

Unapređenje proizvodnje malih električnih strojeva

Fulanović, Lovro

Undergraduate thesis / Završni rad

2011

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:632373>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

ZAVRŠNI RAD

Voditelj rada:
dr. sc. Nikola Šakić, red.prof.

Lovro Fulanović

Zagreb, 2011.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

| | |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje | |
| Datum | Prilog |
| Klasa: | |
| Ur.broj: | |

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **LOVRO FULANOVIĆ**

Mat. br.: 0035167513

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **UNAPREĐENJE PROIZVODNJE MALIH ELEKTRIČNIH STROJEVA**

Naslov rada na engleskom jeziku: **IMPROVING THE PRODUCTION OF SMALL ELECTRIC MASHINES**

Opis zadatka:

Današnje značajke tržišta svih roba i usluga su otvorenost i kompeticija kako u pogledu tehničkih performansi i cijena tako i obzirom na parametre kvalitete.

U radu treba:

1. Prikazati proizvodni i tehnološki proces malih električnih strojeva s posebnim osvrtom na sustav upravljanja kvalitetom,
2. Odabrati reprezentantne proizvode po kriteriju: zastupljenosti, utjecaju na troškove, prihodu, dobiti, ...,
3. Analizirati postojeći sustav upravljanja kvalitetom s posebnim osvrtom na postignutu razinu kvalitete prema ŠEST SIGMA metodologiji,
4. Predložiti mjere unapređenja proizvodnje odabranih proizvoda s ciljem podizanja razine kvalitete,
5. Na primjeru unapređenja proizvodnje odabranog proizvoda prikazati primjenu ŠEST SIGMA metodologije.

Zadatak zadan:

18. studenog 2010.

Rok predaje rada:

1. rok: **04. veljače 2011.**

2. rok: **05. srpnja 2011.**

Predviđeni datumi obrane:

1. rok: **09. – 11. veljače 2011.**

2. rok: **11. – 13. srpnja 2011.**

Zadatak zadao:

Prof.dr.sc. Nikola Šakić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Dubravko Majetić

SAŽETAK

U završnom radu „Unapređenje proizvodnje malih električnih strojeva“ prikazana je analiza nesukladnosti proizvedenih električnih motora i predložene su mjere poboljšanja kvalitete proizvodnog pogona društva Končar Mali električni strojevi (MES).

U prvom dijelu rada dane su osnovne informacije o društvu Končar MES, te prikaz proizvodnog i tehnološkog procesa linije za proizvodnju električnih motora.

Analizom podatka o nesukladnosti započinje drugi dio završnoga rada. Statistički su obrađeni podaci o nesukladnostima u proizvodnji elektromotora prikupljeni tijekom posljednje dvije godine.

Temeljem izvršene analize izračunata je razina kvalitete za koju se može ocijeniti da je na prosječnoj razini hrvatskih proizvođača. Na kraju rada su prikazane poboljšanja u proizvodnji elektromotora društva Končar MES primjernom ŠEST SIGMA metodologijom.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svome mentoru prof.dr.sc. Nikoli Šakiću dipl. ing. na pruženoj pomoći i korisnim savjetima tijekom izrade ovog završnog rada.

Također se želim zahvaliti djelatniku društva Končar MES gospodinu Mislavu Mandi, kao i svim ostalim djelatnicima na utrošenom vremenu i ustupljenim materijalima.

Hvala svim kolegama i kolegicama koji su na bilo koji način pridonijeli mom uspješnom završetku preddiplomskog studija, a najveća hvala mojoj obitelji, posebno sestri Niki na odricanjima i podršci koju su mi pružili tijekom mog studija.

SADRŽAJ

| | |
|--|-------------|
| TEKST ZADATKA..... | II |
| SAŽETAK..... | III |
| ZAHVALA..... | IV |
| SADRŽAJ | V |
| POPIS SLIKA..... | VII |
| POPIS DIJAGRAMA | VIII |
| POPIS TABLICA..... | IX |
| POPIS KRATICA | X |
| IZJAVA | XI |
| 1 UVOD..... | 1 |
| 2 KONČAR MALI ELEKTRIČNI STROJEVI | 2 |
| 2.1 POVIJEST DRUŠTVA | 3 |
| 2.2 DJELATNOST DRUŠTVA | 4 |
| 2.3 PREGLED PRODAJE U 2010. GODINI..... | 6 |
| 2.4 ORGANIZACIJSKA SHEMA DRUŠTVA KONČAR MES | 7 |
| 3 PROIZVODNI I TEHNOLOŠKI PROCES..... | 8 |
| 4 KONTROLA KVALITETE | 12 |
| 4.1 SUSTAV KONTROLE KVALITETE..... | 12 |
| 4.2 NESUKLADNOSTI U PROCESU PROIZVODNJE | 13 |
| 4.2.1 Kontrola u namataonici | 13 |
| 4.2.2 Kontrola u montaži | 14 |
| 5 ANALIZA NESUKLADNOSTI U PROIZVODNJI..... | 17 |
| 5.1 ANALIZA NESUKLADNOSTI U NAMATAONICI | 17 |
| 5.1.1 Analiza ručnog namatanja | 18 |
| 5.1.2 Analiza strojnog namatanja..... | 20 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.2 | ANALIZA NESUKLADNOSTI U MONTAŽI..... | 22 |
| 5.3 | RAZINA KVALITETE..... | 25 |
| 5.3.1 | Određivanje sigma razine..... | 25 |
| 5.3.2 | Određivanje sposobnosti procesa..... | 26 |
| 6 | POBOLJŠANJA I MJERE UNAPREĐENJA | 27 |
| 6.1 | DMAIC METODA | 27 |
| 6.2 | OSTALE MJERE POBOLJŠANJA | 28 |
| 7 | ZAKLJUČAK | 29 |
| 8 | LITERATURA..... | 30 |
| 9 | PRILOG..... | 31 |

POPIS SLIKA

Slika 2.1 Proizvodne hale Končar MES na lokaciji Trešnjevka, Zagreb

Slika 2.2 Organizacijska shema Društva KONČAR MES

Slika 3.1 Ručno namatanje u namataonici

Slika 3.2 Uređaj za impregnaciju

Slika 3.3 Strojna obrada vratila

Slika 3.4 Sklop rotora i vratila

Slika 3.5 Pakiranja gotovih elektromotora

Slika 4.1 Uređaj za kontrolu u namataonici

Slika 4.2 Kontrola u montaži

Slika 4.3 Motori u tijeku montaže

Slika 5.1 Shema toka kontrole

POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 5.1 Pareto dijagram nesukladnosti u 2009. godini u namataonici

Dijagram 5.2 Pareto dijagram nesukladnosti u 2010. godini u namataonici

Dijagram 5.3 Pareto dijagram nesukladnosti u 2009. godini kod ručnog namatanja u namatonici

Dijagram 5.4 Pareto dijagram nesukladnosti u 2010. godini kod ručnog namatanja u namatonici

Dijagram 5.5 I-MR kontrolna karta postotka nesukladnosti kod ručnog namatanja namatonici

Dijagram 5.6 Pareto dijagram nesukladnosti u 2009. godini kod strojnog namatanja u namatonici

Dijagram 5.7 Pareto dijagram nesukladnosti u 2010. godini kod strojnog namatanja u namatonici

Dijagram 5.8 I-MR kontrolna karta postotka nesukladnosti kod strojnog namatanja u namatonici

Dijagram 5.9 Pareto dijagram nesukladnosti u montaži u 2009. godini

Dijagram 5.10 Pareto dijagram nesukladnosti u montaži u 2010. godini

Dijagram 5.11 I-MR kontrolna karta postotka nesukladnosti u montaži

POPIS TABLICA

Tablica 2.1 Ukupni prihodi i broj prodanih jedinica elektromotora u 2010. godini

POPIS KRATICA

| | |
|------------|---|
| Priručnik | Priručnik sustava upravljanja kvalitetom, zaštitom okoliša, proizvodnje, popravaka i održavanja EX proizvoda i opreme, zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu |
| KONČAR MES | Društvo KONČAR - MALI ELEKTRIČNI STROJEVI d.d. |
| DMAIC | Definiranje, mjerenje, analiza, poboljšanje, kontrola (eng. Define, Measure, Analyze, Improve, Control) |
| IEC | Međunarodnog elektrotehničkog povjerenstva (eng. <i>International Electrotechnical Commission</i>) |
| DIN | Njemački institut za norme (nje. <i>Deutsches Institut für Normung</i>) |
| EN | Europska norma (eng. <i>European Normative</i>) |
| CE | Europskog odbora za normizaciju (eng. <i>European Committee for Standardization</i>) |
| RTY | Vjerojatnost da će jedinica proći kroz proces bez nesukladnosti (eng. <i>Rolled throughput yield</i>) |
| DMPO | Broj nesukladnosti na milion mogućnosti (eng. <i>Defects per milion opportunities</i>) |
| d.d. | Dioničko društvo |
| Cp | Potencijalna sposobnost (eng. <i>Potential capability</i>) |
| σ | Standardna devijacija |
| 6 σ | Šest standardnih devijacija |

IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj završni rad izradio samostalno, koristeći znanja stečena tijekom studija, uz korištenje stručne literature i uz konzultacije sa svojim mentorom prof.dr.sc. Nikolom Šakićem.

Lovro Fulanović

1 UVOD

U današnje vrijeme na svjetskom tržištu vlada velika konkurencija, i vrlo je teško postići standarde svjetske proizvodnje i konkurirati na tom tržištu. Za svjetske pa i za europske prilike malo poduzeće poput KONČAR – MALI ELEKTRIČNI STROJEVI (Končar MES) treba izniman proizvod uz minimalne troškove proizvodnje.

Kako ujedno povećati dobit a smanjiti proizvodne troškove? Takvim pitanjima se treba voditi menadžment u upravljanju poduzeća, te o njihovoj sposobnosti ovisi hoće li poduzeće uspjeti konkurirati i time opstat na tržištu. Jedan od načina smanjivanja troškova proizvodnje je ulaganje u kvalitetu. To se može postići raznim metodologijama za postizanje poslovne izvrsnosti, neke od njih su Šest sigma, Lean proizvodnja, 20 ključeva.

Cilj ovog završnog rada je analizirati postojeće stanje poduzeća Končar MES, i predložiti mjere unapređenja proizvodnje prema Šest sigma metodologiji.

