

POSTUPCI KONTROLE KVALITETA U PROIZVODNJI KUĆIŠTA STATORA *

Nikola Ćirić

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija*

Izvod

Ovaj rad opisuje sistem upravljanja kvalitetom u kompaniji ATB FOD DOO Bor, koja je specijalizovana za proizvodnju proizvodne opreme, ostalih mašina za opštu upotrebu i pripremu tehničke dokumentacije. Prema IMS politici, KMS - ISO 9001, EMS - ISO 14001, OHS - 18001, EnMS - 50001 su sastavni delovi/komponente politike kompanije. Politika se zasniva na upotrebi standarda i njihovom stalnom unapređenju u svakom pojedinom procesu. Koristeći primer iz prakse, autor će predstaviti sistem osiguranja kvaliteta koji se sastoji od niza postupaka, napomena i izveštaja definiranih u QMS procedurama za ulazna, procesna i izlazna ispitivanja.

Ključne reči: *QMS, kontrolni plan, Garancija kvaliteta, SRPS ISO 9001, SRPS 13445-5, Izveštaj o kontroli*

1. O PREDUZEĆU

Pun naziv analiziranog preduzeća u radu je ATB FOD DOO Bor. Sedište preduzeća je u ulici Đorđa Vajferta 16 u Boru (Srbija). Preduzeće ima 251. Zaposlenog i spada u grupu velikih pravnih lica. ATB FOD DOO se bavi proizvodnjom opreme i rezervnih delova, inženjeringom, izgradnjom investicionih objekata i postrojenja, remontom električnih mašina, projektovanjem i izradom tehničke dokumentacije.

Preduzeće je nastalo kao novoformirano preduzeće jedinog osnivača ATB SEVER a.d. Subotica. ATB SEVER je novoformirano preduzeće registrovao kod Agencije za privredne registre 17.04.2008.godine. Dana 13.05.2008. godine ATB FOD DOO je započeo sa radom, a 15.05.2008. u Registru privrednih subjekata, registruje se osnivanje ogranka ATB FOD DOO – OGRANAK PROIZVODNJA BOR, sa sedištem u Boru.

Širok proizvodni program, internacionalni standardi, visok kvalitet i poslovni i sopstveni tehnički razvoj omogućuju dobru poziciju na tržištu za ATB FOD DOO.

ATB FOD DOO poseduje raznovrsne mašine, klasične i sa numeričkim upravljanjem za sve vrste mašinske obrade. Preduzeće za projektovanje, konstruisanje i izradu tehnološke dokumentacije koristi najsavremenije software kao što su SolidWorks, Eplan, I-Deas, što omogućava postizanje visokog kvaliteta krajnjih proizvoda koji zadovoljavaju i najstrožije standarde (zvanični sajt preduzeća).

2. OBEZBEDIVANJE KVALITETA U ATB FOD

Obezbeđenje kvaliteta u proizvodnom procesu ATB FOD Bor, predstavlja skup svih radnih i organizacionih poteza koji garantuju da proizvodi poseduju karakteristike kvaliteta

* Rad saopšten na XV Studentskom simpozijumu o strategijskom menadžmentu

zahtevane tehničkom i tehnološkom dokumentacijom i mogućnostima privrede regiona ili zemlje.

Obezbeđenje kvaliteta u preduzeću uključuje sve etape rada, kao što su: planiranje, izrada tehničke dokumentacije, proizvodni proces, merenje i kontrola u proizvodnji, testiranje proizvoda, pakovanje, dostava i servisiranje proizvoda.

2.1. QMS procedura

QMS procedura (*engl.* Quality Management System) reguliše odgovornosti, aktivnosti i nosioce aktivnosti koje se sprovode prilikom kvalitativnog i kvantitativnog prijema proizvoda, kontrole proizvoda u toku procesa, završnog kontrolisanja i ispitivanja u cilju potvrđivanja da su proizvodi i procesi usaglašeni sa specificiranim zahtevima.

QMS procedura se primenjuje u svim područjima ATB FOD DOO. Područje primene se odnosi na procese i proizvode/usluge za koje je uspostavljen IMS u skladu sa standardom SRPS ISO 9001. Za primenu ove procedure odgovoran je šef obezbeđenja kvaliteta.

