

KLASIFIKACIJA I KATEGORIZACIJA OPREME KAO ELEMENT KVALITETA SISTEMA ODRŽAVANJA

CLASSIFICATION AND CRITICALITY ANALYSIS OF EQUIPMENT AS ELEMENT OF QUALITY OF MAINTENANCE SYSTEM

Dr. sc. Safet Brdarević, dipl. inž.
niverzitet u Zenici, Fakultetska 3, 72000
Zenica, Bosna i Hercegovina

Mr. sc. Amir Halep, dipl. inž.,
Kakanj cement, Tvornica cementa
Kakanj, Kakanj

Doc. dr. Sabahudin Jašarević, dipl.inž.
Univerzitet u Zenici, Fakultetska 3,
72000 Zenica, Bosna i Hercegovina

REZIME

U ovome radu se daje prikaz značaja kategorizacije i klasifikacije opreme u savremenom održavanju kako industrijskih i energetske tako i drugih sistema. U cilju valjanog održavanja ustanovljava se registar opreme koja se klasificira na funkcionalne grupe, a vrši se podjela opreme na kategorije sukladno vjerovatnoći otkaza opreme i konsekvencama otkaza opreme. Za svu opremu se vodi dokumentacija održavanja.

Ključne riječi: oprema, funkcionalna lokacija, kritičnost opreme, klasifikacija opreme, kategorizacija opreme, kartica opreme

SUMMARY

This paper presents the importance of criticality analysis and classification of equipment in modern maintenance in industrial, energy and other systems. In order to establish a valid maintenance list of equipment is established with functional groups and equipment criticality analysis according to probability and consequences of failure of equipment. All equipment is kept records of maintenance.

Keywords: equipment, functional location, equipment criticality, equipment classification, criticality analysis, equipment card

1. UVOD

Sva oprema koja se održava mora biti popisana i klasificirana tj. u organizaciji mora biti ustanovljen registar (lista, popis, spisak) opreme [1]. Ovo je neophodno iz više razloga kao što su npr. praćenje uspješnosti održavanja opreme, vođenje dokumentacije opreme, vođenje historije održavanja opreme i niz drugih. Popis i klasifikaciju opreme obavlja ured pripreme održavanja pod nadzorom rukovodioca održavanja.

2. FORMIRANJE REGISTRA OPREME

Postavljaju se pitanje šta se podrazumijeva pod pojmom oprema i kako istu klasificirati. U našem jeziku pojmovi sistem (sustav) i sredstvo su srodni pojmu oprema. Odgovor na pitanje

šta je oprema ovisi o tome šta se održava [5]. Npr. ako se održavaju alatne mašine tada je jedna alatna mašina (strug, glodalica, bušilica itd.) jedna oprema, a ako se održavaju motorna vozila tada je jedno vozilo (automobil, kamion, autobus itd.) jedna oprema.

Primjeri opreme u procesnoj industriji su: transporter, mlin, dozirna vaga, pumpa, ventilator, silos i slično. Međutim ovo ne znači da npr. neki mali ventilator postavljen za ventilaciju elektroormara treba smatrati za opremu već se u opremu broji neki ventilator koji ima svoju ulogu u procesu. Brod je također oprema, ako se radi o malom brodu, a ako je u pitanju veliki brod tada su njegovi dijelovi oprema. Slično ovome, ako je u pitanju manja građevina npr. jedna porodična kuća tada je ona oprema, ali ako je u pitanju velika građevina tada se svaka etaža smatra za opremu.

Dalje, ako je u pitanju održavanje mjerila tada je jedno mjerilo (časovnik, voltmetar, transmiter, termometar, pomično mjerilo itd.) jedna oprema, ali ovo ne treba doslovno shvatiti tako da neko manje značajno mjerilo koje se može smatrati za dio većeg sistema ne treba brojati u opremu. Npr. ako je na lokalni komandni ormarić elektromotora postavljen ampermetar isti se ne broji u opremu, a njegova kalibracija se obavlja planski kao dio održavanja elektromotornog pogona. Međutim svaki transmiter koji je spojen na SCADA sistem automatskog upravljanja se broji kao oprema. SCADA je skraćenica od izraza Supervisory Control and Data Acquisition (upravljanje i prikupljanje podataka), a odnosi se na elektronski uređaj kojim se vrši automatsko upravljanje i vođenje procesa proizvodnje. Konkretnije, transmiter sa svojim uređajima i kablom do elektroormara čini jednu cjelinu koja se vodi kao jedna oprema. Također jedan izvršni organ SCADA sistema (npr. jedan elektroventil) sa svojim pripadajućim uređajima i kablovima do elektroormara čini jednu opremu. Svaki elektroormar ili elektropodstanica (prostorija sa elektroopremom) SCADA sistema se vodi kao jedna oprema. Dalje, komunikacioni mreža kablova i pretvarača (BUS uređaji i kablovi) SCADA sistema se vodi kao jedna oprema, a također svaki procesni računar SCADA sistema se vodi kao jedna oprema.