2 KONČAR MALI ELEKTRIČNI STROJEVI

Društvo KONČAR - MALI ELEKTRIČNI STROJEVI d.d. (KONČAR-MES d.d.) je hrvatska tvrtka koja se bavi proizvodnjom elektromotora (trofazni elektromotori, jednofazni elektromotori, elektromotori s kočnicom, protueksplozijski zaštićeni elektromotori, servo motori), ventilatora i pogona. Članica je grupe Končar Elektroindustrija d.d. u čijem je sto-postotnom vlasništvu.



Slika 2.1 Proizvodne hale Končar MES na lokaciji Trešnjevka, Zagreb

Končar-MES konstruira i proizvodi široki program elektromotora i pogona za kupce širom svijeta, od onih koji kupuju male količine do onih koji spadaju u velike proizvođače. Proizvodni kapacitet je 150.000 komada elektromotora godišnje koje se proizvode na 13.737 m² zatvorenog poslovnog i proizvodnog prostora. Nude tržištu proizvode visoke kvalitete, bazirane na tradiciji, 60-godišnjem iskustvu, stručnom znanju i stalnom investiranju u istraživanje, razvoj i proizvodnju. Končar MES nalazi se u samom vrhu proizvođača elektromotora i pogona u regiji, što dokazuje činjenica da više od 55 % svojih proizvoda izvoze na tržišta Europske Unije.

Vizija „Želimo biti uspješan proizvođač elektromotora i pogona koji je širom svijeta prepoznat kao stručan i inovativan partner orijentiran kupcima i budućnosti.“

Misija „Želimo proizvoditi kvalitetne i cjenovno prihvatljive elektromotore i pogone i ponuditi stručnu pomoć/savjet oko istih, a sve u cilju povećanja vrijednosti za naše klijente, djelatnike i vlasnike.“

Strategija „Želimo povećati stručnost, inovativnost, odgovornost, pouzdanost, stabilnost i brzinu koje smatramo ključnima za ispunjenje poslovnih i standarda kvalitete.“

2.1 POVIJEST DRUŠTVA

Društvo KONČAR - MALI ELEKTRIČNI STROJEVI d.d. skraćeni naziv KONČAR-MES d.d., pripada dioničkom društvu "KONČAR-ELEKTROINDUSTRIJA" d.d., a potječe od ogranka firme SIMENS koja je 21.01.1921. u Zagrebu, na lokaciji Fallerovo šetalište, utemeljila dioničko društvo "ELEKTRA". Osnovna djelatnost društva bila je održavanje elektromotora. Iste godine društvo mijenja ime u SIEMENS. Od 1925. godine započinje serijska proizvodnja električnih proizvoda, među kojima je i proizvodnja elektromotora po vlastitom projektu i po prvi puta u svijetu započinje proizvodnja elektromotora s lak žicom. Pod imenom SIMENS društvo posluje do 04.09.1945 godine. Tada je osnovano poduzeće Elektroindustrija Hrvatske "ELIH".

Dana 31.12.1946. godine poduzeće mijenja ime u Tvornica električnih strojeva "RADE KONČAR". Tijekom godina bilo je niz reorganizacija i promjena naziva, ali ne i promjena proizvodnog programa. Do 1989. godine, poduzeće Mali električni motori je dio SOUR-a RADE KONČAR, a od 1990. godine do 1996. posluje kao društvo s ograničenom odgovornošću (d.o.o.) unutar koncerna KONČAR.

Sukladno društveno-ekonomskim promjenama 1996. godine, mijenja se i organizacijski oblik društva te od tada posluje kao dioničko društvo KONČAR - MALI ELEKTRIČNI STROJEVI d.d. u sustavu KONČAR – ELEKTROINDUSTRIJA, d.d.

Elektromotori se plasiraju u Hrvatskoj i oko 35 drugih zemalja, najviše u zapadnu Europu. Posljednjih godina izvozi se blizu 70% proizvedenih količina, a takvu orijentaciju društvo namjerava zadržati i dalje. Društvo preko tri desetljeća samostalno projektira i proizvodi elektromotore namijenjene ugradnji u prostore ugrožene eksplozivnom atmosferom.

2.2 DJELATNOST DRUŠTVA

KONČAR – MES d.d. je trgovačko društvo čija je osnovna djelatnost proizvodnja:

- asinkronih niskonaponskih elektromotora veličina, prema IEC, 56 do 315 u standardnim i specijalnim izvedbama kao: protueksplozijski zaštićeni elektromotori, brodska izvedba elektromotora, elektromotori s prigradenom elektromagnetskom kočnicom i dr.,
- asinkronih generatora veličina 56 do 315,
- servomotora veličina 56 do 112,
- reguliranih elektromotornih pogona s pripadnom elektroničkom opremom,
- agregata i elektromotornim pogona na osnovi elektromotora i frekvencijskih pretvarača kao: pumpe, ventilatori, protueksplozijski zaštićeni ventilatori, motoreduktori, upravljački ormari i drugo, te
- usluge, servisiranje i popravak proizvoda iz područja proizvodnog asortimana.

Za Ex - proizvode sukladno odobrenju ovlaštenog certifikacijskog tijela, čime je odobrena:

- Proizvodnja i ispitivanje protueksplozijski zaštićenih elektromotora napona do 750 V i snaga do 160 kW, odnosno osne visine do 315 za područja uporabe, skupine: I - rudarstvo i II ostala mjesta ugradnje; kategorije (I) M2 i (II) 2 i 3, odnosno za zone opasnosti 1 i 2; za vrste eksplozivnih medija „G“ plinovi, pare i maglice i „D“ zapaljive, eksplozivne prašine, a u vrstama protueksplozijske zaštite proizvoda „d“, „e“, „de“ i „n“ te za grupu plinova „B“, „C“ vodik, acetilen i svi ostali plinovi,
- kompletiranje protueksplozijski zaštićenog elektromotora s protueksplozijski zaštićenim proizvodima drugih proizvođača kao što su elektro magnetne kočnice i reduktori u raznim izvedbama,
- servisiranje, popravak, pregradnja i ispitivanje protueksplozijski zaštićenih elektromotora napona do 750 V i snaga do 315 kW, odnosno osne visine do 350 mm za područje uporabe i u vrsti zaštite sukladno proizvodnom programu,+.

Montaža i instalacije EX uređaja

Proizvodnja, popravak i ispitivanje ventilatora izvedenih u protueksplozijskoj zaštiti, radijalnih i aksijalnih, s promjerom ventilatorskog kola do dvije tisuće (2.000) mm, a u vrsti zaštite „c“.

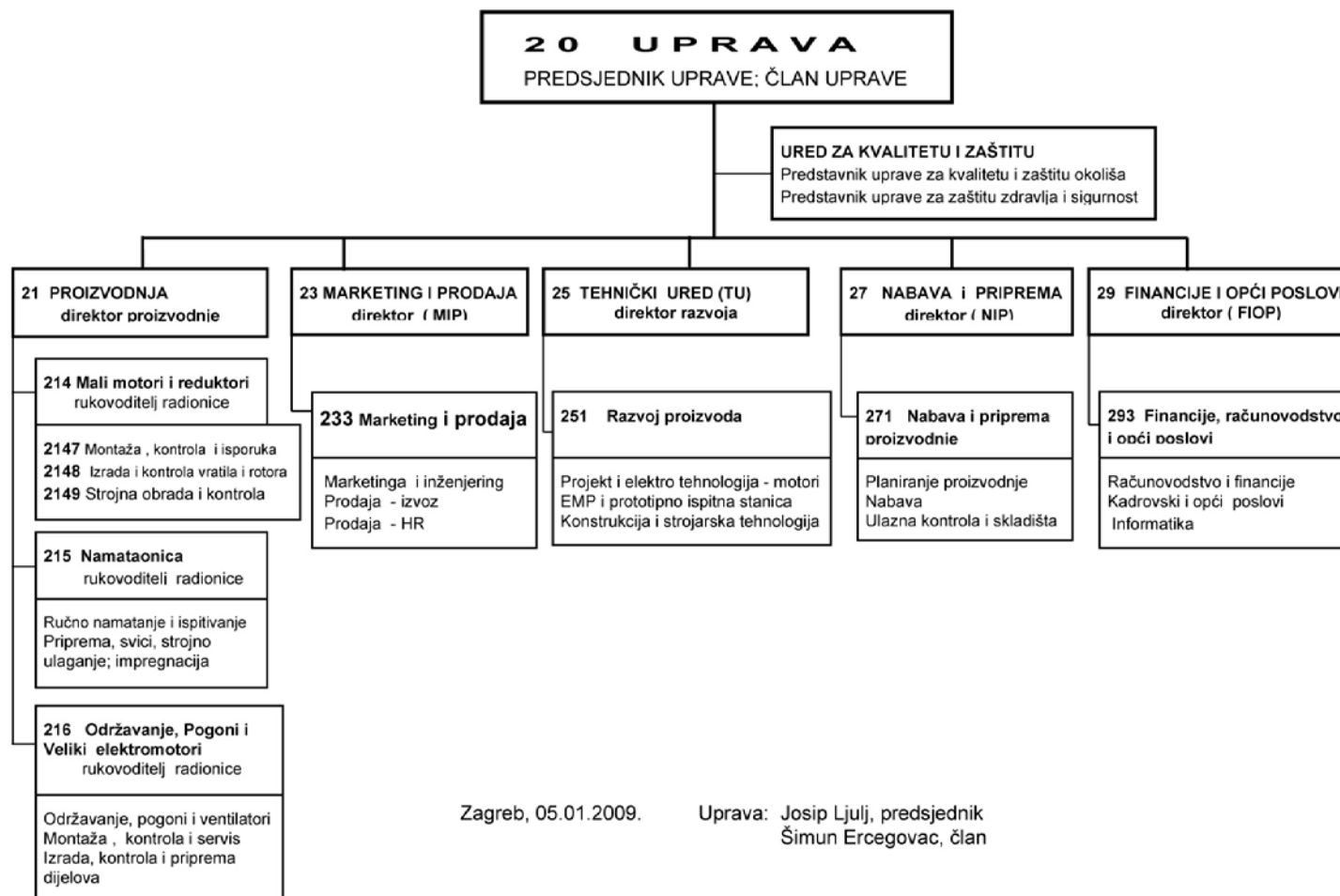
Pored niza standardnih proizvoda, moguće su i posebne izvedbe prema zahtjevima kupaca. U pogledu tehničkih karakteristika elektromotori KONČAR - MES d.d. sukladni su s nacionalnim normama i međunarodno priznatim normama, propisima i preporukama kao što su: IEC, DIN, VDE, EN, CE. Pokazatelji, kao što su: kW/kg, $\cos\Phi$, A/kW, stupanj djelovanja i drugi na razini su priznatih svjetskih proizvođača.

