispitivanja nisu otkazali
- n_2 – broj elemenata koji su nakon određenog vremena ispitivanja otkazali

Uvrštavanjem statističkih podataka dobije se

$$R(1 \text{ god.}) = \frac{13(1 \text{ god.})}{15} = 0.867$$

Množenjem dobivenog rezultata pouzdanosti sa 100, dobije se pouzdanost kosilica AS-Motor u postotku (%).

$$R(1 \text{ god.}) = 0.867 \times 100 = 86.7 \%$$

Na uzorku od 15 kosilica AS-Motor koje su prodane u 2014. godini, pouzdanost kosilica iznosi 86.7 % unutar jamstvenog roka (jamstveni rok traje godinu dana). Može se reći da je pouzdanost ovih kosilica visoka, jer je analizom uređaja kod kojih su nastupili otkazi utvrđeno da se radi o dijelovima koji se troše normalnim korištenjem a to su pogonski remen kataloškog broja E03432 kod prvog uređaja i kotač kataloškog broja E06289 kod drugog. U prvom slučaju došlo je do pucanja remena koji povezuje pogonsku remenicu na izlazu iz motora i gonjenu remenicu na pogonskom vratilu. Do tog otkaza moglo je doći zbog istrošenija remena, što može biti normalno ukoliko je kosilica provela velik broj sati u radu, a

što je nemoguće odrediti s obzirom da ne postoji brojač sati rada. Također je moguće da je do pucanja remena došlo zbog utjecaja vlage u uvjetima kada kosilica radi u mokroj travi ili kod pranja i čišćenja kosilice, te visoke temperature koja nastaje trenjem remena o remenice, pogotovo kod savladavanja velikih uzbrdica. Kod druge kosilice došlo je do pucanja pogonskog kotača, što može biti posljedica nepažljivog rukovanja, tj. da je došlo do pada kosilice prilikom transporta ili čišćenja, te da je vlasnik prilikom rada udario kotačem u neki tvrdi predmet kao npr. kamen. Također je moguće da je došlo do pucanja kotača zbog greške u materijalu ili nepreciznosti izrade, ali kako nebi došlo do nezadovoljstva kupaca, uvoznik sve kvarove u jamstvenom roku otklanja u vlastitom trošku, a analiza neispravnih dijelova vrši se samo kako bi se utvrdile eventualne greške u proizvodnji ili materijalu, o čemu se obavješćuje proizvođač, kako nebi došlo do serijskih grešaka i kako bi se u proizvodnji mogao primjeniti materijal bolje kvalitete.

5. SPECIFIČNOSTI UPRAVLJANJA ZALIHAMA U POSTPRODAJI ZA MALE POLJOPRIVREDNE STROJEVE

Održavanje i servisiranje neophodno je za ispravno funkcioniranje svakog sustava ili proizvoda, pa tako i malih poljoprivrednih strojeva. Kako bi se moglo izvršiti održavanje, bilo ono planirano ili neplanirano, potrebno je posjedovati rezervne dijelove. Rezervni dijelovi su gotovi elementi, sklopovi ili uređaji koji se ugrađuju u strojeve ili uređaje radi popravaka ili održavanja. Rezervnim dijelovima smatraju se popravljivi tj. obnovljivi dijelovi, nepopravljivi dijelovi za zamjenu i potrošni materijal, u koji ubrajamo maziva, brtve, boje, lakove i sl. Rezervni dijelovi se upotrebljavaju od strane ovlaštenih osoba sa svrhom dovođenja proizvod u ispravno stanje. Logistika rezervnih dijelova spada u logistiku post prodajne faze. Kontakt sa kupcima u postprodajnoj fazi jako doprinosi zadovoljstvu kupaca, a najvažniji kontakti koje ostvaruje služba kupaca vezani su uz slanje rezervnih dijelova [8].

Kod održavanja malih poljoprivrednih strojeva, preporuka većine proizvođača pa tako i tvornice AS-Motor je da se koriste originalni rezervni dijelovi, uvijek kada je to moguće, a posebice u jamstvenom roku.

