

**PRIMJENA RAZLIČITIH METODA ZA ODREĐIVANJE  
USPJEŠNOSTI ODRŽAVANJA**

**APPLICATION OF DIFFERENT METHODS FOR DETERMINING THE  
SUCCESS OF MAINTENANCE**

**Dip. ing. Karić Munir,  
RMU „Abid Lolić“ Bila**

**Prof. Dr. Safet Brdarević,  
Univerzitet u Zenici,  
Mašinski fakultet, Zenica**

**Van. Prof. Dr. Sabahudin Jašarević,  
Univerzitet u Zenici  
Mašinski fakultet, Zenica**

**REZIME**

*Određivanje uspješnosti realizacije postavljenih ciljeva predstavlja osnov svakog upravljanja. Skupa oprema u rudarstvu, uslovi u kojima se koristi, veliki troškovi održavanja, tražena raspoloživost 24 sata, tražena maksimalna pouzdanost zbog sigurnosti ljudi i imovine, kontinuitet proizvodnog procesa i sprječavanja velikih nesreća, traži od organizacije sistema funkcije održavanja uspostavu, i kontinuiranu primjenu procesa i procedura kontrolisanja i određivanja uspješnosti održavanja. Uspješnost održavanja je pokazatelj postizanja cilja funkcije održavanja u određenom vremenu, uslovima okoline uz određene troškove.[1] U ovom radu obrađena je primjena tri metode za određivanje uspješnosti održavanja u rudniku Bila, poređenje dobivenih rezultata, kratka analiza i moguća upotreba.*

**Ključne riječi: održavanje, uspješnost, ciljevi**

**SUMMARY**

*Assessing the realization of the set goals is the basis of every management. Expensive equipment in mining, the conditions in which it is used, high maintenance costs, the availability of the required 24 hours, the required maximum reliability for the safety of people and property, the continuity of the production process and the prevention of major accidents, require establishment, and continuous application process and procedures of controlling and determining the effectiveness of maintenance from the maintenance functions of the organization system . The success of the maintenance is an indicator of achieving the goal of the maintenance functions in a given time, environmental conditions, with certain costs. [1] This paper discusses the application of the three methods for determining the success of the maintenance in the mine Bila, comparison of the obtained results, a brief analysis of the possible use.*

**Key words: maintenance, efficacy, goals**

## 1. UVOD

Oprema koja se koristi u rudarstvu izuzetno je skupa, automatizovana ili sa mogućnošću automatizacije i uvezivanja više sistema. Uslovi u kojima se koristi izuzetno su složeni, velike količine prašine, vlaga, voda, tektonski pritisci i sl., upućuju na neophodnost velike odgovornosti operatera i menadžmenta na očuvanju te imovine i njene iskoristivosti prema njenim parametrima funkcije kriterijuma i radne sposobnosti u funkciji ostvarenja planskih proizvodnih ciljeva. To je moguće postići uspostavom efikasne i ostvarive organizacije sistema funkcije održavanja i uspostavom sistema određivanja uspješnosti održavanja.

Za određivanje uspješnosti održavanja najčešće korištene metode ranije i danas su indikatorske metode koje podrazumijevaju uspostavu indikatora pojedinih performansi održavanja, njihovom praćenju u vremenu i prostoru u odnosu na planske vrijednosti i ostvarene rezultate u proizvodnim sistemima istih ili sličnih proizvodnih djelatnosti.

Ove metode daju parcijalne rezultate uspješnosti pojedinih područja sistema funkcije održavanja i omogućavaju **samo donošenja suda** o ukupnoj uspješnosti održavanja. Uspostavom standarda EN 15341 uspostavljen je jedinstven skup indikatora performansi održavanja strukturiranih u tri grupe (ekonomski, tehnički i organizacijski) i povećan kvalitet primjene ovih metoda ali nisu eliminisani glavni nedostaci ovih metoda. U ovom radu prezentovani su rezultati uspješnosti održavanja u rudniku Bila-Travnik do kojih se došlo primjenom metode raspoloživosti [1], efektivnosti [1] i kompleksne metode [1] za određivanje uspješnosti održavanja koje daju dovoljno pokazatelja za sagledavanje realne, ukupne slike stanja sistema funkcije održavanja, kompariranje tih rezultata, kratka analiza i moguća upotreba za menadžment održavanja.