2.3 PREGLED PRODAJE U 2010. GODINI

| Proizvodi i usluge | Prihodi iz Hrvatske | Broj jedinica prodanih u Hrvatskoj | Prihodi iz izvoza | Broj jedinica prodanih u inozemstvu | Ukupni prihodi | Ukupno prodanih jedinica |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Trofazni motori | € 995.280,00 | 6.876 | € 1.673.329,00 | 16.901 | € 2.668.609,00 | 23.777 |
| Jednofazni motori | € 70.830,00 | 949 | € 211.316,00 | 4.523 | € 282.146,00 | 5.472 |
| Kočioni motori | € 260.774,00 | 376 | € 620.366,00 | 6.705 | € 881.140,00 | 7.081 |
| PEX motori | € 250.831,00 | 661 | € 513.760,00 | 1.610 | € 764.591,00 | 2.271 |
| Ukupno elektromotori | € 1.577.715,00 | 8.862 | € 3.018.771,00 | 29.738 | € 4.596.486,00 | 38.600 |
| Specijalni program | € 14.167,00 | | € 78.546,00 | | € 92.713,00 | |
| Pogoni i elementi pogona | € 2.163.329,00 | | € 48.288,00 | | € 2.211.617,00 | |
| Sator komplet | € 0,00 | | € 220,00 | | € 220,00 | |
| Rotor | € 1.766,00 | | € 75.508,00 | | € 77.274,00 | |
| Ostali dijelovi motora i pogona | € 20.330,00 | | € 128.884,00 | | € 149.214,00 | |
| Alati i naprave | € 1.172,00 | | € 0,00 | | € 1.172,00 | |
| Materijali | € 55.152,00 | | € 9.973,00 | | € 65.125,00 | |
| Usluge | € 94.119,00 | | € 176.772,00 | | € 270.891,00 | |
| Ostalo | € 100.379,00 | | € 347,00 | | € 100.726,00 | |
| UKUPNO | € 4.028.129,00 | | € 3.537.309,00 | | € 7.565.438,00 | |

Tablica 2.1 Ukupni prihodi i broj prodanih jedinica elektromotora u 2010. godini

2.4 ORGANIZACIJSKA SHEMA DRUŠTVA KONČAR MES



Slika 2.2 . Organizacijska shema Društva Končar MES

3 PROIZVODNI I TEHNOLOŠKI PROCES

Cjelokupan proces proizvodnje započinje narudžbom od strane kupca. Narudžba se zaprima i zapisuje u sustav APROPOS (ERP sustav). Sustav provjerava da li je narudžba standardiziranog proizvoda ili nestandardiziranog. Ako je standardni proizvod narudžba se šalje u pripremu proizvodnje, ako nije standardni narudžba se šalje u tehnički ured na razradu. Nakon dodatne razrade narudžba se šalje u pripremu proizvodnje.

U pripremi proizvodnje vrši se tehnološka i operativna priprema, i izrađuje se radni nalog koji prati cjelokupni proces proizvodnje naručenih proizvoda od početka do kraja. Radni nalog automatski (pomoću sustava APROPOS) provjerava stanje potrebnih materijala i sirovina i ako je potrebno sustav izdaje nalog za nabavu.

Kada se izradi sva potrebna dokumentacija i kada se nabave svi potrebni dijelovi, ide se u proizvodnju. Proizvodnju možemo podijeliti u četiri faze.



Slika 3.1 Ručno namatanje u namataonici

Prva faza paralelno se odvija u namataonici, koja se nalazi na prvom katu i radionici za strojnu obradu, koja se nalazi u prizemlju. U namatoni se na statorski paket namotava bakrena žica i stavlja se izolacija. Takav dobiveni sklop zove se namotani statorski paket. Namatanje može biti ručno ili strojno. Svaki namotani statorski paket prolazi kontrolu nakon koje se transportira do uređaja za impregnaciju. Impregnacija je oblaganje smolom namotanog

statorskog paketa radi dodatne zaštite. Smola se nanosi, zatim se cijeli paket zagrijava na oko 220° C i zadržava na toj temperaturi osam sati. Stroj za impregnaciju povezuje prvi kat i prizemlje. Na taj način završava prva faza u namataonici.



Slika 3.2 Uređaj za impregnaciju

Paralelno se u radionici za strojnu obradu obrađuje kućište, vratilo, ležajni štitovi i drugo. Kućište koji se nabavlja od drugih proizvođača dolazi kao odljevak i potrebno je strojno obraditi. Obrađuju se neke površine radi dosjeda, skida se srh, buše se navojne rupe na „ormariću“. Vratila koja dolaze kao šipke prvo se režu, a zatim strojno obrađuju na tokarilicama kako bi se dobio potreban oblik. Vratilo se nakon strojne obrade uprešava u rotor kao čvrsti dosjed. Rotor koji se nabavlja uvijek dolazi u paru s statorskim paketom. Kao i kućište tako i ležajni štitovi dolaze kao odljevci i potrebno ih je strojno obraditi na određenu toleranciju.



Slika 3.3 Strojna obrada vratila

Druga faza proizvodnje počinje uprešavanjem namotanog statorskog paketa i kućišta. Uprešavanje može biti ručno ili pomoću preše. Tako dobiven sklop se transportira na linije za montažu. Na njim se sklapaju kućište i rotor, prednji i stražnji ležaj, brtva ormarića, poklopac ormarića, priključna pločica, osovinsko brtvilo prednje i stražnje, lijeva i desna noga, vijčana karika, prstenasti uskočnik, spajaju se i provlače žice. Ovisno o vrsti motora dodatno se montiraju ventilator, kočnica i slično. Na samoj liniji se vrši i završna kontrola.



Slika 3.4 Sklop rotora i vratila

U trećoj fazi kompletirani motori se stavljaju na transportni lanac koji ih prevozi do lakirnice. Na motore se prvo nanosi boja a zatim se suši u pećima. Tokom cijelog procesa bojanja motori ostaju na transportnom lancu.

U četvrtoj fazi motori se skidaju s transportnog lanca i odlažu na liniju za pakiranje. Prvo se na motore montira natpisna pločica na kojoj pišu osnovni podaci o elektromotoru između ostaloga i serijski broj, preko kojega se može u svakom trenutku dobiti sve informacije o dotičnom motoru. Pakiranje motora može biti pojedinačno ili grupno ovisno o dogovoru s kupcem. Zapakirani motori transportiraju se na skladište gotove robe (SGK).



Slika 3.5 Pakiranja gotovih elektromotora

Unutarnji transport odvija se pomoću ručnih ili električnih viličara. Za transport između prizemlja i prvog kata koriste se teretna dizala.

4 KONTROLA KVALITETE

4.1 SUSTAV KONTROLE KVALITETE

U poduzeću KONČAR MES sustav kontrole kvalitete izvodi se prema internom pravilniku *„PRIRUČNIK SUSTAVA UPRAVLJANJA KVALITETOM, ZAŠTITOM OKOLIŠA, PROIZVODNJE, POPRAVAKA I ODRŽAVANJA EX PROIZVODA I OPREME ZAŠTITOM ZDRAVLJA I SIGURNOSTI NA RADU“*

Priručnik prikazuje zajednički sustav upravljanja u poduzeću KONČAR kojega čine certificirani sustavi:

- sustav upravljanja kvalitetom (QMS) sukladan s normom ISO 9001:2008,
- sustav upravljanja kvalitetom protueksplozijski zaštićenih uređaja sukladan s normom EN 13980:2002. i to za: Proizvodnje Ex - proizvoda, (Ex - PR), koji se proizvode u Društvu, odnosno njihovo udovoljenje sukladnosti s tipnim certifikatima, zahtjevima važećih normi koji se postavljaju na njih, kao i udovoljenju zakonskih odrednica koje se na njih primjenjuju), Usluge servisa, popravka i/ili pregradnje Ex - proizvoda u Društvu, (Ex - PO), proizvedenih u Društvu ili tuđih, i za koje treba izdati potvrdu sukladnosti s Izjavom proizvođača, K - certifikatom, zahtjevima važećih normi koji se postavljaju na njih, kao i udovoljenju zakonskih odrednica koje se na njih primjenjuju), Usluge montaže i instalacija EX uređaja (Ex – IN) proizvedenih u Društvu ili tuđih, te Održavanje proizvodne i radne opreme, kao i njihovih instalacija, (Ex - OD), smještenih u prostore potencijalno ugrožene eksplozivnom atmosferom.
- sustav upravljanja zaštitom okoliša sukladan s normom ISO 14001:2004,
- sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu (OHSMS) koji je u izgradnji i ispunjavat će zahtjeve norme OHSAS 18001:2007.

Kontrola se vrši na sljedeći način. Svaki elektromotor prolazi sto postotnu kontrolu. Kontrola se vrši na tri mjesta unutra same proizvodnje. Prva kontrola je ulazna kontrola. Druga je nakon procesa namatanja. Treća kontrola je nakon procesa sklapanja i montaže, ujedno je i

završna kontrola. Uz te tri kontrole za posebne slučajeve izvode se dodatne kontrole tijekom samog procesa proizvodnje.

U poduzeću postoji osoba zadužena za praćenje kvalitete *predstavnik Uprave za kvalitetu*. Njegov zadatak je da dostavlja podatke o nadzoru provedbe sustava kroz provedbu promjena u sustavu, plan i provedbu internih prosudbi, status pokrenutih i provedenih popravnih radnji, ostvarenje ciljeva, planove provedbi mjerenja povezanih sa zaštitom okoliša, usklađenost postupaka društva sa zakonskim odrednicama koje imaju utjecaja na djelovanje društva u zaštiti okoliša i sigurnosti proizvoda i troškovima kvalitete: interne, vanjske, izobrazbe, umjeravanja, zbrinjavanja otpada i dr.

Končar MES dosad je uveo metodu unapređenja poslovanja „20 ključeva“ koja se pokazala kao vrlo uspješan i isplativ način podizanja kvalitete odnosno smanjenja troškova popravak i reklamacija, a time i povećanje dobiti.

4.2 NESUKLADNOSTI U PROCESU PROIZVODNJE

U kontroli nakon procesa namatanja i u kontroli nakon montaže bilježe se nesukladnosti. Svaka nesukladnost ne znači nužno i škart, isto tako na jednom proizvodu mogu se pojaviti i više nesukladnosti.