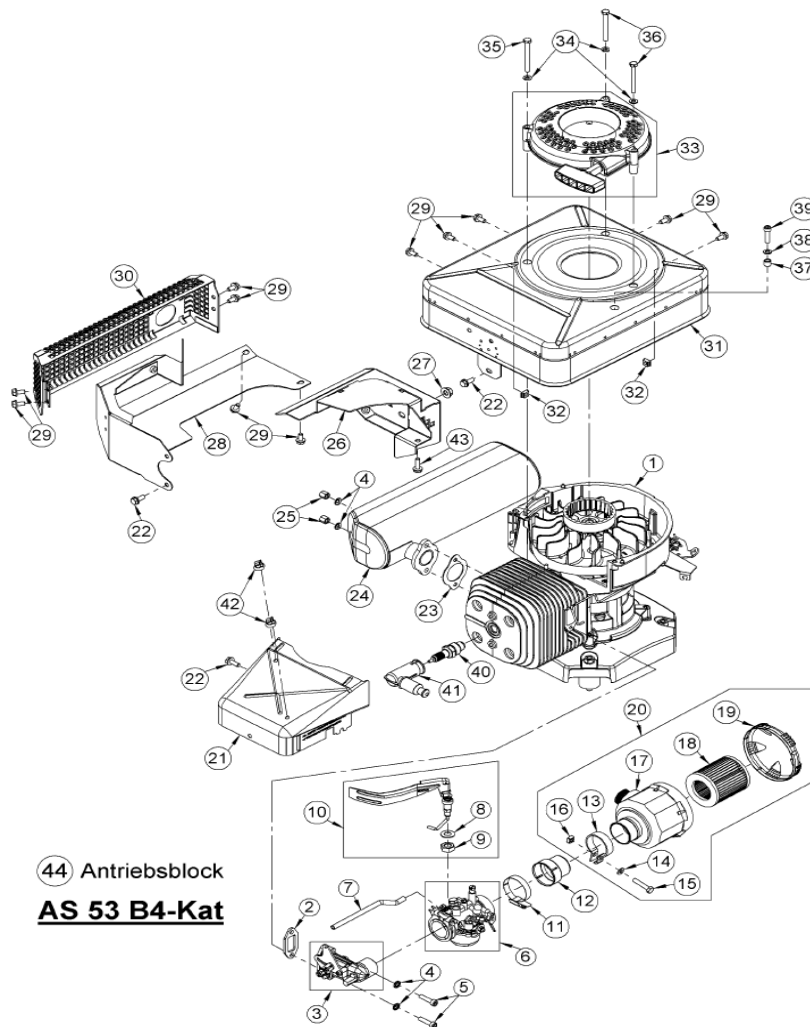
Držanje zaliha rezervnih dijelova ovisno je o njihovoj potrebi, a nju treba prognozirati. Za planiranje potreba za rezervnim dijelovima koristi se statistička projekcija budućih aktivnosti održavanja temeljena na podacima iz prošlih perioda. Količina rezervnih dijelova ovisit će o ukupnoj količini potražnje u koju ulaze [8]:

- Rezervni dijelovi potrebni za stvarnu zamjenu tijekom korektivnog i preventivnog održavanja.
- Dodatna količina dijelova zbog popravljivih dijelova koji trebaju izvjesno vrijeme za popravak i ponovno uvrštavanje u upotrebu.
- Dodatna količina dijelova zbog trajanja nabave prilikom nabave.
- Dodatna količina rezervnih dijelova zbog uzimanja u obzir otkrivanja loših dijelova prije početka popravljivanja i zbog odbacivanja tj. škartiranja onih koji se pokvare ili oštete tijekom procesa popravljivanja.

Utjecajne veličine na prognozu potreba rezervnih dijelova su [8]:

- buduća planska prodaja primarnih proizvoda,
- intenzitet korištenja primarnih proizvoda (npr. sati rada, izvanredna opterećenja),
- uvjeti korištenja (npr. temperatura, vlažnost zraka), strategija održavanja kod korisnika (preventivno/reaktivno),
- potražnja rezervnih dijelova u prošlosti (eksploatacija, uzimanje u obzir mogućeg stranog pokrivanja),
- rane informacije za pojavu zaustavljanja (npr. putem inspekcija, on-line dijagnoza),
- krivulje gubitka proizvoda (slični proizvodi, iskustva iz prošlosti),
- broj primarnih proizvoda s kojima se posluje.