Pri održavanju naoružanja primjeri opreme su: puška, minobacač, top, tenk itd. Ako je u pitanju održavanje zelenih površina i cvijeća tada se jedno stablo ili jedna livada vode kao jedna oprema, a također i svaka saksija sa cvijećem se vodi kao jedna oprema [6]. Istina nelogično je stablo ili livadu smatrati za opremu, ali terminologija održavanja nešto odstupa od uobičajene terminologije. Uostalom i u vojnoj terminologiji se npr. brdo smatra za objekat, jer je i vojna terminologija specifična.

Ako su u pitanju alati tada je jedan alat jedna oprema, ali također npr. jedan set izvijača ili jedan komplet ključeva vodi kao jedna oprema. Drugim riječima rečeno jedan set manjih alata se broji kao jedna oprema. Aparat za zavarivanje sa priborom, čekrk, hidraulični ključ, grijač ležaja su također primjeri opreme. Ista stvar je sa zidarskom skelom koja se također vodi kao oprema. Čak i naizgled trivijalne stavke kao što su jedne ljestve ili visokonaponske rukavice za električare se moraju voditi kao oprema, jer se za njih mora voditi evidencija pregleda sa aspekta zaštite na radu. Dakako gumene rukavice koje koriste čistačice se neće voditi kao oprema, jer se ne mora čuvati historija njihovog održavanja. Za ovako trivijalne stavke je dovoljno u dokumentaciji čuvati proizvođački atest.

Kapitalni rezervni dijelovi (skupocjeni rezervni dijelovi) se računovodstveno vode kao oprema i u tom smislu je potrebno i njih unijeti u registar opreme, pogotovu zato što je potrebno planski održavati ove dijelove kako ne bi došlo do njihovog propadanja.

Svakoj opremi se dodjeljuje njezin naziv (opis) i jedinstveni identifikacioni broj opreme. Jedinstveni identifikacioni broj opreme (engleski: equipment number) nije isto što i inventurni

broj (engleski: account number). Inventurni broj određuje služba knjigovodstva sukladno svojim uzusima, a broj opreme određuje služba održavanja. Jako je bitno da registar opreme bude koordiniran i uvezan sa knjigovodstvom stalnih sredstava u organizaciji. Oprema se može sastojati od sklopova i podsklopova, a sklopovi i podsklopovi se sastoje od dijelova (komponenti).

Vođenje liste opreme i klasifikacija se može vršiti ručno tj. na papiru, ali danas se uglavnom vrši pomoću računara primjenom ERP softvera ili CMMS softvera. ERP je skraćenica od Enterprise Resource Planning tj. planiranje resursa preduzeća. ERP softverski sistem omogućava osim vođenja dokumentacije održavanja i njezinu povezanost sa dokumentacijom drugih odjela kao što su finansijski odjel, odjel nabave itd. Osim ERP u upotrebi je i CMMS - Computerized Maintenance Management Software (softver za kompjuterizovano upravljanje održavanjem), ali u načelu je bolje koristiti ERP zbog bolje povezanosti sa drugim aplikacijama u organizaciji. Pojedeni CMMS softverski paketi se bez problema integrišu u ERP softverske pakete tako da je dobro rješenje koristiti kombinaciju CMMS i ERP softvera.

Ako se lista opreme vodi pomoću ERP tada ERP svakoj opremi pri unosu automatski dodjeljuje jedinstveni identifikacioni broj opreme. Nikako se ne smije dozvoliti da dvije različite opreme imaju isti broj. Koliko cifara će imati jedinstveni identifikacioni broj opreme ovisi o veličini organizacije, a treba biti u rasponu od četiri do osam cifara tj. čak i najmanje organizacije trebaju uzeti minimalno četverocifreni sistem, a najveće organizacije uzimaju najviše osam cifara.