4.2.1 Kontrola u namatavnicama

Uz samu namatavnicu nalazi se kontrola koja ispituje ručno i strojno namotane statorske pakete. Kontrola se vrši na način da se statorski paket spoji na kontrolni uređaj, koji provjerava deset parametara. Tih deset parametara su:

„R+“ i „R=“ - Mjerenje otpora – do povećanog otpora može doći ako su loše zavarene žice ili ako je došlo do mehaničkog oštećenja, odnosno ako je udaren namot pri strojnom namatanju,

„KS“ – krivi spoj – dolazi do pogreške ako se krivo spoje žice,

„PT“ – proboj struje na tijelo statora – do toga dolazi ako sve žice nisu dobro izolirane razlog loše izolacije je ili mehaničko oštećenje u toku procesa ili je oštećen materijal koji je nabavljen,

„PF“ – proboj faze – do toga dolazi zbog loše izolacije, uglavnom je to zbog tanjeg premaza žice od propisanog. Žica se nabavlja premazana lakom radi izolacije, s toga ovo spada u grešku dobavnog materijala,

„STOPICA R=“ – greška u samoj stopici – razlog je mehaničko oštećenje same stopice,

„FORMIRANJE“ – greška zbog ne držanja zadanih kota glave namota – do te greške može doći ako se u tehničkom uredu krivo dimenzionira ili ako radnik koji namata stator izradi glavu namota u krivoj veličini (rjeđe se događa),

„TZ“ – greška na termičkoj zaštiti – dolazi uglavnom zbog mehaničkog oštećenja,

„WDC“ – oštećenje na bakrenoj žici za namot – razlog je uglavnom u lošem dobavljenom materijalu, ovaj tip nesukladnosti se smatra škartom jer ovu nesukladnost nije moguće popraviti.



Slika 4.1 Uređaj za kontrolu u namataonici

4.2.2 Kontrola u montaži

Na kraju montažnih linija, nakon montaže i prije lakiranja vrši se kontrola koja je ujedno i završna kontrola. Tu se po prvi puta pokreće elektromotor. Testiranje se vrši na 15

parametara, ali uz njih se ispituju i 6 parametara iz prethodne kontrole („R=“, „R+“, „PF“, „PT“, „KS“ i „WDC“). 15 novih parametara su sljedeći:

„OTV“ - opća greška potrebno je rastaviti motor i utvrditi kvar odnosno nesukladnost,

„MB“ – magnetska buka – nastaje zbog magnetskih polja, došlo je do greške u kod samog projektiranja u tehničkom uredu,

„CFS“ – centrifugalna sklopka – dolazi do mehaničkog oštećenja,

„LAB“ – ležaj prednji i stražnji – potrebno je zamijeniti ležaj,

„POM“ – pomak rotora,

„IZO“ – izolacija – izolacija je na nekom mjestu ne adekvatna, razlog je vjerojatno u lošoj impregnaciji,

„LŠ“ – ležajni štit – loše strojno obrađen, najčešće krive tolerancije,

„STAT“ – stator može doći već neispravan, a može doći i do mehaničkog oštećenja uslijed rukovanja i transporta unutra proizvodnje,

„Prijklj. PLOČ“ – priključna pločica – vrlo je krhka jer je izrađena od keramike, pa uslijed pretjeranog stezanja vijaka može lako puknuti,

„Ormarić“ – kod ormarića najčešće greške su krivo izbušene navojne rupe, ali može biti i mehaničko oštećenje samog ormarića ,

„Mont. Krivi kon“ – montirana je krivi konektor ,

„kabel“ - do nesukladnosti može doći ako se spoji ne adekvatni kabel,

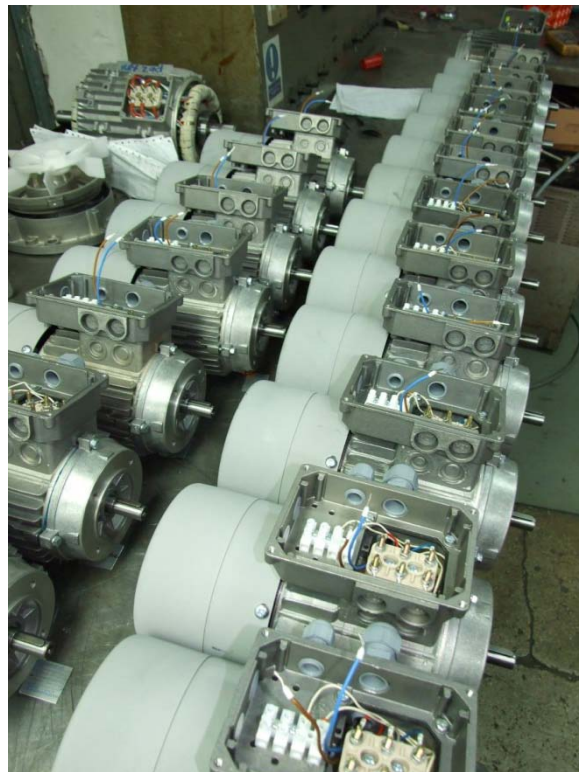
„zuji“ – zujanje i buka – razlog može biti u lošem ležaju ili krivo postavljenom rotoru,

„lupa“ – lupanje – razlog je uglavnom loš spoj rotora i vratila, ali i ne točna strojna obrada vratila, zbog koje ležajevi ne mogu biti pravilno učvršćeni na vratilo,

„natpisna ploč“ – natpisna pločica – može doći do mehaničkog oštećenja same pločice, a može dogoditi da se montira kriva pločica na krivi motor.



Slika 4.2 Kontrola u montaži



Slika 4.3 Motori u tijeku montaže

5 ANALIZA NESUKLADNOSTI U PROIZVODNJI

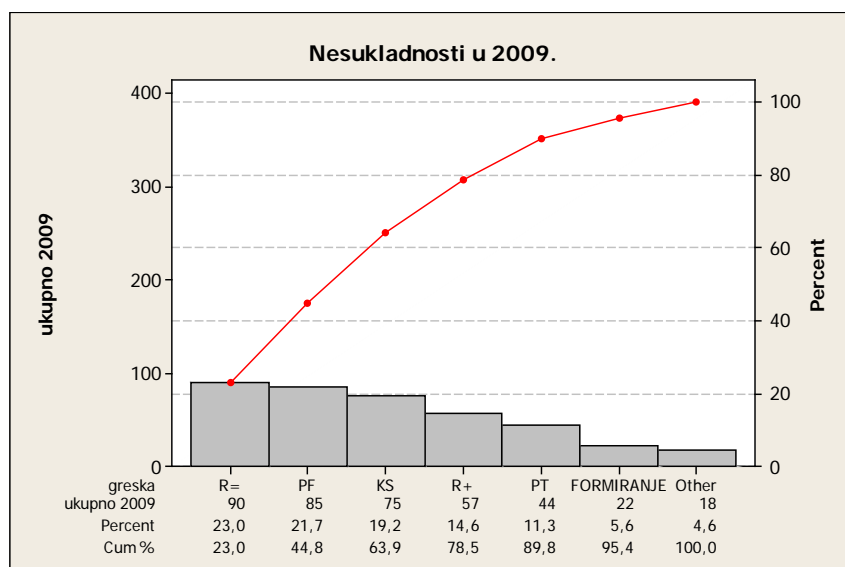
U 2009. godini ispitano je 31.478 komada elektromotora, na kojima je ukupno pronađeno 818 nesukladnosti. Ukupno 55 komada je bilo škarta ili 0,1747 %.

U 2010. godini proizvedeno je 38.600 elektromotora, na istima je nađeno 681 nesukladnosti. Od kojih je ukupno 70 bilo škarta ili 0,1813 %.

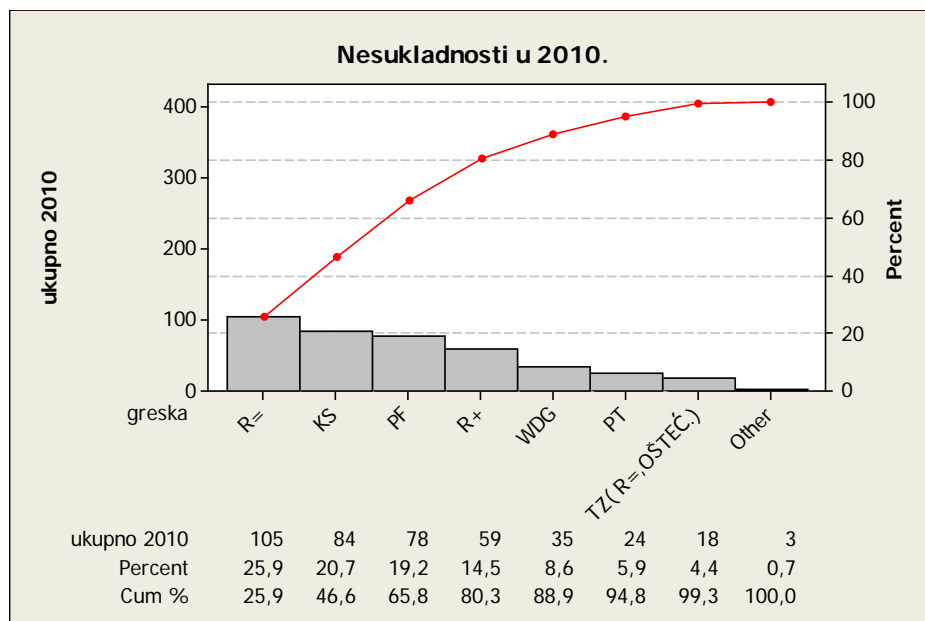
5.1 ANALIZA NESUKLADNOSTI U NAMATAONICI

U namataonici u 2010. godini je ušlo 38.604 statorskih paketa, ukupno je nađeno 406 nesukladnosti. Od 406 nesukladnosti 35 nesukladnosti su škartne a ostalih 371 je doručeno. Izraženo u postotcima, od ukupno 386.040 mogućnosti za nesukladnost, 406 nesukladnosti čini 0,1052 %, a od ukupno ispitanih statorskih paketa 0,091 % je škarta. Za usporedbu u 2009. godini proizvedeno je 31.478 komada statorskih paketa, na kojima je ukupno nađeno 391 nesukladnosti i ukupno je bilo 13 škarta. Izraženo u postotku, broj nesukladnosti 0,1242 % ukupnog broja mogućnosti. 0,0413 % statorskih paketa je škarta.

Iz pareto analize nesukladnosti može se zaključiti da se najveći dio nesukladnosti javlja kod četiri parametra. A oni su „R=“, „KS“, „PF“ i „R+“. U 2009. godini oni čine 78,5 % (dijagram 5.1) ukupnih nesukladnosti odnosno u 2010. godini oni čine 80,3 % (dijagram 5.2).