## 2. GLAVNE KARAKTERISTIKE KORIŠTENIH METODA

Istraživanje i prikupljanje potrebnih podataka za određivanje uspješnosti održavanja provedeno je u ZD RMU "Abid Lolić" Bila-Travnik koje posluje u sastavu koncerna JP EP d.d. Sarajevo. Proizvodni proces u društvu odvija se kroz četverbrigadni sistem (24 sata, tri smjene), u slovima karakterističnim za podzemnu eksploataciju uglja sa komornim otkopom. Sredstva koja se održavaju svrstana su prema funkcionalnosti u deset sistema (npr. sistem za snabdijevanje električnom energijom, sistem provjetravanja). Sistem održavanja organizovan je kroz elektro službu, mašinsku službu, automehaničarsku radionica, bravar i električar na održavanju uređaja i postrojenja u sastavu klasirnice i prerade uglja, održavanje objekata. Istraživanje je vršeno na postojećoj strukturi održavani sredstava i postostojećoj strukturi funkcije održavanja. U tabeli br. 1 dat je primjer kako su sortirani prikupljeni podaci.

Tabela 1. Primjer sortiranja prikupljenih podataka

Jamski bravar podaci o iskorištenosti radnog vremena						
Godina	Raspoloživi fond sati	Godišnji odmor	Bolovanje	Ukupno radnih sati		
2012	1965	217,5	127,5	1620		
Dvolančani grabuljasti transporter						
Proizvođač	Tip	God. proizv.	Kapacitet	Snaga el. mot.	Brzina	Komada
„Geomašina“ Zemun	TS-74	1974	100 t/h	22 KW	0,66 m/s	16
Primjer podataka o zastoju						
Datum	Mjesto	Sredstvo	Uzrok	Vrijeme otklanjanja kvara		
08.05.2011 god.	Transportni sist.	Stroj T-3	Zamjena reduktora	2 h		

Izvor podataka je: knjiga raporta, službe održavanja, tehnički i ekonomski sektor društva i zabilješke rukovodioca službi. Održavanje kao funkcija zavisnog društva ima sve elemente sistema: cilj, ulaz, izlaz, strukturu, stanja i proces. Sistem funkcije održavanja funkcioniše kao podsistem zavisnog društva i njegovi ciljevi moraju biti u saglasnosti sa ciljevima društva.

Uspješnost sistema funkcije održavanja predstavlja:

- kompleksan pokazatelj dobrote funkcije održavanja što je jedan od razloga korištenje termina „određivanje“ a ne mjerenje uspješnosti održavanja, (nije moguće odrediti tako precizne pokazatelje uspješnosti što implicira termin „mjerenje“ koji se danas najčešće koristi bez naučnog uporišta na sadašnjem nivou naučnog saznanja u ovoj oblasti),
- određuje se prema ciljevima funkcije održavanja u našem primjeru: tražena raspoloživost sredstava 24 sata; maksimalna pouzdanost zbog sigurnosti ljudstva i imovine, kontinuiteta proizvodnje i sprječavanje nesreća što direktno realizuje i ciljeve zaštite imovine, produžetak vijeka trajanja sredstava i zaštitu okoline; sve u okviru planiranih troškova održavanja ili prema mogućnostima društva u datom periodu što je realniji pristup prema praksi koja je potvrđena kroz ovo istraživanje,
- realizuje se funkcioniranjem sistema funkcije održavanja i izvršavanjem planiranih i neplaniranih zadataka u funkciji ostvarenja postavljenih ciljeva održavanja, što znači da se uspješnost održavanja posmatra na postojećoj strukturi sredstava i postojećoj strukturi sistema funkcije održavanja društva,
- realizuje se u vremenu, u našem primjeru uspješnost održavanja posmatrana je u vremenskom periodu 2011-2014 godina,
- direktno je vezana za uslove:
  - a) okoline: vanjske kao što su zakonska rješenja, sigurnost u snabdijevanju električnom energijom, nepredvidivi događaji (npr. pojačan dotok vode, iznenadne pojave metana itd.) i unutrašnje kao što su izrada rudarskih prostorija u kojim sredstva i sistemi funkcionišu, odnos drugih službi prema službama održavanja u okviru društva itd.,
  - b) ulaganja predviđena planskim dokumentima društva na jednogodišnjem i trogodišnjem nivou.