Firma OZIMEC d.o.o. jedini je uvoznik i distributer originalnih rezervnih dijelova za kosilice AS-Motor u Republici Hrvatskoj, te s ciljem zadovoljenja potreba kupaca za rezervnim dijelovima, kao i zadovoljavanjem potreba servisa mora posjedovati određene količine rezervnih dijelova. Naručivanje rezervnih dijelova od proizvođača organizirano je preko internetskog portala, tako da ovlaštenu zastupnik za pojedinu zemlju od proizvođača dobije šifru za pristup listama sa rezervnim dijelovima, gdje se također mogu pronaći podaci o dostupnosti, te cijene za tražene rezervne dijelove. Primjer liste rezervnih dijelova prikazan je na slici 7. Ispod shematskog prikaza određene grupe dijelova nalazi se tablica sa podacima o rezervnim dijelovima prikazanim na slici. Kataloški brojevi navedeni su u četvrtom stupcu tablice a označeni su sa početnim slovom E i peteroznamenastim brojem. Nakon zaključivanja narudžbe, dostava robe u pravilu traje 7 dana. S obzirom da ne postoji redoviti plan održavanja za kosilice AS-Motor, te kako neke takve kosilice nakon isteka jamstva ne dolaze na popravak u ovlaštenu servis, držanje zaliha rezervnih dijelova, koje ovisi o njihovim potrebama, najbolje je prognozirati na osnovi potražnje rezervnih dijelova u prošlosti. Kako su kosilice za travu uređaji koji se koriste sezonski, primijećeno je da je izvan sezone korištenja kosilica smanjena potražnja za rezervnim dijelovima, što također utječe na planiranje njihovih zaliha. Za određivanje zaliha rezervnih dijelova korišteni su statistički podaci firme OZIMEC d.o.o. o naručenim količinama rezervnih dijelova i njihovoj ukupnoj prodaji u 2013. i 2014. godini (tablica 2. i 3.). U tablicama 2., 3., 4. i 5. kataloški brojevi rezervnih dijelova navedeni su u prvom stupcu, označenim nazivom ŠIFRA.



44 Antriebsblock
AS 53 B4-Kat

	14	G0780900	E01940	10 (10)	Scheibe (10 Stk.)			
	15	G0783802	E03933	10 (10)	6kt- Schraube (10 Stk.)			
	16	G0782500	E04225	5 (5)	4kt- Mutter (5 Stk.)			
	17	G0065000	E10864	1 (1)	Ersetzt durch E10789			
		G0060503	E10789	1	Luftfilter vollst.			
	18	G0635010	E07545	1 (1)	Filtereinsatz			
	19	G0635010	E08180	1 (1)	Deckel für Luftfilter			
	20	G0060503	E10789	1 (1)	Luftfilter vollst.			
	21	G0010703	E10790	1 (1)	Kühlluftführung			
	22	G0791300	E10189	1 (1)	6kt- Schraube mit Flansch			
	23	G0010900	E03366	1 (1)	Auspuffdichtung			
	24	G0060901	E10742	1 (1)	Kat-Auspuff 4 Radmäher			
	25	G0000702	E03706	10 (10)	Sondermutter (10 Stk.)			

Slika 7. Shema rezervnih dijelova sa popisom katalogskih brojeva i prikazom cijena

Izvor: [9]

Tablica 2. Količine naručenih rezervnih dijelova i ukupna prodaja u 2014. Godini

NARUČENE KOLIČINE I UKUPNA PRODAJA REZERVNIH DIJELOVA ZA 2014. GODINU									
ŠIFRA	NAZIV	POČETNO STANJE	1. ULAZ (kom)	DATUM	2. ULAZ(kom)	DATUM2	3.ULAZ (kom)	DATUM3	UKUPNO PRODANO
E04205	CAPICA	6	60	31.03.	60	30.04.	45	09.07.	156
E04204	OPRUGA	7	30	31.03.	33	30.04.	20	24.07.	73
E03131	AMORTIZER	5	6	30.03.	6	11.06.	6	24.07.	18
EO3432	REMEN	2	4	30.03.	1	30.04.	2	28.09.	7
E05269	KOTAČ	1	10	30.03.	10	30.04.	6	11.06.	23
E06050	RUČKA	2	4	11.06.	-	-	-	-	5
EO7545	FILTER ZRAKA	2	5	20.05.	10	11.06.	10	24.07.	22
EO3349	BRTVA	3	4	30.04.	4	24.07.	-	-	9
E10493	KLIP	1	1	20.05.	2	09.07.	-	-	3
E10580	KARIKE	3	5	20.05.	4	09.07.	2	28.09.	12
E10909	CILINDAR	1	1	09.07.	-	-	-	-	1
E03101	LEŽAJ	4	8	20.05.	8	09.07.	-	-	16
E10958	SEMERING	2	6	30.04.	8	11.06.	6	02.09.	18
EO4212	ŠALICA POKRETAČA	3	3	20.05.	2	24.07.	-	-	7
E03345	SEMERING	4	4	30.04.	8	11.06.	6	02.09.	18
E06803	SAJLA POGONA	2	2	24.07.	2	18.08.	-	-	5
E10737	KOTUR UŽETA	0	2	30.04.	2	11.06.	-	-	3
E04201	POVRATNA OPRUGA	2	2	11.06.	2	18.08.	-	-	5
E03137	OSIGURAČ	37	40	30.04.	30	09.07.	-	-	92
E05359	PODIZAČ	3	3	09.07.	-	-	-	-	5
E04457	STARTNO UŽE	3	5	30.04.	5	11.06.	5	09.07.	15
W20FSU	SVIJEĆICA	8	20	30.03.	20	30.04.	30	11.06.	68
E04462	PUŽNI ZUPČANIK	0	1	09.07.	-	-	-	-	1
E03076	TARNA PLOČICA	10	30	20.05.	20	18.08.	-	-	52
E10223	NOŽ	2	6	30.04.	6	09.07.	4	28.09.	15
E03460	VIJAK NOŽA	4	6	30.04.	6	11.06.	6	02.09.	20
E06164	RUČKA SPOJKE	1	2	11.06.	2	18.08.	-	-	4
E10817	ELEKTRONIKA	2	2	20.05.	2	24.07.	-	-	4
E10742	AUSPUH	1	-	-	-	-	-	-	1
E10797	RASPLINJAČ	0	1	11.06.	-	-	-	-	1
E10542	RADILICA	0	-	-	-	-	-	-	0
E06118	SAJLA GAŠENJA	2	3	30.04.	2	24.07.	2	28.09.	7