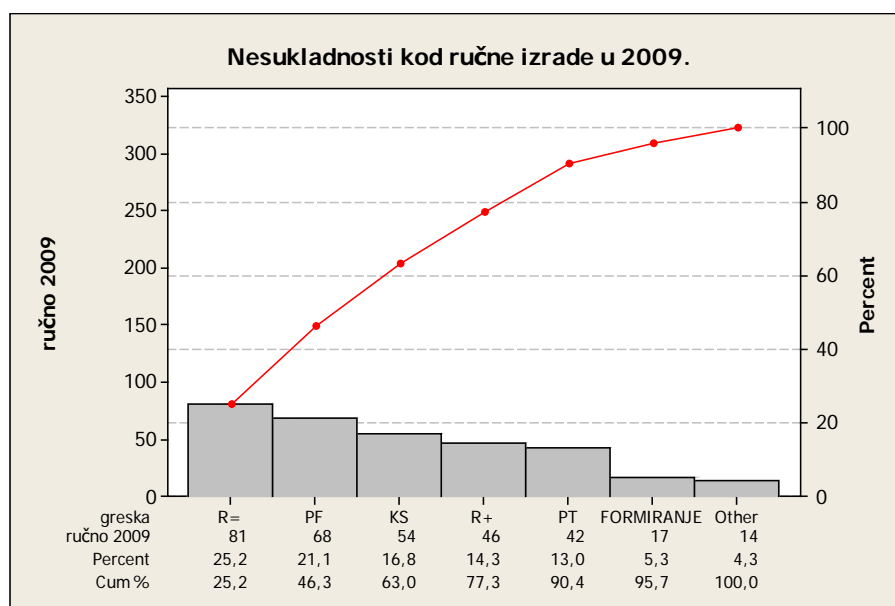
Dijagram 5.1 Pareto dijagram nesukladnosti u 2009. godini u namataonici



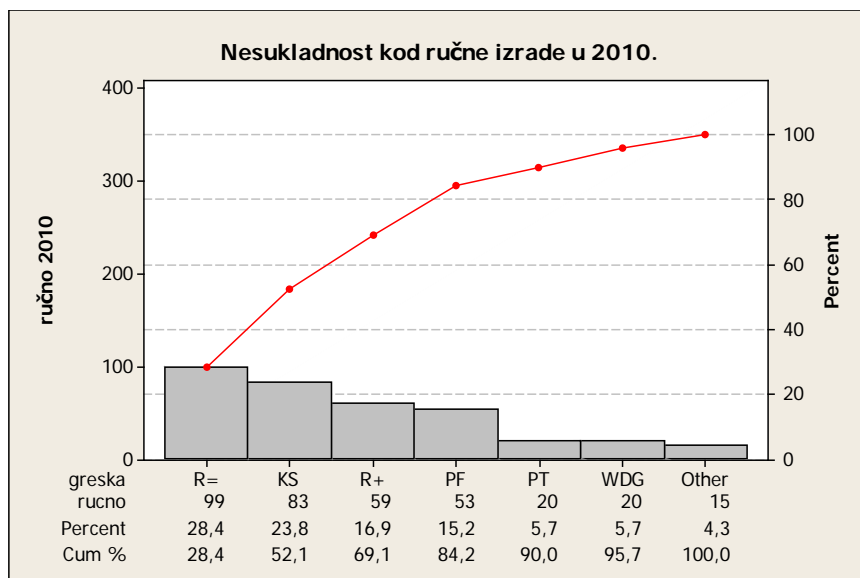
Dijagram 5.2 Pareto dijagram nesukladnosti u 2010. godini u namataonici

5.1.1 Analiza ručnog namatanja

Kao i kod pareto analize svih proizvedenih statorskih paketa, većina nesukladnosti pronađen je kod četiri tipa nesukladnosti, a to su „R=“, „KS“, „PF“ i „R+“. U 2009. godini čine 77,3 % (dijagram 5.3) svih nesukladnosti, a u 2010. godini čak 84,2 % (dijagram 5.4).



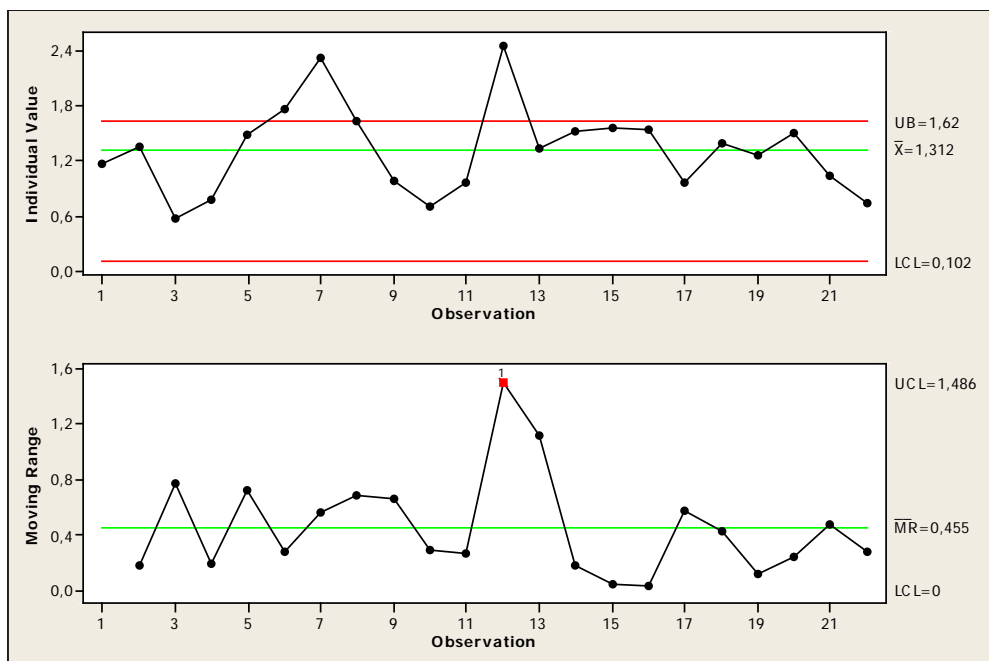
Dijagram 5.3 Pareto dijagram nesukladnosti u 2009. godini kod ručnog namatanja u namatonicima



Dijagram 5.4 Pareto dijagram nesukladnosti u 2010. godini kod ručnog namatanja u namatonicima

Analiza postotka nesukladnosti u odnosu na broj namotanih statorskih paketa u 2009. i 2010. godini. Tako u dijagramu 5.5 prvih 10 točaka se odnosi na 2009. godinu a preostalih 12 na 2010. godinu. Razlog što u 2009. godini ima samo 10 točaka odnosno 10 mjeseci, leži u tome što se u svibnju i lipnju nije proizveo ni jedan statorski paket. Od strane uprave definirano je da ciljani postotak ne prelazi gornju granicu od 1,62 %. U gornjem dijelu dijagrama 5.5 prikazani su podataka iz kojih možemo zaključiti da taj postotak izrazito fluktuiraju, a na 4 točke odnosno mjeseca prelazi ciljanu gornju granicu. Od čega 3 mjeseca spadaju u 2009. godinu. U donjem dijelu dijagrama 5.5 prikazani su rasponi tih postotaka. Vidljivo je da su rasponi između točaka 11, 12, 13 i 14 veliki, što ukazuje na nestabilnost procesa.

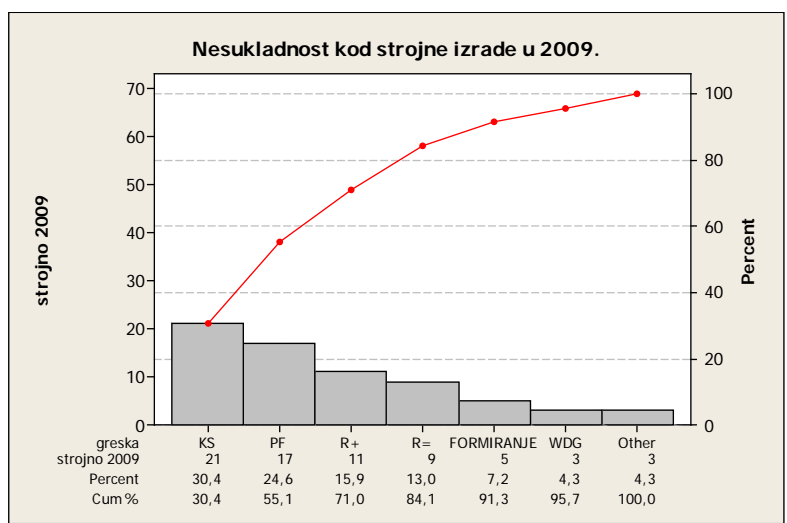
Godišnji postotak nesukladnosti koji iznosi 1,33 % za 2009. i 1,36 % za 2010. godinu prekriva pravo stanje i ne ukazuje na velike fluktuacije odnosno velike raspone između mjesečnih postotaka nesukladnosti.