U

uspješnost funkcije održavanja može se predstaviti izrazom:  $E(t) = \frac{\text{Izlaz } I(t)}{\text{Ulaz } U(t)}$  ... (1), što predstavlja kompleksan odnos **rezultata** funkcije održavanja  $I(t)$  i **ulaganja** u funkciju održavanja  $U(t)$ , sa integralnim sistemskim pristupom funkciji održavanja i uspješnosti održavanja.

## 2.1. Metoda raspoloživosti

Metoda raspoloživosti neposredno izražava mjeru ostvarenja cilja funkcije održavanja, obezbjeđenje raspoloživosti sredstava za rad i pogodna je za korištenje za proizvodne sisteme kao što je rudnik gdje je tražena raspoloživost sredstava 24 sata i bitan faktor uticaja na stepen iskorištenja sredstava . Izraz za uspješnost održavanja po ovoj metodi je:  $E = \frac{R}{T}$  ... (2) gdje je:  $R$  – raspoloživost održavanih sredstava izražena u satima (h) ili procentima (%);  $T$  – ukupni troškovi održavanja izraženi u konvertibilnim markama (KM). Inverzijom izraza (2), uspješnost održavanja može se posmatrati i kao mjera **ekonomičnosti** održavanja preko novčanih izdataka, a može se prezentovati i kao mjera troškova održavanja po jedinici proizvoda održavanja ( jedinica KM/h ili postotak raspoloživosti KM/% ). Ovom metodom sistem održavanja posmatra se kao samostalan a dobiveni rezultati uspješnosti održavanja omogućavaju predviđanje uspješnosti održavanja u budućnosti za određene nepromijenjene uslove.

## 2.2. Metoda efektivnosti

Uspješnost održavanja realizuje se funkcioniranjem sistema održavanja. Od karakteristika koje definišu sistem održavanja najveći značaj imaju karakteristike koje povezuju osobine održanih sredstava u pogledu pouzdanosti i održavanja (funkcije raspoloživosti, funkcionalne podobnosti i troškova). Stanja u radu i otkazu određuju efektivnost održanih sredstava i pokazuju ostvarenje cilja funkcije održavanja, odnosno njen rezultat rada u odnosu na postavljene ciljeve od proizvodnje i zakonom propisane u oblasti rudarstva koji se odnose prije svega na raspoloživost i pouzdanost održanih sredstava. Metodom efektivnosti uspješnost održavanja izražava se preko stepena iskorištenja procesa pretvaranja vektora ulaza u funkciju održavanja  $\underline{U}$  u vektor izlaza  $\underline{I}$  kroz strukturu funkcije održavanja:

$$E(t) = \frac{I}{U} = \frac{E_T}{T} = \frac{R(t)P(t)}{\sum_i T_i} 100 (\%/KM) \quad \dots \quad (3)$$

gdje je:  $E_T$  - efektivnost održanih sredstava kao **cilj i proizvod** funkcije održavanja iskazana preko ostvarene raspoloživosti  $R(t)$  i pouzdanosti  $P(t)$  održanih sredstava u odnosu na traženu od strane funkcije proizvodnje i zakonom propisane pojedinih sredstava;  $T$  – ulaz funkcije održavanja koji predstavlja **svjesno ulaganje** potrebnih resursa koje ovdje izražavamo agregatno samo kao vrijednosne, tj. kao ukupne troškove održavanja u sistem funkcije održavanja kako bi se postigao njegov cilj.