Izvor: izradio autor

Tablica 3. Količine naručenih rezervnih dijelova i ukupna prodaja u 2013.godini.

NARUČENE KOLIČINE I UKUPNA PRODAJA REZERVNIH DIJELOVA ZA 2013. GODINU									
ŠIFRA	NAZIV	POČETNO STANJE	1. ULAZ(kom)	1.DATUM	2. ULAZ(kom)	2.DATUM	3.ULAZ (kom)	3.DATUM	UKUPNO PRODANO
E04205	CAPICA	5	50	24.03.	70	22.04.	10	06.08.	129
E04204	OPRUGA	12	30	24.03.	25	22.04.	20	30.07.	81
E03131	AMORTIZER	3	6	22.04.	8	18.06.	6	06.08.	18
EO3432	REMEN	4	4	24.03.	3	22.04.	5	30.07.	14
E05269	KOTAČ	3	7	22.04.	15	04.05.	4	30.07.	28
E06050	RUČKA	3	5	11.06.	4	06.08.	-	-	10
EO7545	FILTER ZRAKA	1	7	04.05.	12	18.06.	5	06.08.	23
EO3349	BRTVA	2	4	22.04.	8	30.07.	-	-	11
E10493	KLIP	1	2	24.03.	-	-	-	-	2
E10580	KARIKE	1	5	22.04.	5	06.08.	-	-	8
E10909	CILINDAR	0	2	18.06.	-	-	-	-	1
E03101	LEŽAJ	2	4	18.06.	6	30.07.	6	21.09.	14
E10958	SEMERING	1	4	22.04.	5	06.08.	-	-	8
EO4212	ŠALICA POKRETAČA	5	1	24.03.	4	30.07.	-	-	7
E03345	SEMERING	1	3	22.04.	6	18.06.	9	06.08.	15
E06803	SAJLA POGONA	5	3	18.06.	7	06.08.	2	21.09.	15
E10737	KOTUR UŽETA	3	2	22.04.	3	18.06.	-	-	8
E04201	POVRATNA OPRUGA	1	3	30.07.	4	06.08.	2	21.09.	8
E03137	OSIGURAČ	24	35	22.04.	35	30.07.	30	21.09.	87
E05359	PODIZAČ	1	3	06.08.	-	-	-	-	1
E04457	STARTNO UŽE	1	9	24.03.	3	18.06.	7	09.09.	17
W20FSU	SVIJEĆICA	4	15	24.03.	10	18.06.	-	-	21
E04462	PUŽNI ZUPČANIK	0	-	-	-	-	-	-	0
E03076	TARNA PLOČICA	5	25	18.06.	-	-	-	-	20
E10223	NOŽ	3	7	22.04.	6	18.06.	5	09.09.	19
E03460	VIJAK NOŽA	4	5	24.03.	4	18.06.	7	21.09.	16
E06164	RUČKA SPOJKE	3	1	22.04.	4	18.06.	-	-	7
E10817	ELEKTRONIKA	1	3	04.05.	2	30.07.	-	-	4
E10742	AUSPUH	0	2	04.05.	-	-	-	-	1
E10797	RASPLINJAČ	1	1	18.06.	-	-	-	-	2
E10542	RADILICA	0	1	18.06.	-	-	-	-	1
E06118	SAJLA GAŠENJA	1	2	24.03.	3	18.06.	3	21.09.	7