Prema politici IMS (integrisanih sistema menadžmenta QMS – ISO 9001; EMS – ISO 14001; OHS – 18001; EnMS 50001) je sastavni deo poslovne politike ATB FOD DOO i zasniva se na primeni i stalnom unapređenju navedenih standarda u svim procesima.

Standard je dokument utvrđen konsenzusom i donet od priznatog tela kojim se za opštu i višekratnu upotrebu utvrđuju pravila, smernice ili karakteristike za aktivnosti ili njihove rezultate radi postizanja optimalnog nivoa uredenosti u određenoj oblasti (Zakon o standardizaciji, 2009).

ISO 9001 je međunarodni standard koji definiše zahteve za sistem upravljanja kvalitetom (QMS). Organizacije koriste standard da pokažu sposobnost da dosledno obezbeđuju proizvode i usluge koji zadovoljavaju korisnika i regulatorne zahteve. To je najpopularniji standard u ISO 9000 seriji i predstavlja temelj za uspostavljanje integrisanog sistema kvaliteta. ISO 9001, prvi put je objavljen 1987. godine od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) (Uvod u standard ISO, 2015). ISO 9001 postaje obavezujući za organizaciju ako (Živković & Đorđević, 2014):

- je eksplicitno izražen u ugovoru između organizacije i njenog korisnika,
- je država ovaj standard ili njegove delove uvrstila u regulativu,
- se organizacija kandidovala za, ili je pak, zaslužila sertifikat kroz ocenu preko treće strane,
- želi da učestvuje na tenderu na kome se to zahteva.
-

ISO 14001 je međunarodni standard koji postavlja zahteve za sistem upravljanja životnom sredinom. Pomaže organizacijama da poboljšaju svoje ekološke performanse kroz efikasnije korišćenje resursa i smanjenje otpada, dobijajući konkurentsku prednost i poverenje potrošača (Šta je ISO 14001?).

OHSAS 18001 (*engl.* Occupational Health & Safety Assessment Series) je standard koji definiše zahteve za sistem menadžmenta zdravljem i bezbednošću na radu. Zaštita zdravlja na radu je namenjena organizacijama koje su svesne značaja bezbednosti zdravlja svojih zaposlenih i stalno nastoje da unaprede i održavaju nivo fizičke, mentalne i društvene bezbednosti radnika svih zanimanja kao i sprečavanje njihovih povređivanja. Implementacijom ovog standarda, preduzeće stiče poverenje zainteresovanih strana uveravajući ih da je rukovodstvo opredeljeno da ispunjava zahteve iz politike zaštite zdravlja i bezbednosti na radu, da je naglasak na preventivi, a ne na korektivnim merama, da je moguće pružiti dokaze o tome da se OHSAS odnosi na celu organizaciju, a ne samo na procese za koje postoje zakonski propisi ili zone velikih rizika, i da koncepcija OHSAS-a uključuje proces stalnog poboljšavanja (Šta je OHSAS 18001?).

EnMs 50001 (*engl.* Energy management) efikasno korišćenje energije pomaže organizacijama da uštede novac, kao i da pomognu u očuvanju resursa i borbi protiv klimatskih promena. ISO 50001 predstavlja standard koji podstiče organizacije u svim sektorima da efikasnije koriste energiju, kroz razvoj sistema upravljanja energijom (ISO 50001 Energy management).

3. xMR KONTROLNA KARTA

Kontrolne karte predstavljaju jednu od osnovnih alata kvaliteta. Kontrolne karte prikazuju hronološku sliku promene varijacija određene karakteristike kvaliteta koja je izmerena u nekom procesu. Glavni cilj njihove primene je identifikovanje posebnih odnosno pripisivih uzroka varijacija u procesu, odnosno omogućavaju pravljenje razlike između pripisivih i prirodnih varijacija u procesu.