Broj opreme se postavlja na vidno mjesto na opremi često i sa odgovarajućim barcode kao što je prikazano na slici 1. Oznaka opreme treba biti od kvalitetnog materijala npr. metalna pločica preko koje je kvalitetnom bojom izvršeno upisivanje ili se može izvršiti ukucavanje slova i brojeva na metalnu pločicu. Oznaku treba čvrsto postaviti na neki dio opreme koji se neće mijenjati kao što je npr. stopa ili ram.



Slika 1. Oznaka opreme

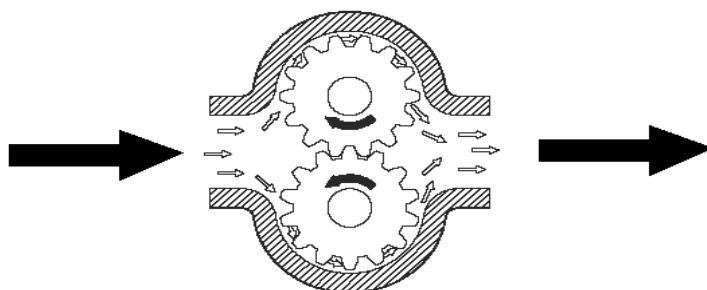
3. KLASIFIKACIJA OPREME

Oprema se klasificira na funkcionalne lokacije odnosno funkcionalne grupe (engleski: functional location, area). Osim pojma funkcionalna lokacija ponekada se koristi pojam fizička lokacija. Ovo praktično znači da svaka oprema pripada nekoj funkcionalnoj lokaciji odnosno da jedna oprema može u datom momentu pripadati samo jednoj lokaciji. Oprema se može prenositi sa lokacije na lokaciju.

Funkcionalna lokacija se može uporediti sa adresom stanovanja i jednako kao što čovjek može mijenjati adrese stanovanja, ali i dalje zadržava svoje ime i JMBG tako i oprema mijenja funkcionalne lokacije, ali zadržava svoj opis i broj. Funkcionalne lokacije su funkcionalne cjeline koje se opet definišu specifično za svaku organizaciju. Npr. ako je u pitanju tvornica zupčastih pumpi tada se ona sastoji od sljedećih funkcionalnih lokacija:

- 10 - Ljevaonica,
- 20 - Linija tokarenja
- 30 - Linija ozubljenja,
- 40 - Termička obrada,
- 50 - Linija obrade kućišta,
- 60 - Montaža,
- 91 - Kompresorska stanica,
- 92 - Alatnica,
- 93 - Služba održavanja i
- 94 - Građevinski objekti.

Ovo je uzrokovano tehnološkim procesom proizvodnje zupčastih pumpi. Jedna zupčasta pumpa se sastoji od lijevanog kućišta, zupčanika te vratila i osovine na koje su postavljeni zupčanici (slika 2.).



Slika 2. Zupčasta pumpa

Linija tokarenja proizvodi vratila, osovine i kola zupčanika. Na liniji ozubljenja, kola zupčanika se ozubljuju, a zatim se termički obrađuju na liniji termičke obrade. Kućišta se lijevaju u ljevaonici, a zatim obrađuju. Na kraju se vrši montaža pumpi.

Ako se posmatra jedan SCADA sistem (procesni računari, BUS, interface moduli) on čini jednu funkcionalnu lokaciju, ali transponderi i izvršni organi spojeni na SCADA nisu dio SCADA funkcionalne lokacije već ulaze u funkcionalne lokacije sukladno mjestu svoga instaliranja. Npr. ako je neki transponder temperature instaliran u kotlovnici tada on spada pod funkcionalnu lokaciju kotlovnica.

Jedan teretni (trgovački) brod se sastoji od sljedećih funkcionalnih lokacija [3]:

- S1 - sistem trupa (plovni statički nosač svih brodskih uređaja, obuhvaća i uređaje kaljuže, balasta, veza i sidrenja),
- S2 - sistem elektroenergetike i rasklopa (uređaji za proizvodnju i razvod električne energije),
- S3 - sistem poriva (sastoji se od porivnog stroja sa svim uređajima koji ga opslužuju, goriva, maziva i hlađenja),
- S4 - sistem životnih uvjeta (čine ga svi sistemi koji omogućuju život i preživljavanje na brodu, npr. uređaji za čuvanje i pripremanje namirnica, sanitarni, klimatizacijski i protupožarni uređaji),
- S5 - sistem upravljanja (sastoji se od uređaja za kormilarenje i komandu te uređaja za navigaciju, osmatranje i komunikaciju) i

- S6 - sistem tereta (čine ga svi uređaji koji služe za čuvanje i manipulaciju tereta, npr. teretni uređaj, samarice, poklopci grotala, rashladni uređaji, uređaji za odvlaživanje i ventilaciju skladišta).