Postavljeni izraz za uspješnost po metodi efektivnosti zasniva se na karakteristikama ponašanja održanih sredstava kao rezultat rada funkcije održavanja, dobiveni rezultati uspješnosti ukazuju na ostvarenje i ponašanje efektivnosti održanih sredstava i troškova što omogućava prognozu uspješnosti funkcije održavanja sa dovoljnim stepenom tačnosti, uvažava se činjenica stohastičkog ponašanja pojava u održavanju, primjenjuje se na zatečenu strukturu održanih sredstava i funkcije održavanja, rezultati uspješnosti dobiveni primjenom izraza (3) upotrebljivi su za menadžment društva i menadžment održavanja na višim nivoima, razrada izraza (3) omogućava dobijanje rezultata za niže nivoe menadžmenta i definisanje slabih tačaka u funkcionisanju sistema održavanja i definisanje preduzimanja potrebnih mjera i aktivnosti za upravljanje u funkciji efikasnijeg sistema održavanja, daje jasnu tehničku i ekonomsku uspješnost održavanja, dok je organizacijska implicitno prisutna pogotovo ako se uzme u obzir postavka „upotrebnog kvaliteta tehničkih sistema prema IEC standardu“. Ovako postavljen model za uspješnost pokazuje „unutrašnju“ uspješnost funkcije održavanja.

## 2.3. Kompleksna metoda za određivanje uspješnosti funkcije održavanja

Kompleksna metoda zasniva se na:

- a) karakteristikama ponašanja održanih sredstava (utemeljena je na vjerovatnoći tih stanja);
- b) b) karakteristikama ponašanja funkcije održavanja kao ekonomskog i organizacijskog sistema.

Karakteristike su stohastičkog karaktera. Sistem održavanja je otvoreni dinamički sistem pod jakim dejstvom slučajnih faktora što znači da je uspješnost održavanja funkcija vremena

$$E = E(t) \quad \dots \quad (4).$$

Postavljeni uslov invarijantnosti na vrstu i stanje održanih sredstava, proces i uslove u kojima se sredstva eksploatišu, politiku održavanja, veličinu i organizaciju sistema održavanja i društva upućuje na to da je:

$$E(t) = f(\text{izlaz funkcije održavanja, ulaz funkcije održavanja}) \dots (5).$$

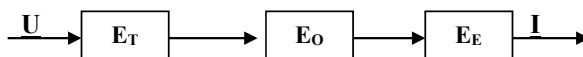
Ukupnu uspješnost održavanja uz dodatna ograničenja kao što je mjerljivost varijabli i sl., posmatrat će mo sa tehničkog, organizacijskog i ekonomskog stanovišta, što implicira zaključak da se kompleksna uspješnost funkcije održavanja sastoji iz tehničke ( $E_T$ ), organizacijske ( $E_O$ ) i ekonomske ( $E_E$ ) komponente:

$$E(t) = f(E_T, E_O, E_E) \dots (6).$$

Mjera uspješnosti ostvarenja transformacije ulaza u izlaz sistema održavanja kroz strukturu i promjene stanja sistema održavanja, može se postaviti kao odnos komponenti izlaza i ulaza iskazane kao odnos uređenih skupova elemenata izlaza tehničkih, organizacijskih ili ekonomskih karakteristika i elemenata ulaza određenih karakteristika:

$$E_n = f_n \left( \begin{matrix} \text{elementi izlaza karakteristika n} \\ \text{elementi ulaza karakteristika n} \end{matrix} \right) \dots (7).$$