xMR kontrolna karta pripada grupi numeričkih kontrolnih karata. Kriterijum za izbor je da je $n=1$ to praktično znači da je veličina uzorka u seriji jednaka jedinici. Na horizontalnoj osi xMR kontrolne karte nalazi se vremenska dimenzija, odnosno redosled merenja po vremenskoj jedinici (redni broj uzorka), dok su na vertikalnoj osi predstavljene izmerene vrednosti posmatrane karakteristike kvaliteta. xMR karta osim ovoga sadrži i liniju centralne tendencije odnosno centralnu liniju koja predstavlja prosečnu vrednost karakteristike kvaliteta koja odgovara stanju statističke kontrole i oko koje se grupišu numerički podaci. xMR kontrolna karta sadrži i granice koje se predstavljaju u vidu dve horizontalne linije koje se utvrđuju po određenim obrascima. xMR kontrolna karta se sastoji od "X" karte odnosno karte individualnih vrednosti i "MR" karte odnosno karte pokretnih raspona. Karta individualnih vrednosti stvara sliku o tome kako se sistem menja tokom vremena i donosi se zaključak da li je proces pod statističkom kontrolom odnosno da li je stabilan. Obrasci za izračunavanje donje (DKG) i gornje granice(GKG):

$$GKG_x = \bar{X} + 3 \cdot \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (1)$$

$$DKG_x = \bar{X} - 3 \cdot \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (2)$$

Karta pokretnih raspona upoređuje varijabilnost između dve tačke odnosno predstavlja apsolutnu vrednost razlike između uzastopnih merenja. Obrasci za izračunavanje donje (DKG) i gornje granice (GKG) (Đorđević & Arsić, 2017):

$$GKG_{MR} = D_4 \cdot \overline{MR} \quad (3)$$

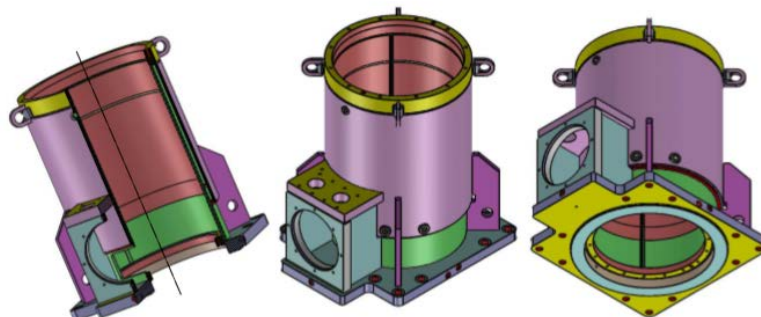
$$DKG_{MR} = D_3 \cdot \overline{MR} \quad (4)$$

Za potrebe ovog rada korišćen je Sigmazone softver pomoću kojeg su predstavljeni grafički prikazi dobijenih rezultata.

4. DEFINISANJE PROBLEMA I REŠENJE PROBLEMA

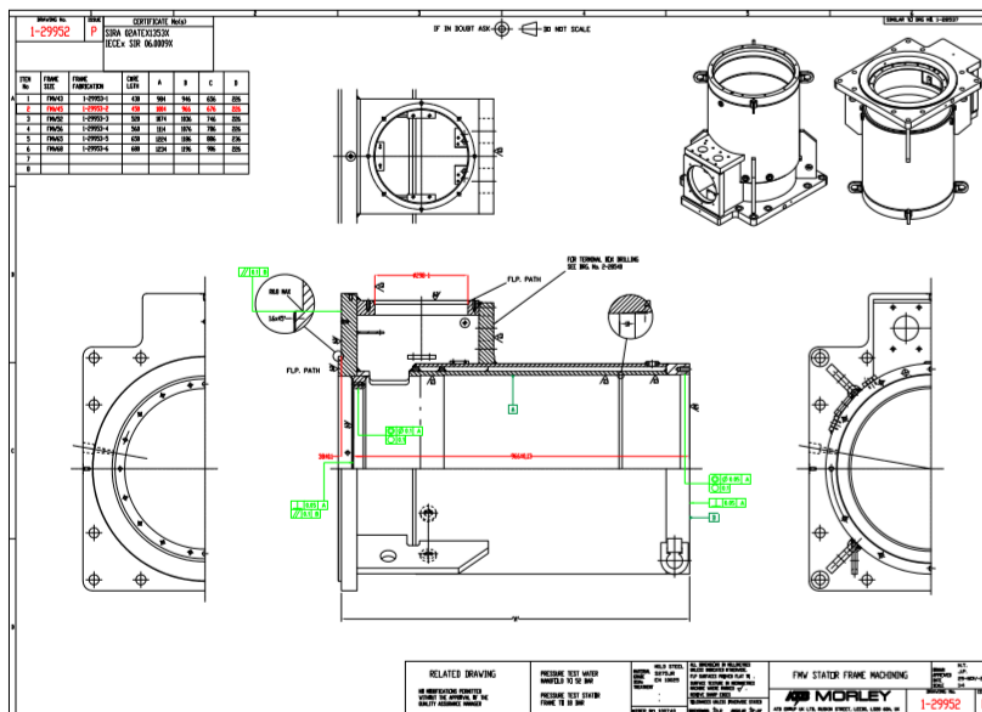
U toku jednog meseca ATB FOD DOO je za potrebe svog kupca proizveo 6 komada Kućišta statora (Slika 1). Stator je nepokretni deo električnih mašina koji ima svoje