Dijagram 5.5 I-MR kontrolna karta postotka nesukladnosti kod ručnog namatanja namatonici

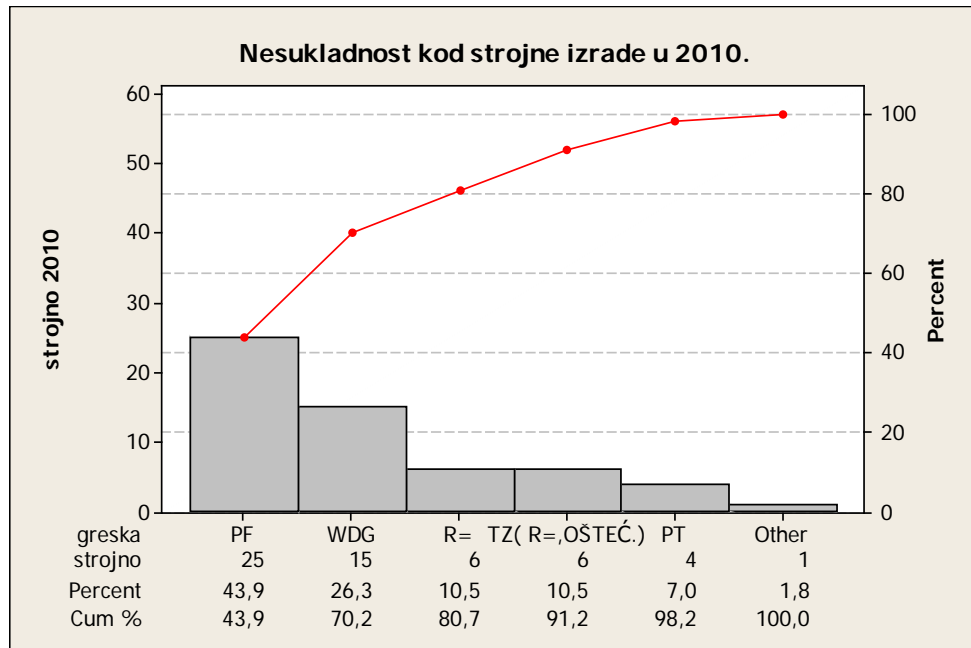
5.1.2 Analiza strojnog namatanja

Strojno namatanje po strukturi učestalosti pogrešaka se dosta razlikuje međusobno, između 2009. i 2010. godine, ali i razlikuje se od strukture ukupnih nesukladnosti odnosno strukture nesukladnosti u ručnoj namataonici. Tako jedina dva tipa nesukladnosti koja možemo naći na oba pareto dijagrama na prvih šest mjesta su „PF“ i „R=“



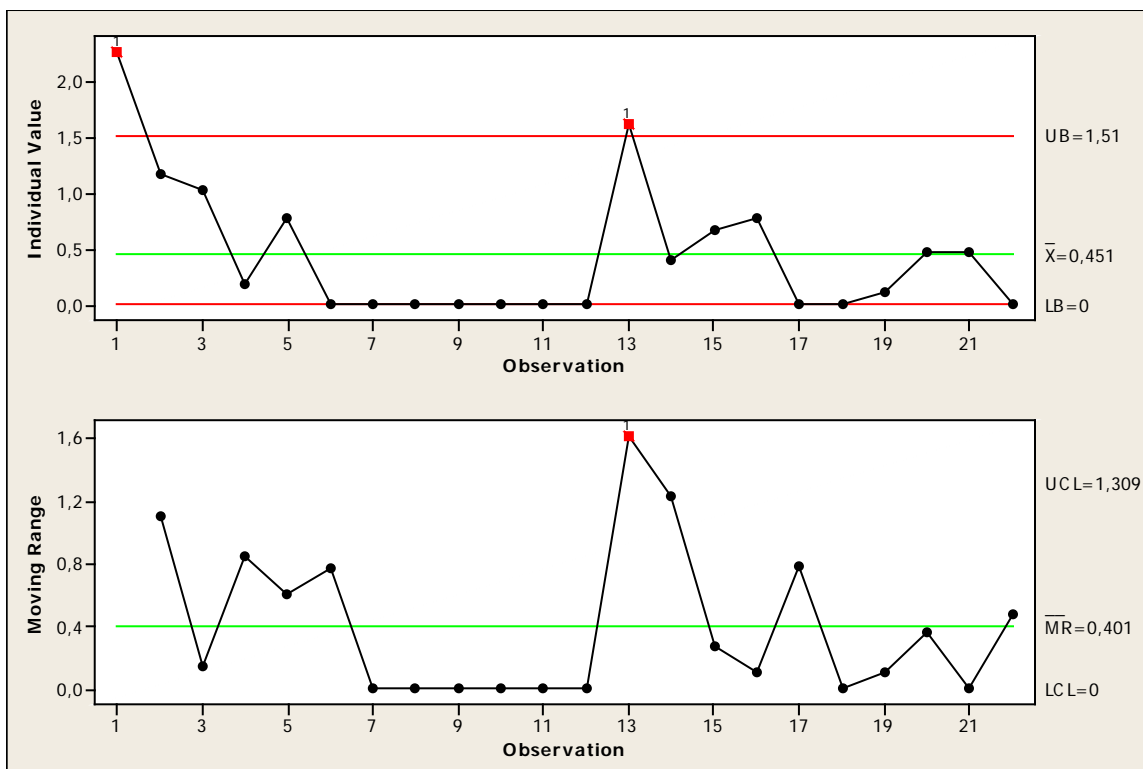
Dijagram 5.6 Pareto dijagram nesukladnosti u 2009. godini kod strojnog namatanja u namatonici

Iako su samo dvije vidljive da obje spadaju u grupu od četiri tipa koja sam već u poglavlju 5.1 označio kao ključne odnosno najučestalije nesukladnosti.



Dijagram 5.7 Pareto dijagram nesukladnosti u 2010. godini kod strojnog namatanja u namatonicima

Postotak nesukladnosti (objašnjeno u poglavlju 5.1.1) prelazi gornju dogovorenu granicu, koja je kod strojnog namatanja 1,51%, dva puta. Dok smo kod ručnog namatanja imali čak četiri puta prekoračenje gornje granice. Prosjek strojnog namatanja puno je niži od dogovorene gornje granice i iznosi 0,9416 %, u 2009. i tek 0,4377% u 2010. godini. Iako je taj broj vrlo zadovoljavajući problem je kao i kod ručnog namatanja u velikim fluktuacijama, koje su ovdje još izraženije. Nije povoljno da 7 točaka odnosno 7 mjeseci postotak nesukladnosti bude 0, a zatim prvi sljedeći mjesec nesukladnost prekorači granicu i bude 1,615 % ili skoro 4 puta više od godišnjeg prosjeka u 2010. godini. Vidljivi su u dijagramu 5.8 ti nagli skokovi koji ukazuju da proces nije stabilan.



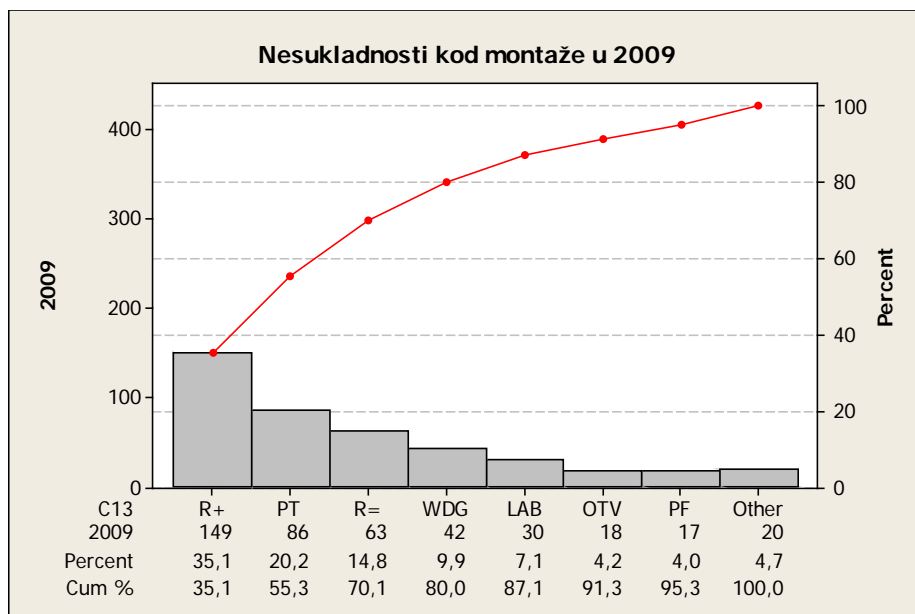
Dijagram 5.8 I-MR kontrolna karta postotka nesukladnosti kod strojnog namatanja u namatnici

5.2 ANALIZA NESUKLADNOSTI U MONTAŽI

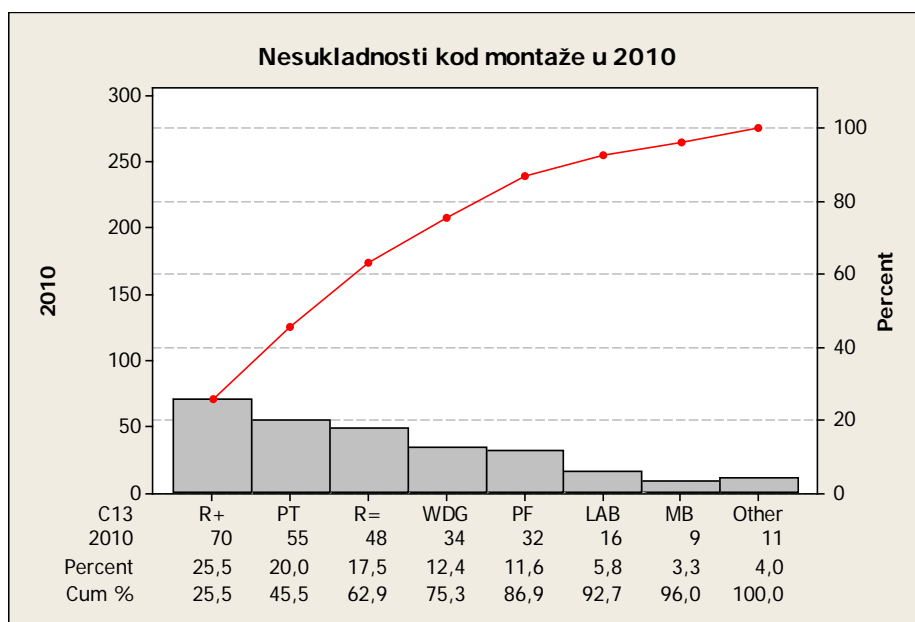
U 2009. godini u montaži ukupno je ispitano 31.465 elektromotora na kojima je ukupno pronađeno 427 nesukladnosti, od kojih je 42 komada bilo škart ili 0,1335 %.

U 2010. godini ukupnoj je ispitano 38.569 komada od kojih su 34 bila škarta ili 0,0882%. Ukupno je pronađeno 275 nesukladnosti.

Pareto analizom strukture učestalosti nesukladnosti u 2009. i 2010. godini četiri tipa nesukladnosti, koja čine oko 80 % svih nesukladnosti, su „R+“, „PT“, „R=“ i „WDG“. Sva četiri tipa spadaju u nesukladnosti nastale u namatnici odnosno tamo se ponovo šalju na doradu.