Podjela na funkcionalne lokacije može imati više hijerarhijskih stepenica. Npr. u jednoj termoelektrani viši hijerarhijski nivo čine funkcionalne lokacije: priprema goriva, kotao, turbina, generator, trafo stanica i obrada vode, a svaki od ovih dijelova sadrži niže nivoe te npr. priprema goriva se sastoji od lokacija: prijem i skladištenje sirovog uglja, mljevenje uglja, skladištenje mljevenog uglja, transport mljevenog uglja i kompresorska stanica (Tabela 1.).

Tabela 1. Klasifikacija opreme u termoelektrani

Funkcionalne lokacije (viši nivo)		Funkcionalne lokacije (niži nivo)		Oprema	
Broj	Opis	Broj	Opis	Broj	Opis
10	Priprema goriva	10	Prijem i skladištenje SU	1023	Istovarna platforma
				1024	Hidraulični agregat
				1025	Transporter
				1026	Silos
				1027	Sistem automatike
				1028	Nivomjer silosa
		20	Mljevenje uglja		
		30	Skladištenje MU		
40	Transport MU				
50	Kompresorska stanica				
20	Kotao				
30	Turbina				
40	Generator				
50	Trafo stanica				
90	Obrada vode				

Prema primjeru iz tabele 1. cjelovita oznaka opreme „Istovarna platforma“ bi bio 1010-1023 pri čemu je 1010 oznaka funkcionalne lokacije, a 1023 jedinstveni identifikacioni broj opreme, jer kao što je već rečeno oprema se može prenositi sa lokacije na lokaciju, ali i dalje zadržava svoj jedinstveni identifikacioni broj. Rečeno je da je funkcionalna lokacija „adresa stanovanja“ na kojoj se nalazi oprema. U ovom primjeru oprema 1023 (Istovarna platforma) „stanuje“ u „kvartu“ 10 (Priprema goriva), u „ulici“ Prijem i skladištenje SU.

Pri podjeli na funkcionalne lokacije se obavezno vrši koordinacija sa odjelom plana i analize (engleski: controlling) kako bi svakoj funkcionalnoj lokaciji bilo pridruženo odgovarajuće mjesto troška (engleski: cost centers). Podjela na funkcionalne lokacije mora biti logična i svima lahko razumljiva odnosno nazivi funkcionalnih lokacija moraju biti kratki i jasni tako da čak i ljudi koji prvi puta dolaze u organizaciju mogu bez problema razumjeti sistem. Ovo je bitno, jer se svuda često angažuju eksterni izvođači radova održavanja.

Brojem 99 se obično označava funkcionalna lokacija na kojoj se vodi oprema koja više nije u upotrebi (inaktivna oprema). Inaktivna oprema je sva oprema koja iz bilo kojih razloga više nije u upotrebi bilo da je rashodovana, prodana, rastavljena u dijelove ili slično.

4. KATEGORIZACIJA OPREME

Za svaku opremu se vodi kartica opreme (engleski: equipment card). U našoj literaturi se za karticu opreme koriste još pojmovi mašinska kartica i karta stroja. Koji podaci će biti unijeti u karticu opreme ovisi o tome koja oprema je u pitanju, ali minimalno moraju biti unijeti: naziv opreme, jedinstveni identifikacioni broj opreme, proizvođački broj opreme, datum kreiranja te ime i prezime kreatora. Npr. neće biti ista forma kartice opreme organizaciji koja se bavi održavanjem zelenih površina i u organizaciji koja se bavi održavanjem alatnih mašina.

U karticu se unose podaci koji su često potrebni npr. kada su alatne mašine u pitanju unose se, između ostalog, dimenzije i težina mašine, instalisana snaga mašine, podaci o napajanju električnom energijom i komprimiranim zrakom, količine i vrsta maziva itd. Kartice opreme se mogu voditi ručno, ali danas se najčešće vode pomoću ERP softvera ili CMMS softvera. Na slici 3. je dat primjer kartice opreme.