kućište. Kućište statora je sastavljeno od velikog broja elemenata čije su dimenzije jasno propisane sa određenim granicama tolerancije po specifikaciji. Budući da je ovo maloserijska proizvodnja po kriterijumima za izbor doneta je odluka da se izradi xMR kontrolna karta odnosno da se prate varijacije u procesu za 3 elementa koji su odabrani zbog svoje važnosti kako bi se utvrdilo da li je proces pod statističkom kontrolom. Elementi, odnosno, dimenzije koje su odabrane, prikazane su na Slici 2 zelenom, odnosno, crvenom bojom.



Slika 1. Kućište statora

Za potrebe ovog rada izabrane su 3 najvažnija elementa koji će biti predmet proračuna (Slika 2) i prikaza kroz xMR kontrolnu kartu.



Slika 2. Označene mere elemenata koji su odabrani za praćenje varijacija u procesu pomoću xMR kontrolne karte

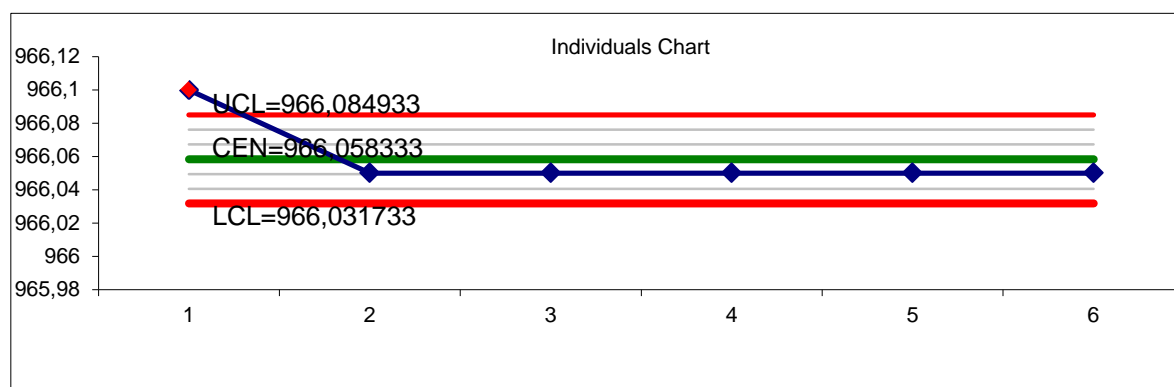
Osnovne karakteristike Elementa 1 su prikazane u Tabeli 1, i imaju sledeće dimenzije:

966 \pm 0,13 i h1 966 \pm 0,13. U Tabeli 1 kolona n predstavlja redni broj kućišta statora, kolona X_i predstavlja izmerenu dimenziju Elementa 1, kolona MR predstavlja apsolutnu vrednost razlike sledeće i prethodne mere.