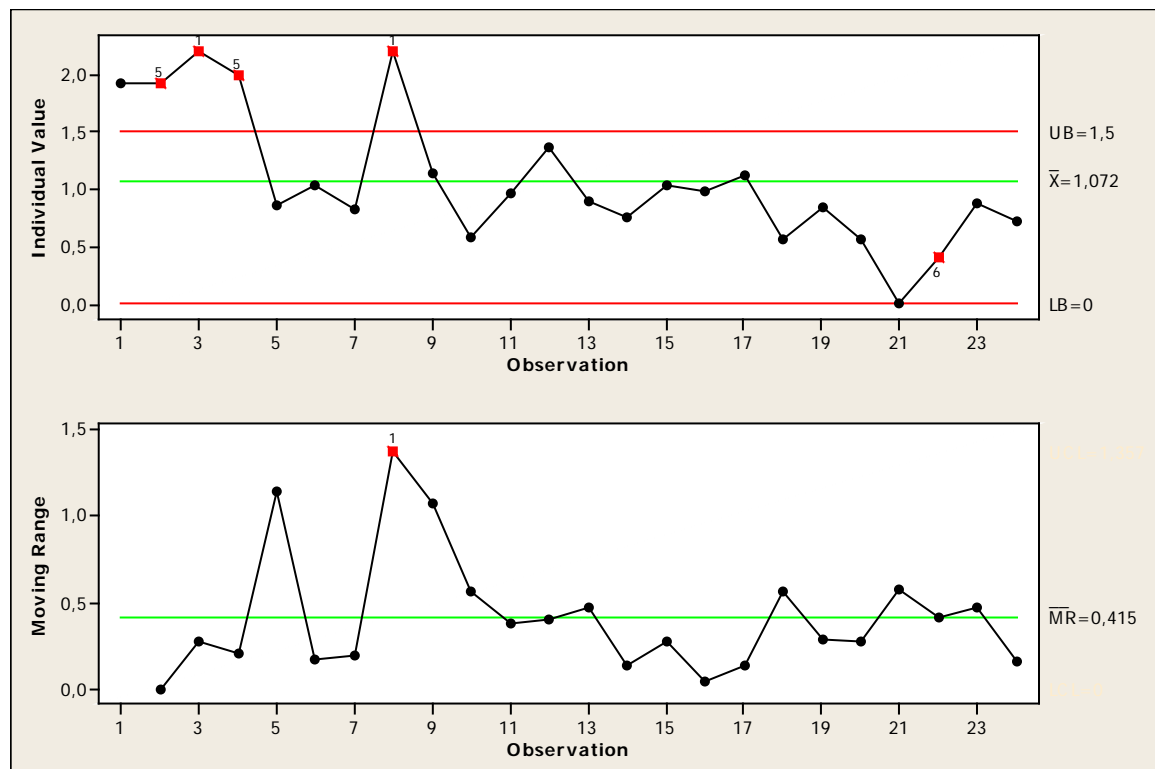


Dijagram 5.9 Pareto dijagram nesukladnosti u montaži u 2009. godini



Dijagram 5.10 Pareto dijagram nesukladnosti u montaži u 2010. godini

Postotak nesukladnosti (pojašnjen u poglavlju 5.1.1) kroz cijelu 2009. godinu fluktuirala (prvih 12 točaka na dijagramu 5.11), dok se kroz 2010. godinu proces stabilizira. Tako vidimo da je postotak nesukladnosti u 2009. godini čak 5 puta prelazio granicu od 1,5 %. Takva nestabilnost u nedavnoj prošlosti ukazuje i na potencijalnu nestabilnost u budućnosti, iako bi se po podacima iz 2010. godine moglo zaključiti da je proces u savršenom redu. I na grafu raspona (donjem dijelu dijagrama 5.11) uočljiva je „skokovita“ 2009. godina.



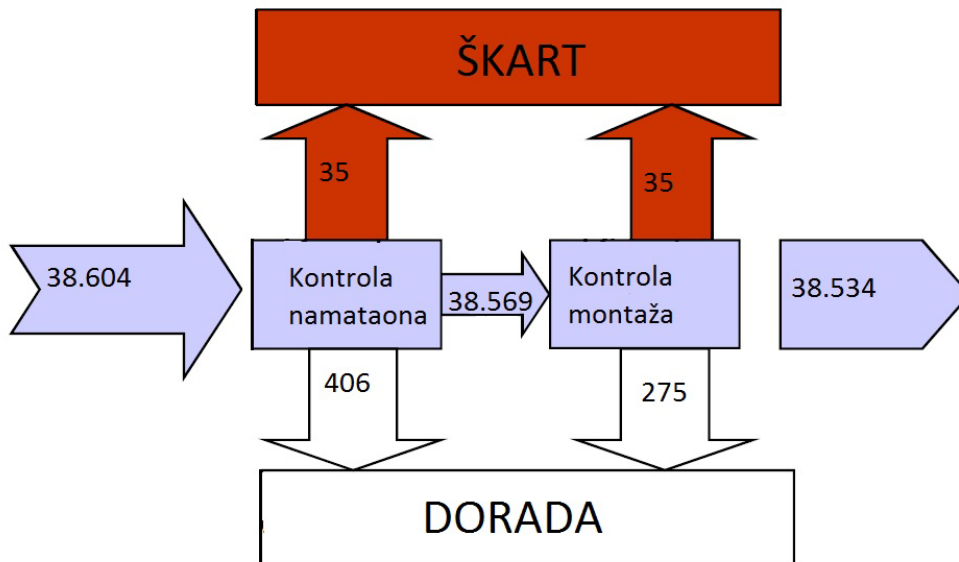
Dijagram 5.11 I-MR kontrolna karta postotka nesukladnosti u montaži

Kada se usporede sve nesukladnosti i u obje namataonice i u montaži može se zaključiti da su tipovi nesukladnosti „R=“, „KS“, „PF“ i „R+“ najučestaliji i čine gotovo 80 % ukupnih nesukladnosti. Zato su oni ključni za poboljšavanje procesa proizvodnje.

5.3 RAZINA KVALITETE

5.3.1 Određivanje sigma razine

Sigma razina proces se određuje prema sljedećim formulama:



Slika 5.1 Shema toka kontrole

$$RTY = RTY_1 * RTY_2$$

$$RTY_1 = 1 - \frac{406}{38604} = 0,989482955$$

$$RTY_2 = 1 - \frac{275}{38569} = 0,992869921$$

$$RTY = RTY_1 \times RTY_2 = 0,989482955 \times 0,992869921 = 0,982427863$$

$$DPMO = \frac{(1 - RTY)}{31} \times 10^6 = 567$$

*31 je broj mogućih nesukladnosti po jedinici proizvoda

$$sigma\ razina = 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(DPMO)}$$

Sigma razina = 4,75

Dobivena sigma razina je malo iznad prosjeka sigma razine hrvatskih poduzeća. Iako je sigma razina visoka odnosno broj nesukladnosti relativno malen i dalje postoji veliki prostor i

potreba za ujednačavanjem procesa proizvodnje. Kao što se moglo vidjeti u poglavlju 5.1 i 5.2 broj nesukladnosti nije toliko problematičan koliko njegova raspršenost i neujednačenost kroz određeni period.

5.3.2 Određivanje sposobnosti procesa

$$Cp = \frac{2 \times \textit{sigma razina}}{6 \sigma} = \frac{2 \times 4,75\sigma}{6\sigma} = 1,5833$$

Sposobnost procesa koja je utvrđena na vrijednost 1,5833 je na razini koja se traži u svijetu.

6 POBOLJŠANJA I MJERE UNAPREĐENJA

Šest sigma nastoji usavršiti tri područja:

- povećanje zadovoljstva kupaca,
- skraćivanje vremenskog ciklusa procesa,
- smanjenje učestalosti nesukladnosti u procesu.

Kako uvesti Šest sigma metodologiju u proces proizvodnje? Prvi korak bi bio školovanje zaposlenika. I to predstavnika uprave za kvalitetu educirati za crni pojas, a voditelje radionica educirati za zeleni pojas (postoje 3 glavne radionice, namatonica, strojna obrada i montaža). Drugi korak bi bio smanjenje učestalosti nesukladnosti u procesu. Jedno od načina rješenja smanjenja nesukladnosti je provedba DMAIC metode.

6.1 DMAIC METODA

Pomoću DMAIC metode ukazat će se na loša mjesta u proizvodnji i na njihova poboljšanja.

DEFINE (definiranje problema) – Problem je postotak nesukladnosti i njegova varijacija u procesu namatanja

MEASUREMENT (mjerenje karakteristika) – Bilježi se broj i vrsta nesukladnosti

ANALYZE (analizirati podatke) – Podaci dobiveni mjerenjem su pokazali da četiri tipa nesukladnosti „R=“, „KS“, „PF“ i „R+“, čine gotovo 80 % svih nesukladnosti. mjerenjem je isto tako utvrđena velika varijacija odnosno nestabilnost procesa

IMPROVE (poboljšati proces) – Kada bi uspjeli smanjiti nesukladnosti ovih četiriju tipova uspjeli bi značajno smanjiti ukupan broj nesukladnosti, a time smanjiti troškove za doradu. „R=“ i „R+“ zajedno kao najznačajniji tip, u procesu predstavlja vrlo jednostavnu operaciju zavarivanja žica. Da li automatizirati taj postupak ili dodatno obučiti zaposlenike je odluka za vodstvo poduzeća ali svakako treba ukazati na taj problem. „KS“ odnosno krivi spoj isto tako vrlo jednostavna operacija, gdje dolazi do spajanja krivih žica. Svakako trebalo bi na neki način naglasiti i naći način da radnici u namatnici pažljivije i koncentriranije rade odnosno spajaju žice. „PF“ proboj na fazu razlog ove nesukladnosti je greška u materijalu odnosno

tanji sloj izolacije nego je propisan. Iako poduzeće od kojeg se nabavlja materijal bez problema prihvaća reklamacije, odnosno nadoknađuje trošak lošeg materijala, trošak koji je utrošen za izradu samog statorskog paketa, očito se mora prvo on izraditi kako bi se izvršila kontrola na njemu, je nepotreban trošak i time gubitak. Taj problem proboja na fazi može se riješiti strožom ulaznom kontrolom.

CONTROL (kontrolirati proces) – S obzirom da je ovaj rad tek u teoriji, nije moguće vidjeti stvarne podatke nakon poboljšanja, odnosno vidjeti jesu li poboljšanja imala utjecaj. Ali svako da bi se ovim poboljšanjima smanjio broj nesukladnosti kod sva četiri tip, i to bi se smanjio i do 50 %. Što bi na ukupan broj nesukladnosti utjecalo smanjenjem za oko 30 %. Ali što je možda i važnije smanjile bi se varijacije i proces proizvodnje bio bi stabilniji.