Svaki sistem treba da je tehnički ostvariv, organizacijski racionalan i ekonomski prihvatljiv, u logičkoj algebri ovaj iskaz može se prevesti u strukturu serijske veze:



Slika 1. Struktura ukupne uspješnosti održavanja

Sada izraz (6) dobija oblik :  $E(t) = E_T \cdot E_O \cdot E_E \dots (8)$ . Funkciju održavanja možemo predstaviti kao skup elemenata: fizički dio gdje su najvažnija održavana sredstva i koji je definisan projektom, veza između elemenata funkcije održavanja koje su određene organizacijom, promjene stanja odvijaju se kroz proces funkcije održavanja koji se ostvaruje upravljanjem što znači da izraz (8) možemo prikazati na sljedeći način:

$$E(t) = \left\{ \begin{matrix} \text{uspješnost} \\ \text{projekta} \end{matrix} \right\} \times \left\{ \begin{matrix} \text{uspješnost} \\ \text{organizacije} \end{matrix} \right\} \times \left\{ \begin{matrix} \text{uspješnost} \\ \text{upravljanja} \end{matrix} \right\} \dots (9).$$

Kompleksna metoda daje najrealnije ukupno stanje u stvarnosti sistema održavanja od svih postojećih metoda. Rezultati uspješnosti održavanja dobiveni primjenom ove metode daju informacije za sve nivoe upravljanja održavanjem u društvu. Podaci o ukupnoj uspješnosti koristit će se na višim nivoima upravljanja, o ukupnoj i parcijalnim uspješnostima koristit će se na višim i srednjim nivoima upravljanja, dok će se podaci o parcijalnim uspješnostima i njihovim komponentama koristiti na nižim nivoima zavisno od zadataka u održavanju i društvu. U tabeli br. 2 dati su matematički izrazi za određivanje uspješnosti po datim metodama.

Tabela 2. Matematički izrazi za uspješnost održavanja po korišćenim metodama

Red. br.	Metoda	Matematički izraz
1.	Metoda raspoloživosti	$E = \frac{R}{T} = \frac{\sum_1^n R_i}{T}$
2.	Metoda efektivnosti	$E(t) = \frac{P(t)R(t)}{T} = \frac{1}{T} \sum_1^n P_i R_i$
3.	Kompleksna metoda	$E = E_T \cdot E_O \cdot E_E ; E_T = P(t)R(t) = \frac{1}{n} \sum_1^n P_i R_i$ $E_O = G_r G_{rd} G_{sr} = \frac{\int g(t)dt}{n_r} \cdot \frac{ZZ_{rd}}{FR VK} \cdot \frac{ZZ_{sr}}{UZ_{rd}} \cdot \frac{ZZ_{sr}}{UZ_{sr}}$ $E_E = A \cdot B \cdot C = \frac{R K_{up} U P K_d D}{L CK_{FOD} S}$

### 3. REZULTATI USPJEŠNOSTI ODRŽAVANJA

#### 3.1. Analiza rezultata

U tabeli br. 3 dati rezultati uspješnosti održavanja dobiveni primjenom metoda raspoloživosti, efektivnosti i kompleksne metode.