Izvor: izradio autor

Prema statističkim podacima o naručenim i prodanim količinama rezervnih dijelova moguće je izračunati prosječne zalihe rezervnih dijelova. One čine prosjek stanja zaliha robe tijekom određenog vremenskog razdoblja, najčešće period od godine dana [3]. Prosječna zaliha za pojedini rezervni dio računa se prema formuli (4):

Kako stvarne zalihe rezervnih dijelova u određenom razdoblju mogu biti prekomjerne, nedostatne, uvećane za sigurnosnu zalihi ili iz drugih razloga mogu biti veće ili manje od potreba, za izradu proračuna potrebnih rezervnih dijelova najbolje je koristiti podatke o prosječnim potrebama za rezervnim dijelovima, koji se računaju na osnovi potražnje za određenim rezervnim dijelom u prijašnjim razdobljima potražnje. Prosječna potražnja izračunava se prema formuli za izračun srednje vrijednosti ili aritmetičke sredine, koja predstavlja omjer zbroja vrijednosti i broj vrijednosti numeričke varijable [10].

$$P_{\text{prosječna}} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (15)$$

Gdje je:

- $P_{\text{prosječna}}$ - prosječna vrijednost potražnje
- $P_1, P_2 \dots P_n$ - potražnja u određenom razdoblju
- n - broj promatranih razdoblja

Primjerice, za rezervni dio E04205 CAPICA, potražnja u 2013. godini iznosila je 129 komada, a u 2014. godini 156 komada. Prema formuli (14) prosječna potražnja iznosit će:

$$P_{\text{prosječna}} = \frac{129+156}{2} = 142,5 \approx 143 \text{ kom.}$$

Na isti se način računa prosječna potražnja za sve rezervne dijelove kosilica AS-Motor u protekle dvije godine. Vrijednosti prosječne potražnje za rezervnim dijelovima prikazane su u tablici 4.

Tablica 4. Proračun potrebnih rezervnih dijelova baziran na prosječnoj potražnji, izračunatoj na osnovi potražnje u 2013. i 2014. godini.

ŠIFRA	NAZIV	PROSJEČNA ZALIHA
E04205	CAPIKA	143
E04204	OPRUGA	77
E03131	AMORTIZER	18
EO3432	REMEN	11
E05269	KOTAČ	26
E06050	RUČKA	8
EO7545	FILTER ZRAKA	23
EO3349	BRTVA	10
E10493	KLIP	3
E10580	KARIKE	10
E10909	CILINDAR	1
E03101	LEŽAJ	15
E10958	SEMERING	13
EO4212	ŠALICA POKRETAČA	7
E03345	SEMERING	17
E06803	SAJLA POGONA	10
E10737	KOTUR UŽETA	6
E04201	POVRATNA OPRUGA	7
E03137	OSIGURAČ	90
E05359	PODIZAČ	3
E04457	STARTNO UŽE	16
W20FSU	SVIJEČICA	45
E04462	PUŽNI ZUPČANIK	1
E03076	TARNA PLOČICA	36
E10223	NOŽ	17
E03460	VIJAK NOŽA	18
E06164	RUČKA SPOJKE	6
E10817	ELEKTRONIKA	4
E10742	AUSPUH	1
E10797	RASPLINJAČ	2
E10542	RADILICA	1
E06118	SAJLA GAŠENJA	7

Izvor: izradio autor

Kako bi se zadovoljile godišnje potrebe za rezervnim dijelovima, zalihe istih preporučeno je planirati prema prosječnoj potražnji. Kako potražnja nije konstantna, nego sezonska, te se u velikoj mjeri odvija u periodu godine kada postoji potreba za korištenjem kosilica, nepotrebno je i ekonomski neopravdano držati visoku razinu zaliha izvan sezone tj. tijekom zime. Početkom sezone košnje, najčešće u mjesecu travnju, potrebno je povećati razinu zaliha rezervnih dijelova jer će se povećati i potražnja. Zalihe dijelova preporučljivo je povećati već u ožujku, jer mnogi korisnici žele spremni dočekati sezonu košnje pa servisiraju kosilice prije početka sezone košnje, ali i zato što početak sezone ovisi o vremenskim prilikama koje je teško predvidjeti pa sezona može početi i ranije ako je vrijeme ljepše.

ABC analiza pruža dobru pomoć kod držanja zaliha rezervnih dijelova. Ona daje izvještaj o učestalosti potražnje rezervnih dijelova. Primjenom ABC analize dobiva se plan za centralizirano ili decentralizirano skladištenje rezervnih dijelova. Rezervni dijelovi koji se najviše prodaju trebaju se skladištiti decentralizirano, a oni s manjom učestalošću uporabe centralizirano.