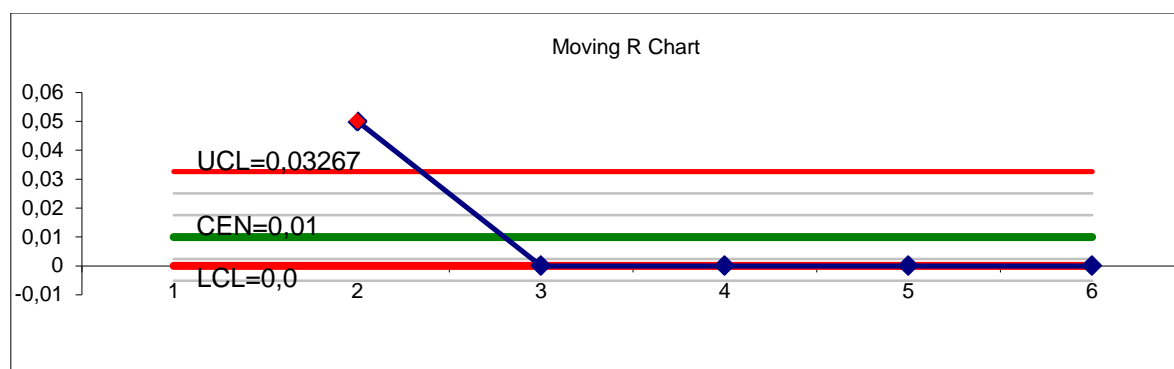
Tabela 1. Parametri Elementa 1

| n | X_i | MR |
|----------|---------|------|
| 1 | 966,10 | - |
| 2 | 966,05 | 0,05 |
| 3 | 966,05 | 0 |
| 4 | 966,05 | 0 |
| 5 | 966,05 | 0 |
| 6 | 966,05 | 0 |
| Σ | 5796,35 | 0,05 |

Na Slici 3a) i 3b) je predstavljen grafički prikaz dobijenih rezultata primenom X karte za Element 1.



Slika 3.a) X karta za Element 1



Slika 3.b) MR karta za Element 1

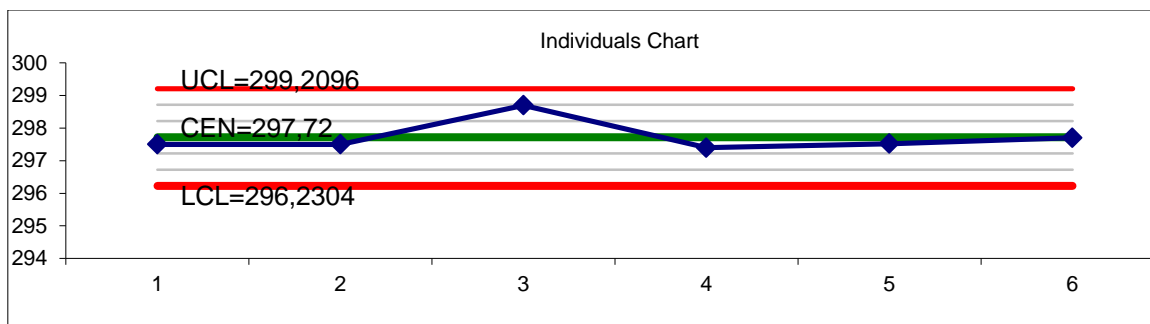
Na osnovu Slike 3a) može se zaključiti da proces nije pod statističkom kontrolom jer prva tačka prelazi GKG. Takođe, i na osnovu Slike 3b) može se zaključiti da proces nije pod statističkom kontrolom jer druga tačka prelazi GKG. Grafički prikaz dobijenih rezultata Elementa 1 urađen pomoću softvera Sigmazone.

Osnovne karakteristike Elementa 2 su prikazane u Tabeli 2, i imaju sledeće dimenzije: 298 -1 i D8 298 0-1. U Tabeli 2 kolona n predstavlja redni broj kućišta statora, kolona X_i predstavlja izmerenu dimenziju Elementa 2, kolona MR predstavlja apsolutnu vrednost razlike sledeće i prethodne mere.