HYDRA d.o.o.			
KARTICA OPREME			
Naziv opreme:	Tokarilica TN-480	Proizvođač:	PRVOMAJSKA RASA
Oznaka:	0013	Inventurni broj:	8900045754
Izradio:	A. Rukavina	Datum:	29.03.1989.
Odobrio:	M. Stepančić	Datum:	29.03.1989.

Fotografija ili skica:



Pripadajući dokumenti:
-Upute za održavanje stroja
-Lista strojnih konstanti
-Povijest održavanja stroja
-Plan PO&PdO
-Lista doknadnih dijelova i materijala održavanja

Slika 3. Primjer kartice opreme

U primjeru sa slike 3. se jedinstveni identifikacioni broj vodi kao „oznaka“, a vidimo da se ovaj broj razlikuje od inventurnog broja. U ovom primjeru nije na kartici upisana funkcionalna lokacija opreme što je preporučljivo da se unosi i to tako da se unose sve funkcionalne lokacije na kojima je data oprema bila instalirana sa evidentiranim datumom instalacije i deinstalacije. Osim funkcionalne lokacije veoma je korisno na karticu opreme unijeti i podatak o kategorizaciji odnosno kritičnosti opreme (engleski: Critical Asset Analysis). Vršiti se podjela opreme u dvije do tri kategorije [2]. Faktori koji se uzimaju u obzir pri kategorizaciji opreme su:

1. značaj opreme za proces proizvodnje,
2. vjerovatnoća otkaza opreme,
3. posljedice kvarova na opremi po ljude, drugu opremu i okolinu,
4. troškovi uzrokovani kvarom opreme,
5. instalisana snaga i
6. rokovi nabavke rezervnih (doknadnih) dijelova.

Kao što vidimo imamo ukupno šest faktora na osnovu kojih vršimo kategorizaciju opreme, od kojih su najvažniji vjerovatnoća otkaza i posljedice otkaza [7]. Smatra se da oprema ima

visok značaj opreme za proces proizvodnje, ako otkazom opreme proizvodnja smjesta staje. Npr. otkazom generatora u termoelektrani proizvodnja smjesta prestaje, ali otkazom mlina uglja proizvodnja neće smjesta biti zaustavljena, jer postoji uvijek zaliha samljevenog uglja. Dakle mlin uglja ima osrednji značaj. Ponekada otkaz neke opreme ima za posljedicu velike troškove bilo kroz gubitak proizvodnje ili na neki drugi način te u tom smislu se i ovaj faktor uzima u obzir pri kategorizaciji.

Koristi se sljedeća formula za kategorizaciju opreme:

$$\text{Kritičnost} = (\text{Vjerovatnoća otkaza}) \times (\text{Posljedice otkaza}) \quad \dots (1)$$

Vjerovatnoća otkaza i posljedice otkaza su faktori koji se unose u skali od 0,00 do 1,00 [7], [8]. Npr. ako neka oprema često otkazuje njezina vjerovatnoća otkaza je npr. 0,97. Posljedice otkaza date opreme (ekonomske, sigurnosne i ekološke) su recimo također ozbiljne te ih ocjenjujemo sa npr. 0,91 i u ovom primjeru imamo kritičnost opreme $0,97 \times 0,91 = 0,8827$.

Vidimo da svaka pojedina oprema može dobiti najvišu ocjenu 1,0000. Nakon što ocijenimo svu opremu ocjenu svake opreme podijelimo sa ocjenom opreme koja je dobila najviše. Npr. recimo da oprema sa najvišom ocjenom ima ocjenu 0,8101. Tada se ocjene svih ostalih oprema dijele sa 0,8801. Na ovaj način dobivamo skalu ocjena u rasponu od 0 do 1 tako da opremu iz raspona 0-0,4 svrstavamo u treću kategoriju, opremu iz raspona 0,4-0,7 u drugu, a opremu iz raspona 0,7-1,0 u prvu kategoriju. U pojedinim slučajevima opremu možemo razvrstati u samo dvije kategorije.

Kategorizacija opreme prema kritičnosti iste je vrlo važna, jer se na osnovu izvršene kategorizacije vrši:

- planiranje održavanja,
- planiranje rezervnih dijelova i materijala održavanja,
- planiranje alata za održavanje i
- planiranje edukacija i angažmana održavalaca.