Tabela 3. Uspješnost održavanja u rudniku

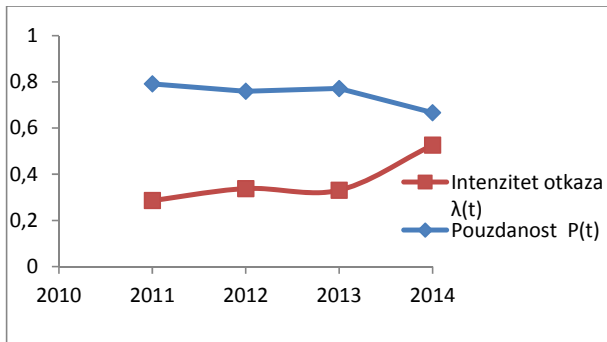
Metoda raspoloživosti								
Godina	2011		2012		2013		2014	
Uspješnost održavanja	h/KM $10^{-2}$	%/KM $10^{-4}$	h/KM $10^{-2}$	%/KM $10^{-4}$	h/KM $10^{-2}$	%/KM $10^{-4}$	h/KM $10^{-2}$	%/KM $10^{-4}$
	0,722	0,845	0,523	0,612	0,389	0,456	0,31	0,363
Metoda efektivnosti								
Godina	2011		2012		2013		2014	
Uspješnost održavanja	$0,668 \cdot 10^{-6}$		$0,465 \cdot 10^{-6}$		$0,352 \cdot 10^{-6}$		$0,242 \cdot 10^{-6}$	
Kompleksna metoda								
Godina	2011		2012		2013		2014	
Tehnička uspješnost $E_T$	0,757		0,729		0,708		0,601	
Organizacijska uspješnost $E_O$	0,208		0,137		0,185		0,157	
Ekonomska uspješnost $E_E$	0,149		0,121		0,117		0,117	
Ukupna uspješnost $E_U$	0,024		0,012		0,015		0,011	

Iz prezentovanih rezultata vidljivo je da uspješnost održavanja i po metodi raspoloživosti i po metodi efektivnosti, u posmatranom vremenskom periodu 2011-2014 god. ima trend pada. Iz rezultata dobivenih po kompleksnoj metodi vidi se da trend pada uspješnosti u periodu 2011 – 2012 i 2013 – 2014 god.. Porast uspješnosti vidljiv je u periodu 2012 - 2013 god.

Glavni razlog trenda pada uspješnosti održavanja je povećanje troškova održavanja izazvanih povećanjem ukupnih ličnih primanja uposlenika. Raspoloživost, pouzdanost i efektivnost održavanih sredstava ima trend pada, tabela br. 4. Realni razlozi za takvo stanje su povećanje obima zadataka održavanja zbog planskog i realizovanog povećanja proizvodnje (između 30 i 100%), velikih investicijskih zahvata (preko 15 miliona KM na otvaranju novih otkopnih kapaciteta) bez odgovarajućeg praćenja ulaganja u resurse održavanja. Razlog porasta uspješnosti po kompleksnoj metodi u navedenom periodu je porast organizacijske uspješnosti i to zbog porasta raspoloživosti rezervnih dijelova i materijala za održavanje. Rezultati otklanjanja kvarova znatno su veći od preventivnog djelovanja na sprječavanju kvarova.

Tabela 4. Odnos troškovi proizvodnje i troškovi održavanja

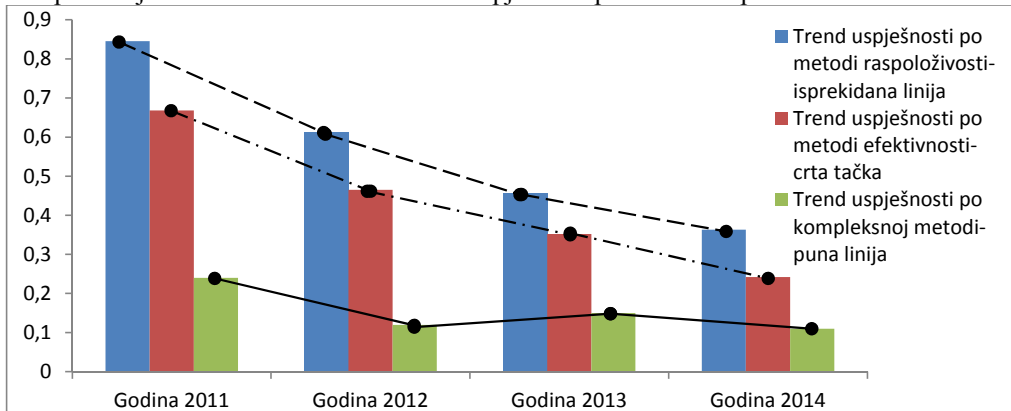
R.br.	Godina	2011	2012	2013	2014
1.	Ukupni troškovi proizvodnje $T_P$	8.847.154,87 KM	10.653.225,30 KM	15.593.219,70 KM	17.685.931,00 KM
2.	Ukupni troškovi održavanja $T_o$	797.109,95 KM	886.374,63 KM	1.268.496,57 KM	2.483.812,21 KM
3.	Odnos $T_o/T_P$ - %	9 %	8,3 %	8,13 %	14 %
5.	Ostvarena pouzdanost P	75,73 %	72,88 %	70,81 %	66,69 %