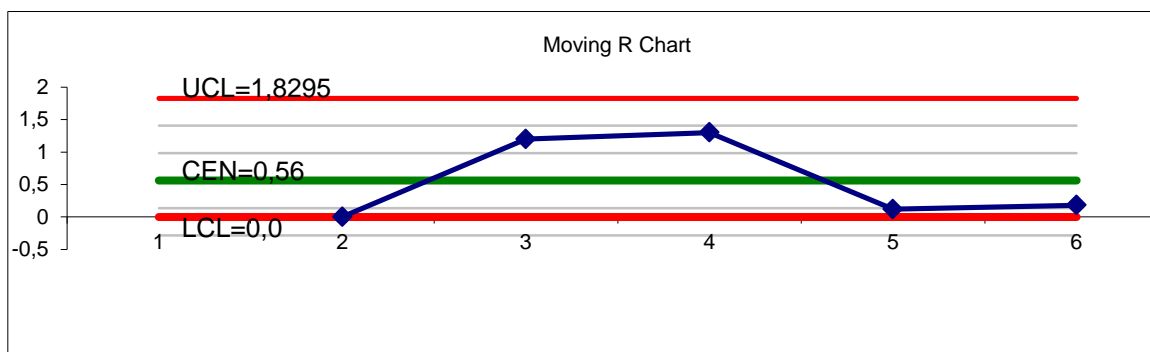
Tabela 2. Parametri Elementa 2

| n | X_i | MR |
|----------|---------|------|
| 1 | 297,5 | - |
| 2 | 297,5 | 0 |
| 3 | 298,7 | 1,2 |
| 4 | 297,4 | 1,3 |
| 5 | 297,52 | 0,12 |
| 6 | 297,7 | 0,18 |
| Σ | 1786,32 | 2,8 |

Na Slici 4a) i 4b) je predstavljen grafički prikaz dobijenih rezultata primenom X karte za Element 2.



Slika 4.a) X karta za Element 2



Slika 4.b) MR karta za Element 2

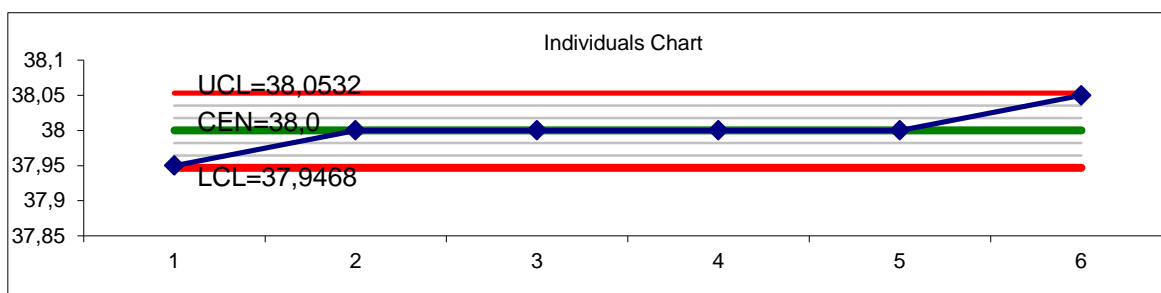
Na osnovu Slike 4a) može se zaključiti da je proces pod statističkom kontrolom jer nijedna tačka ne prelazi DKG i GKG. Takođe, i na osnovu Slike 4b) može se zaključiti da je proces pod statističkom kontrolom jer nijedna tačka ne prelazi DKG i GKG. Grafički prikaz dobijenih rezultata Elementa 2 urađen pomoću softvera Sigmazone.

Osnovne karakteristike Elementa 3 su prikazane u Tabeli 3, i imaju sledeće dimenzije: $38 \pm 0,1$ i $h1$ $h7$ $38 \pm 0,1$. U Tabeli 3 kolona n predstavlja redni broj kućišta statora, kolona X_i predstavlja izmerenu dimenziju Elementa 3, kolona MR predstavlja apsolutnu vrednost razlike sledeće i prethodne mere.