Tablica 5. Kategorizacija rezervnih dijelova kosilica AS-Motor primjenom ABC analize.

ŠIFRA	NAZIV	CIJENA	PROSJEČNA ZALIHA	VRIJEDNOST	POSTOTNI UDIO	KUMULATIV %	KATEGORIJA
E05269	KOTAČ	390,00 kn	26	10.140,00 kn	23,87%	23,87	A
E10223	NOŽ	360,00 kn	17	6.120,00 kn	14,41%	38,28	A
E04205	CAPICA	16,00 kn	143	2.288,00 kn	5,39%	43,67	A
E10817	ELEKTRONIKA	465,00 kn	4	1.860,00 kn	4,38%	48,05	A
E10493	KLIP	590,00 kn	3	1.770,00 kn	4,17%	52,22	A
E10797	RASPLINJAČ	780,00 kn	2	1.560,00 kn	3,67%	55,89	A
E07545	FILTER ZRAKA	65,00 kn	23	1.495,00 kn	3,52%	59,41	A
W20FSU	SVIJEČICA	30,00 kn	45	1.350,00 kn	3,18%	62,59	A
EO3432	REMEN	120,00 kn	11	1.320,00 kn	3,11%	65,70	A
E10580	KARIKE	190,00 kn	10	1.190,00 kn	2,80%	68,05	B
E10542	RADILICA	1.030,00 kn	1	1.030,00 kn	2,42%	70,92	B
E10909	CILINDAR	925,00 kn	1	925,00 kn	2,18%	73,10	B
E06803	SAJLA POGONA	90,00 kn	10	900,00 kn	2,12%	75,22	B
E03137	OSIGURAČ	10,00 kn	90	900,00 kn	2,12%	77,34	B
E06050	RUČKA	110,00 kn	8	880,00 kn	2,07%	79,41	B
E03131	AMORTIZER	48,00 kn	18	864,00 kn	2,03%	81,44	B
E04204	OPRUGA	10,00 kn	77	770,00 kn	1,81%	83,25	B
E03076	TARNA PLOČICA	20,00 kn	36	720,00 kn	1,70%	84,95	B
E06164	RUČKA SPOJKE	110,00 kn	6	660,00 kn	1,55%	86,50	B
E03460	VIJAK NOŽA	35,00 kn	18	630,00 kn	1,48%	87,98	B
E06118	SAJLA GAŠENJA	90,00 kn	7	630,00 kn	1,48%	89,46	B
E10742	AUSPUH	600,00 kn	1	600,00 kn	1,41%	90,87	C
E03101	LEŽAJ	40,00 kn	15	600,00 kn	1,41%	92,28	C
E04462	PUŽNI ZUPČANIK	530,00 kn	1	530,00 kn	1,25%	93,53	C
E03345	SEMERING	30,00 kn	17	510,00 kn	1,20%	94,73	C
E10737	KOTUR UŽETA	76,00 kn	6	456,00 kn	1,07%	95,80	C
EO4212	ŠALICA POKRETAČA	64,00 kn	7	448,00 kn	1,05%	96,85	C
E10958	SEMERING	30,00 kn	13	390,00 kn	0,92%	97,77	C
E04457	STARTNO UŽE	20,00 kn	16	320,00 kn	0,75%	98,52	C
E04201	POVRATNA OPRUGA	45,00 kn	7	315,00 kn	0,74%	99,26	C
EO3349	BRTVA	20,00 kn	10	200,00 kn	0,49%	99,75	C
E05359	PODIZAČ	35,00 kn	3	105,00 kn	0,25%	100,00	C
UKUPNO				42.476,00 kn	100,00%		

Izvor: izradio autor

Kategorizacijom rezervnih dijelova kosilica primjenom ABC analize utvrđeno je da se u kategoriji A nalaze artikli koji ostvaruju najveći obujam prodaje, a to su artikli koji se troše normalnim korištenjem kao npr. kotač E05269 ili filter zraka E07545, koji se zamjenjuje prilikom servisiranja, ali i neki artikli koji se ne koriste tako često ali je njihova jedinična cijena visoka kao npr. klip E10493 ili rasplinjač E10797, te se svakako preporučuje imati ih na skladištu. U B kategoriji nalaze se rezervni dijelovi čija cijena nije visoka, ali se prodaju u većim količinama. U njih spadaju manji dijelovi, koji se troše normalnim korištenjem i čiji otkazi predstavljaju jednostavnije kvarove koji se brže otklone pa je držanje njihovih zaliha preporučljivo. U C kategoriju spadaju artikli čija jedinična cijena nije visoka, i koji rijede otkazuju kao npr. ležajevi koljenastog vratila, semerinci i brtve kućišta. Oni se najčešće