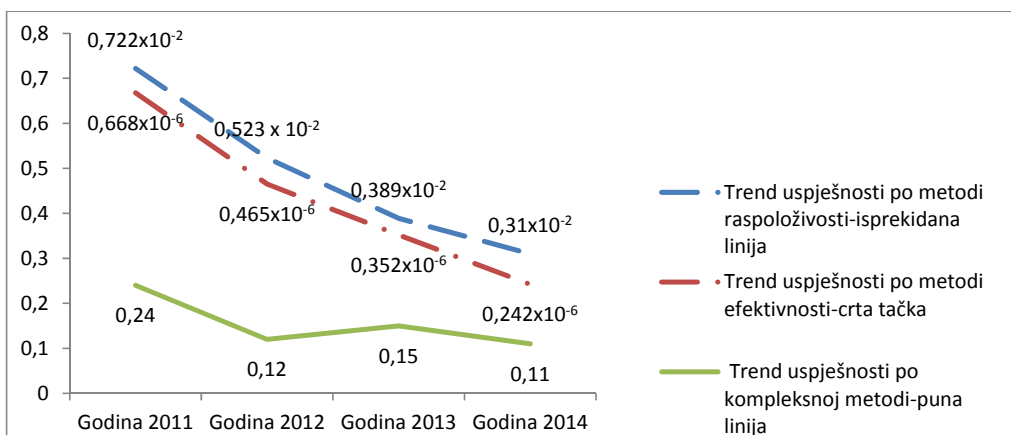
Slika 2. Odnos intenzitet otkaza i pouzdanosti

Prosječna starost održavanih sredstava je preko 25 godina što bitno utječe na povećanje intenziteta kvarova, smanjenje pouzdanosti i uspješnosti održavanja, slika br. 2. Ova situacija iziskuje jasno definisanje politike i koncepta održavanja, što uopšte nije definisano.

Na slici br. 3 dat je prikaz trenda kretanja uspješnosti održavanja po kompleksnoj metodi, metodi raspoloživosti i efektivnosti, a na slici br. 4 dijagram kretanja uspješnosti po kompleksnoj metodi u odnosu na rezultate uspješnosti po metodi raspoloživosti i efektivnosti.



Slika 3. Trend kretanja uspješnosti po metodama raspoloživosti, efektivnosti i kompleksnoj metodi



Slika 4. Dijagram kretanja uspješnosti po kompleksnoj metodi u odnosu na rezultate uspješnosti po metodi raspoloživosti i efektivnost

#### 4. ZAKLJUČAK

Upravljanje stalnim sredstvima predstavlja systemske i koordinirane aktivnosti i prakse pomoću kojih organizacija optimalno i kontinuirano unapređuje svoja stalna sredstva i sisteme stalnih sredstava, svoje udružene aktivnosti, rizike i troškove tokom vijeka trajanja stalnih sredstava u cilju postizanja organizacionog strateškog plana (PAS 55).