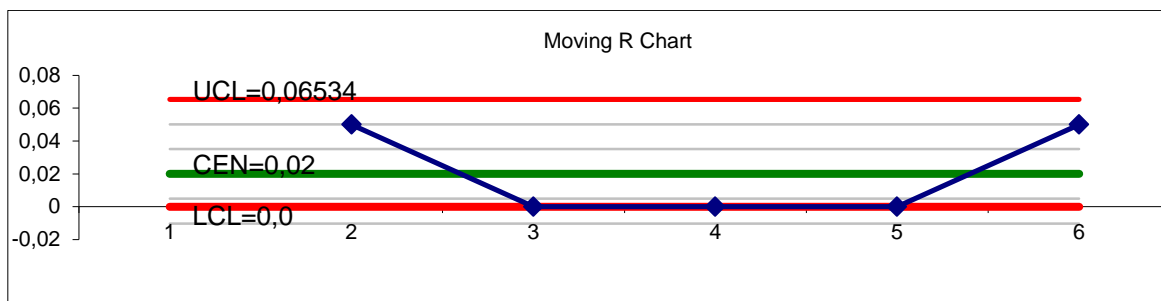
Tabela 2. Parametri Elementa 3

| n | X _i | MR |
|---|----------------|------|
| 1 | 37,95 | - |
| 2 | 38,00 | 0,05 |
| 3 | 38,00 | 0 |
| 4 | 38,00 | 0 |
| 5 | 38,00 | 0 |
| 6 | 38,05 | 0,05 |
| Σ | 228,02 | 0,10 |

Na Slici 5a) i 5b) je predstavljen grafički prikaz dobijenih rezultata primenom X karte za Element 3.



Slika 5.a) X karta za Element 3



Slika 5.b) MR karta za Element 3

Na osnovu Slike 5a) može se zaključiti da je proces pod statističkom kontrolom jer nijedna tačka ne prelazi DKG i GKG. Takođe, i na osnovu Slike 5b) može se zaključiti da je proces pod statističkom kontrolom jer nijedna tačka ne prelazi DKG i GKG. Grafički prikaz dobijenih rezultata Elementa 3 urađen pomoću softvera Sigmazone.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je da na realnom primeru u maloserijskoj proizvodnji prikaže varijacije u procesu pomoću xMR kontrolne karte. xMR karta je jednostavna za upotrebu, lako se tumače dobijeni rezultati i vrlo je pregledna.

QUALITY CONTROL PROCEDURES FOR THE PRODUCTION OF A STATOR HOUSING

Nikola Ćirić

*University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

This paper describes a quality management system in ATB FOD DOO Bor company, which specializes in production of manufacturing equipment, other general – use machines and preparation of technical documentation. According to the IMS policy, QMS – ISO 9001, EMS – ISO 14001, OHS – 18001, EnMS – 50001 are integral parts/components of the company's policy. The policy is based on the use of standards and their continuous improvement in each and every process. Using a real – life example, the author will present quality assurance system consisting of a number of procedures, notes and reports defined in QMS procedures for input, process and output tests.

Keywords: *QMS, Control plan, Quality assurance, SRPS ISO 9001, SRPS 13445-5, Control report*

LITERATURA / REFERENCES

ATB FOD DOO Bor, zvanični sajt preduzeća, dostupno na: <http://fod.co.rs/sr/>

Dorđević, P., Arsić, S. (2017). UPRAVLJANJE KVALITETOM zbirka rešenih zadataka sa izvodima iz teorije, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Bor.

ISO 50001 Energy management, <https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>

Šta je ISO 14001?, dostupno na: <https://www.eurostandard.rs/iso-14001-sistemi-menadzmenta-zastitom-zivotne-sredine/>

Šta je OHSAS 18001?, <https://www.eurostandard.rs/ohsas-18001-sistem-menadzmenta-zastitom-zdravlja-i-bezbednoscu-na-radu/>

Uvod u standard ISO 9001/2015, dostupno na: <https://www.mojafirma.rs/baza-znanja/uvod-u-standard-iso-90012015/>

Zakon o standardizaciji, SRPS ISO/IEC, Uputstvo 2:2007, Službeni glasnik RS br. 36/2009; član 3 stav 2.

Živković, Ž., Dorđević, P. (2012). Upravljanje kvalitetom, IV izmenjeno i dopunjeno izdanje, Tehnički fakultet u Boru.