Naime za opremu koja je najbitnija se predviđaju detaljne aktivnosti preventivnog održavanja, rezervnih dijelova i materijala održavanja uvijek treba biti dovoljno, a također nabavljaju se kvalitetni alati potrebni za održavanje ove opreme i održavaoci se valjano educiraju za potrebe održavanja. Dakako da će najbolji održavaoci biti zaduženi za održavanje najbitnije opreme. U većini organizacija kategorizacija opreme se vrlo jednostavno provodi, jer ljudi obično poznaju svoju opremu i svoj proces te imaju jasnu predstavu koja je oprema bitna za proces i na temelju iskustva znaju koja oprema se često kviri. Uz karticu opreme se obično vode sljedeći dokumenti:

- upute za rukovanje i održavanje,
- garantni listovi (garancije proizvođača opreme),
- kinematske, električne, hidrauličke i pneumatske sheme,
- mašinske konstante (parametri podešenja),
- upute zaštite na radu,
- historija održavanja opreme i realizirani radni nalozi održavanja,
- planovi održavanja,
- lista rezervnih (doknadnih) dijelova i materijala održavanja,
- lista servisa i isporučilaca rezervnih dijelova i
- softver opreme.

Danas se većina dokumenata vodi elektronski tj. pomoću računara, ali ipak se pojedini dokumenti i danas čuvaju isprintani na papiru te se za svaku opremu izdvaja pretinac odgovarajuće veličine u koji se smještaju svi dokumenti koji pripadaju datoj opremi i instalacioni CD-ovi softvera.

Za svaku opremu se vodi historija održavanja opreme (engleski: asset history) u kojoj se vode kako tehnički tako i finansijski podaci o svim aktivnostima održavanja opreme. Historija održavanja se u literaturi još zove i karta kvarova. U biti historiju održavanja čine svi radni nalozi održavanja date opreme u kojima su upisani: utrošeni radni sati i utrošeni rezervni dijelovi i materijali održavanja sa njihovom cijenom tako da se mogu vidjeti troškovi održavanja date opreme. Ako je kvar ili potreba za održavanjem na opremi izazvao zastoje opreme tada se u radni nalog upisuje trajanje zastoja opreme. Dalje, na radnom nalogu treba biti opisana ukratko provedena aktivnost održavanja što može biti od velike koristi u kasnijem periodu. Dešava se da neki kvar opreme nastane ponovno nakon nekoliko mjeseci ili godina te ranije iskustvo u njegovom otklanjanju može biti od velike koristi.

Osim samih radnih naloga u historiji održavanja se vode i drugi potrebni dokumenti kao što je npr. skica zavara. Skica zavara se vodi za sve mašine na kojima nastaju pukotine i koje se saniraju zavarivanjem. U spomenutu skicu se ucrtavaju svi zavari sa podacima o momentu zavarivanja, dubini i dužini pukotine, upotrijebljenim elektrodama (vrsta i količina) itd. Također potrebno je evidentirati u tehničkoj dokumentaciji sve modifikacije izvršene kako na hardveru tako i na softveru. Osim za opremu određeni podaci se vode i na nivou funkcionalne lokacije, a to su prvenstveno troškovi održavanja i trajanje zastoja, ako je primjenjivo.

5. ZAKLJUČAK

Formiranjem registra opreme i valjanom kategorizacijom opreme se kreiraju preduvjeti za održavanje opreme sukladno zahtjevima savremenog poslovanja. Planiranje održavanja, mjerenje uspješnosti održavanja i niz drugih aktivnosti bez kojih je savremeno održavanje neizvedivo se ne može sprovesti bez ustanovljenog registra opreme.

6. LITERATURA

- [1] Ivo Čala: Održavanje opreme (poglavlje 9. knjige PROIZVODNO STROJARSTVO), Školska knjiga, Zagreb, 2002.
- [2] Željko Novinc, Amir Halep: Tehnička dijagnostika i monitoring u industriji, Kigen, Zagreb, 2010.
- [3] Josip Lovrić: Osnove brodske terotehnologije, Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik 1989.
- [4] [Antony Corder: Maintenance Management Techniques, McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, Maidenhead, 1976.
- [5] John Gross: Fundamentals of Preventive Maintenance, Amacom, New York, 2002.
- [6] Rosemary Alexander: The Essential Garden Maintenance Workbook, Timber Press, Portland, 2006.
- [7] Mel Barratt, Gerard Schram: Criticality Analysis in Perspective, SKF Reliability Systems, San Diego, 2008.
- [8] Criticality Analysis for Maintenance Purposes, Norwegian Technology, Centre, Oslo, 2008.