Uspostava sistema održavanja kao organizacijskog sistema i upravljanje tim sistemom predstavlja niz poslova kojima treba da se uskladi velik broj međusobno zavisnih uticajnih faktora u vremenu i prostoru, po količini i kvalitetu u funkciji ostvarenja ciljeva održavanja, uz poštivanje propisanih procedura kvalitetom upravljanja. Osnov kvalitetnoga upravljanja kako stalnim sredstvima tako i organizacijom sistema održavanja su neophodne i dovoljne informacije do kojih se dolazi određivanjem uspješnosti sistema održavanja primjenom različitih metoda. U ovom radu primjenom metoda raspoloživosti, efektivnosti i kompleksne metode došlo se do rezultata uspješnosti održavanja u rudniku Bila koji daju jasnu i ukupnu sliku stanja sistema održavanja u ovom privrednom društvu, što je velika prednost u odnosu na druga istraživanja u određivanju uspješnosti održavanja do kojih se dolazi primjenom indikatorskih metoda ili drugih metoda koje daju uglavnom parcijalne rezultate uspješnosti održavanja na osnovu dostupnih nam saznanja. Istraživanje i rezultati do kojih se došlo jasno ukazuju na neodrživost postojećeg stanja sistema funkcije održavanja i daju dovoljno informacije za izradu projektnog zadatka nove organizacije sistema održavanja u rudniku koja će uspostaviti, primijeniti i održavati politiku, koncepciju, ciljeve i planove upravljanja održavanjem.

Optimizacije izbora i dimenzioniranja resursa održavanja izvršiti postavljanjem ograničenja troškova do 10% (2011-2013 god.) i ostvarenje potrebne i zahtijevane pouzdanosti i raspoloživosti prema zakonu i zahtjevima proizvodnje na tom nivou troškova. Izabrane i definisane resurse obezbijediti kroz planirane investicijske cikluse u narednim planskim periodima.

#### 5. LITERATURA

- [1] Brdarević, Safet: *Uspješnost održavanja*, OMO Beograd, 1988.
- [2] Brdarević, Safet: *Održavanje sredstava za rad*, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 1993.
- [3] Brdarević, Safet., Halep, Amir: *Održavanje*, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 2013.
- [4] Adamović, Živoslav., Ilić, Božo: *Nauka o održavanju tehničkih sistema*, Srpski akademski centar, Novi Sad, 2013.
- [5] Karić, M., Jašarević, S., Marić, B.: Pokazatelji uspješnosti održavanja kao osnova za ulaganja u održavanje u ZD RMU "ABID LOLIĆ" Bila-Travnik, Treća Konferencija ODRŽAVANJE 2014 – MAINTENANCE 2014, Zenica, June 11-13, 2014, Bosnia and Herzegovina, Ed. Brdarević, S.; Jašarević, S., ISSN 1986-583X, pages 321-328 (Referisano u EBSCO bazi podataka)
- [6] Karić, M.; Brdarević, S.; Jašarević, S.: Mjerenje uspješnosti funkcije održavanja kao instrument upravljanja u JP EP ZD RMU "Abid Lolić" Bila-Travnik, 9<sup>th</sup> Reseach/Expert Conference with International Participation QUALITY 2015, Neum, B&H, Organiser: University of Zenica - University of Erlangen-Nuremberg – Quality Association of Bosnia and Herzegovina; Neum, B&H, 10-13 June 2015., Brdarević S., Jašarević S. (Ed.), ISSN 1512-9268, pages 249-256 (Referisano u EBSCO bazi podataka i INDEX COPERNICUS ICV 4,56)
- [7] Karić, M.; Brdarević, S.; Jašarević, S.: The Measurement of the Efficacy of Maintenance Operation as an Instrument of Management at the JP EP ZD RMU "Abid Lolić" Bila-Travnik), 19<sup>th</sup> International Reseach/Expert Conference TMT 2015, University of Zenica - University of Barcelona-University of Bahcesehir; Barcelona, Spain, 22-23 Juli 2015, Ekinović S.; Vivancos J.; Yalcin S.; (Ed.), ISSN 1840-4944, pages 109-112 (Referisano u EBSCO bazi podataka)
- [8] Dokumentacija ZD RMU „Abid Lolić“ Bila-Travnik.