upotrebljavaju kod složenijih popravaka, kao što su generalni popravci motora. Za izvršavanje takvih popravaka potrebno je više vremena, te kosilica mora ostati nekoliko dana u radionici, najčešće 7 do 10 dana. Takvi dijelovi mogu se skladištiti centralizirano, i naručivati od proizvođača pošto se rastavljanjem kosilice utvrdi potreba za njihovom zamjenom. U takvom slučaju svi rastavljeni dijelovi se očiste i pripreme za ponovno sastavljanje te čekaju dolazak dijelova koji nedostaju. Dijelovi od proizvođača dolaze kroz 5 do 7 dana, te se vrši sklapanje kosilice sa novim dijelovima. No kako se radi o dijelovima koji nemaju veliku jediničnu vrijednost i s ciljem trenutnog zadovoljavanja potreba kupaca koji ne dovoze kosilicu u servisnu radionicu na popravak, već žele samo kupiti rezervni dio te ga ugraditi sami ili u nekoj drugoj radionici, preporučljivo je imati minimalne količine takvih dijelova na zalihi. U C kategoriju spadaju i artikli visoke jedinične cijene koji se rijetko prodaju, kao npr. pužni zupčanik E04462 ili auspuh E10742, te se oni skladište centralizirano. Oni se naručuju kada se prilikom popravka u servisu ustanovi njihova neispravnost. Ukoliko se naručuju za prodaju i ugradnju izvan servisa, prilikom njihove narudžbe potrebno je uplatiti kauciju, koja služi skladišnoj službi kao jamstvo da će naručioc doći kupiti traženi dio, kako on ne bi postao nekurentna zaliha.

6. ZAKLJUČAK

Proračunom pouzdanosti na dostupnom uzorku kosilica za travu marke AS-Motor dobivena je pouzdanost od 86,7 %. Zbog nemogućnosti prikupljanja potpunih informacija o svim kvarovima na kosilicama AS-Motor za duži period ispitivanja, pouzdanost računata na relativno novim uređajima, od čijeg stavljanja u uporabu je prošla godina dana. Iskustva iz ovlaštenog servisa OZIMEC d.o.o., zastupnika kosilica i rezervnih dijelova AS-Motor za republiku Hrvatsku, pokazuju kako i kosilice starosti od jedne do pet godina, rijetko dolaze na popravke. Ti se popravci uglavnom odnose na jednostavnije zahvate, prouzročene normalnim korištenjem, kao što su primjerice, istrošenje noža za rezanje trave i neispravnosti na mehanizmu za pokretanje motora kosilice (istrošenje capica, puknuće špage za pokretanje). Evidentirani su i kvarovi prouzročeni greškom korisnika, kao npr. nepravilan rad motora ili začepljenje dovoda goriva, zbog korištenja prljavog goriva. Da se radi o pouzdanim uređajima potvrđuju i argumenti kupaca, kojima je uz sposobnost savladavanja velikog nagiba, pouzdanost jedan od češćih argumenata zašto su se odlučili za kupnju kosilice AS-Motor. Kako je zbog kvalitete izrade cijena ovakve kosilice relativno visoka, da bi se opravdalo povjerenje kupaca, potrebno je posebnu pažnju posvetiti postprodaji. To uključuje i opskrbu rezervnim dijelovima. Kako bi oni bili dostupni, potrebno je planiranje njihovih zaliha, koje je zbog sezonske upotrebe kosilica i neravnomjerne potražnje najbolje planirati na temelju potražnje za rezervnim dijelovima u proteklim razdobljima. U zadatku ovog završnog rada bilo je zadano napraviti proračun rezervnih dijelova prema rezultatima pouzdanosti, međutim zbog premalog promatranog uzorka proračun rezervnih dijelova napravljen je prema podacima o ukupnoj prodaji svih rezervnih dijelova za promatrani tip kosilice.

Korištenjem statističkih podataka o potražnji rezervnih dijelova u 2013. i 2014. godini, izračunata je prosječna godišnja potražnja. Iz statističkih podataka o potražnji rezervnih dijelova, primjećen je trend rasta potražnje za istim. Takav trend je normalan s obzirom da se prodajom novih kosilica svake godine povećava broj uređaja na tržištu, a time i potreba za rezervnim dijelovima prilikom održavanja istih. Kategorizacijom prosječnih potreba rezervnih dijelova kosilica primjenom ABC analize utvrđeno je da se u kategoriji A nalaze artikli koji ostvaruju najveći obujam prodaje, a to su artikli koji se troše normalnim korištenjem, i potrebni su kod standardnih servisnih zahvata. U toj kategoriji se nalaze i neki dijelovi veće jedinične cijene koji se ne trebaju tako često ali ostvaruju velik udio u godišnjoj prodaji pa ih

je preporučljivo držati na zalihi. U B kategoriji nalaze se rezervni dijelovi čija cijena nije visoka, ali se prodaju u većim količinama.

U C kategoriju spadaju dijelovi koji rijede otkazuju i obično se koriste kod generalnih popravaka, koji uslijede nakon mnogo sati rada kosilice. Skupi dijelovi iz te kategorije, čija ustanovljena potražnja je jedan komad ili manje godišnje, trebali bi se skadištiti centralizirano, tj. prema potrebi naručivati od proizvođača. No kako je ipak riječ o zalihama rezervnih dijelova na skladištu generalnog uvoznika za Republiku Hrvatsku, logično je zaključiti kako bi većinu rezervnih dijelova iz C kategorije ipak bilo korisno imati na zalihi, ali u minimalnim količinama. Time bi se moglo trenutno odgovoriti na potrebe kupaca kako bi se spriječili financijski gubitci kod profesionalnih korisnika kosilica AS-Motor, koji se bave uslugom košnje, a koji bi bili prouzročeni čekanjem potrebnih rezervnih dijelova za popravak kosilice. Držanje takvih zaliha uvozniku nebi donjelo veće financijsko opterećenje, ali bi znatno pridonjelo zadovoljstvu kupaca zbog trenutne dostupnosti rezervnih dijelova.

LITERATURA

1. Šafran M. : Nastavni materijali iz kolegija “Upravljanje zalihama“, Fakultet prometnih znanosti , 2013
2. Ferišak V.: Nabava-politika, strategija, organizacija, management, Zagreb 2002
3. Belak V., Habek M.: Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRif, 2002
4. Božić D.: Planiranje i kontrola nabave, Auditorne vježbe iz kolegija Upravljanje zalihama, Fakultet prometnih znanosti, 2013
5. Mavrin I., Budimir D.: Tehnička logistika-nastavni materijali, Fakultet prometnih znanosti, 2013
6. Čala I., Lisjak D.: Održavanje- pouzdanost tehničkih sustava- nastavni materijali, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2009
https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/11_12_2009__12013_POUZDANOST_TEH_SUSTAVA.pdf, datum pristupa 1.11.2015.
7. Stranica na internetu: <http://www.as-motor.de>, datum pristupa 27.11.2015
8. Segetlija Z., Distribucija, Ekonomski fakultet Osijek, Osijek 2006
9. Stranica na internetu: <http://www.partsandmore.org> , datum pristupa 28.11.2015.
10. Nastavni materijali iz kolegija “Statistika“ , Sveučilište u Zadru, preuzeto sa http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/2_godina/.../statistika_03.ppt, datum pristupa 30.11.2015.

POPIS SLIKA

1. Prikaz ABC analize
2. Prikaz XYZ analize
3. Modeli potražnje
4. Odnos između funkcije pouzdanosti i nepouzdanosti
5. Opći oblik funkcije gustoće otkaza
6. Dvotaktna kosilica AS-Motor 65-2T Allmäher
7. Shema rezervnih dijelova sa popisom katalogskih brojeva i prikazom cijena

POPIS TABLICA

1. Statistički podaci o prodaji i evidentiranim kvarovima kosilica AS-Motor
2. Količine naručenih rezervnih dijelova i ukupna prodaja u 2014. Godini
3. Količine naručenih rezervnih dijelova i ukupna prodaja u 2013. godini
4. Proračun potrebnih rezervnih dijelova baziran na prosječnoj potražnji, izračunatoj na osnovi potražnje u 2013. i 2014. godini.
5. Kategorizacija rezervnih dijelova kosilica AS-Motor primjenom ABC analize.



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: Planiranje zaliha za održavanje malih poljoprivrednih strojeva

Autor: Vladimir Ozimec

Mentor: Dr.sc. Diana Božić

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Inventory planning for the maintenance of small agricultural machinery

Povjerenstvo za obranu:

- Prof.dr.sc. Ernest Bazijanac, predsjednik
- Dr.sc. Diana Božić, mentor
- Doc.dr.sc. Anita Domitrović, član
- Prof.dr.sc. Kristijan Rogić, zamjena

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

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: 2.veljača 2016.



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 **Planiranje zaliha za održavanje malih poljoprivrednih strojeva**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 7.12.2015

Vladimir Ozimec
(potpis)