6.2 OSTALE MJERE POBOLJŠANJA

Osim poboljšanja prikazanih DMAIC metodom, mogu se uvesti još neke mjere. Strojna proizvodnja namota čini trećinu ukupno proizvedenih namota iako je neisplativa za manje serije od ručne proizvodnje. Treba raditi na tome da se sve više uvodi strojna obrada jer ona donosi puno manje nesukladnosti a i ima puno veći potencijal da se ostvari što manja varijacija i da proces bude što stabilniji. S obzirom da se godišnje povećava proizvodnja između 5 i 10 %, s vremenom će biti isplativije strojno namatati. Takvom proizvodnjom smanjio bi se trošak proizvodnje a time i povećala dobit odnosno prodajna cijena mogla bi se smanjit, a time privući nove klijente.

7 ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme kvaliteta je ključ uspjeha suvremene industrije. Troškovi uvođenja određene razine kvalitete mnogostruku su manji od smanjenja troškova proizvodnje radi povećanja razine kvalitete. Osim isplativosti, s povećanje kvalitete dobiva se kvalitetniji a time i konkurentniji proizvod.

Za povećanje razine kvalitete danas postoje razne metodologije, odnosno filozofije. Šest sigma, Lean proizvodnja, Kaizen, 5s su najpoznatije. U okviru ovog rada na pojednostavljen način prikazan je provedba Šest sigma metodologije.

U periodu od dvije godine bilježio se broj i vrsta nesukladnosti u proizvodnom pogonu Končar MES-a. Analizom tih podataka može se zaključiti da od 31 vrste moguće nesukladnosti, četiri vrste čine skoro 80 % ukupnih nesukladnosti. Smanjenjem te četiri vrste nesukladnosti, značajno bi se utjecalo na smanjenje ukupnog broja nesukladnosti, odnosno troškovi popravka bi se smanjili. S obzirom da od te četiri tri nesukladnosti nastaju kod tri jednostavne ručne operacije, može se s malo ulaganja u relativno kratkom roku smanjiti broj nesukladnosti.

Ovo je samo od jedan mogućih načina poboljšanja postoje još mnoga isplativija i manje isplativija. Kvaliteta se ne uvodi od jedanput, na njezinom povećanju kontinuirano se radi, ulaže se kapital i znanje.

8 LITERATURA

- [1] Šangulin V.; *Priručnik sustava upravljanja kvalitetom, zaštitom okoliša, proizvodnje, popravaka i održavanja EX proizvoda i opreme, zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu*; 2009.
- [2] Deković T.; *Six sigma metrika* - Diplomski rad; 2010.
- [3] Grupa autora, *Inženjerski priručnik IPI*, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- [4] Wikipedia, *Six Sigma*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma.htm], 2009.
- [5] Runje B. ; Bilješke sa predavanja iz kolegija Kontrola kvalitete; Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2010

POSTOTAK LOŠIH KOMADA U NAMATONICI - 2010. GODINA

| RUČNO | 1. MJESEC | 2. MJESEC | 3. MJESEC | 4. MJESEC | 5. MJESEC | 6. MJESEC | 7. MJESEC | 8. MJESEC | 9. MJESEC | prosijek | 11. MJESEC | 12. MJESEC | UKUPNO |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| R+ | 2 | 12 | 13 | 5 | 1 | 1 | 8 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 59 |
| R= | 5 | 11 | 8 | 2 | 7 | 11 | 3 | 1 | 17 | 20 | 10 | 4 | 99 |
| KS | 2 | 9 | 4 | 11 | 9 | 12 | 4 | 5 | 8 | 3 | 8 | 8 | 83 |
| PT | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 20 |
| PF | 2 | 7 | 6 | 5 | 20 | 3 | 2 | 3 | 0 | 4 | 1 | 0 | 53 |
| STOP. R= | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IZVODI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FORMIRANJE | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| TZ(R=,OŠTEĆ.) | 0 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| WDG | 0 | 11 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 20 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| UKUPNO LOŠIH | 15 | 55 | 35 | 37 | 37 | 28 | 19 | 17 | 34 | 33 | 25 | 14 | 349 |
| UKUPNO ISPITANO | 1572 | 2246 | 2629 | 2456 | 2380 | 1833 | 1991 | 1234 | 2700 | 2204 | 2447 | 1888 | 25580 |
| % LOŠIH | 0,9542 | 2,4488 | 1,3313 | 1,5065 | 1,5546 | 1,5276 | 0,9543 | 1,3776 | 1,2593 | 1,4973 | 1,0217 | 0,7415 | 1,3643 |
| STROJNO | 1. MJESEC | 2. MJESEC | 3. MJESEC | 4. MJESEC | 5. MJESEC | 6. MJESEC | 7. MJESEC | 8. MJESEC | 9. MJESEC | 10. MJESEC | 11. MJESEC | 12. MJESEC | UKUPNO |
| R+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R= | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 6 |
| KS | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PT | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| PF | 0 | 0 | 12 | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 25 |
| STOP. R= | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IZVODI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FORMIRANJE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TZ(R=,OŠTEĆ.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| WDG | 0 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 15 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| UKUPNO LOŠIH | 0 | 0 | 21 | 4 | 6 | 7 | 0 | 0 | 2 | 8 | 9 | 0 | 57 |
| UKUPNO ISPITANO | 256 | 137 | 1300 | 1017 | 899 | 898 | 1406 | 728 | 1791 | 1675 | 1914 | 1003 | 13024 |
| % ŠKARTA | 0,0000 | 0,0000 | 1,6154 | 0,3933 | 0,6674 | 0,7795 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1117 | 0,4776 | 0,4702 | 0,0000 | 0,4377 |
| RADIONA | 1. MJESEC | 2. MJESEC | 3. MJESEC | 4. MJESEC | 5. MJESEC | 6. MJESEC | 7. MJESEC | 8. MJESEC | 9. MJESEC | 10. MJESEC | 11. MJESEC | 12. MJESEC | UKUPNO |
| UKUPNO LOŠIH | 15 | 55 | 56 | 41 | 43 | 35 | 19 | 17 | 36 | 41 | 34 | 14 | 406 |
| UKUPNO ISPITANO | 1828 | 2383 | 3929 | 3473 | 3279 | 2731 | 3397 | 1962 | 4491 | 3879 | 4361 | 2891 | 38604 |
| % LOŠIH | 0,8206 | 2,3080 | 1,4253 | 1,1805 | 1,3114 | 1,2816 | 0,5593 | 0,8665 | 0,8016 | 1,0570 | 0,7796 | 0,4843 | 1,0517 |

POSTOTAK ŠKARTA U NAMATONICI - 2009. GODINA

| RUČNO | 1. MJESEC | 2. MJESEC | 3. MJESEC | 4. MJESEC | 5. MJESEC | 6. MJESEC | 7. MJESEC | 8. MJESEC | 9. MJESEC | 10. MJESEC | 11. MJESEC | 12. MJESEC | UKUPNO |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| R+ | 3 | 7 | 4 | 3 | 0 | 0 | 4 | 1 | 9 | 8 | 2 | 5 | 46 |
| R= | 5 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 | 15 | 16 | 17 | 4 | 5 | 81 |
| KS | 1 | 10 | 5 | 1 | 0 | 0 | 8 | 4 | 5 | 12 | 5 | 3 | 54 |
| PT | 4 | 9 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 11 | 6 | 2 | 1 | 42 |
| PF | 1 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4 | 22 | 6 | 12 | 4 | 68 |
| STOP. R= | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IZVODI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FORMIRANJE | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 4 | 1 | 0 | 17 |
| TZ(R=,OŠTE | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| WDG | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 10 |
| UKUPNO LO | 17 | 42 | 12 | 9 | 0 | 0 | 40 | 28 | 75 | 53 | 28 | 18 | 322 |
| UKUPNO ISP | 1461 | 3128 | 2103 | 1183 | 0 | 0 | 2702 | 1596 | 3243 | 3252 | 2868 | 2614 | 24150 |
| % ŠKARTA | 1,1636 | 1,3427 | 0,5706 | 0,7608 | #DIV/0! | #DIV/0! | 1,4804 | 1,7544 | 2,3127 | 1,6298 | 0,9763 | 0,6886 | 1,3333 |
| STROJNO | 1. MJESEC | 2. MJESEC | 3. MJESEC | 4. MJESEC | 5. MJESEC | 6. MJESEC | 7. MJESEC | 8. MJESEC | 9. MJESEC | 10. MJESEC | 11. MJESEC | 12. MJESEC | UKUPNO |
| R+ | 4 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| R= | 0 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| KS | 19 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| PT | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| PF | 7 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| STOP. R= | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IZVODI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| FORMIRANJE | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| TZ(R=,OŠTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WDG | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| UKUPNO LO | 33 | 15 | 19 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 |
| UKUPNO ISP | 1459 | 1285 | 1852 | 565 | 0 | 0 | 129 | 188 | 60 | 514 | 1063 | 213 | 7328 |
| % ŠKARTA | 2,2618 | 1,1673 | 1,0259 | 0,1770 | #DIV/0! | #DIV/0! | 0,7752 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,9416 |
| RADIONA | 1. MJESEC | 2. MJESEC | 3. MJESEC | 4. MJESEC | 5. MJESEC | 6. MJESEC | 7. MJESEC | 8. MJESEC | 9. MJESEC | 10. MJESEC | 11. MJESEC | 12. MJESEC | UKUPNO |
| UKUPNO LO | 50 | 57 | 31 | 10 | 0 | 0 | 41 | 28 | 75 | 53 | 28 | 18 | 391 |
| UKUPNO ISP | 2920 | 4413 | 3955 | 1748 | 0 | 0 | 2831 | 1784 | 3303 | 3766 | 3931 | 2827 | 31478 |
| % ŠKARTA | 1,7123288 | 1,2916383 | 0,783818 | 0,5720824 | #DIV/0! | #DIV/0! | 1,4482515 | 1,5695067 | 2,270663 | 1,4073287 | 0,7122869 | 0,6367174 | 1,2421 |

POSTOTAK LOŠIH KOMADA U MONTAŽI - 2010. GODINA

| | siječanj | veljača | ožujak | travanj | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studeni | prosinac | ukupno | |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| OTV | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 9 M |
| PT | 5 | 7 | 2 | 0 | 9 | 4 | | | 18 | 4 | 0 | 3 | 3 | 55 N |
| R= | 5 | 4 | 5 | 8 | | 3 | | | 6 | 11 | 0 | 6 | 0 | 48 N |
| R+ | 3 | 6 | 21 | 8 | 14 | 4 | | | 6 | 3 | 0 | 4 | 1 | 70 N |
| KS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 M |
| WDG | 8 | 1 | 2 | 5 | 6 | 3 | | | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 34 N |
| PF | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 2 | | | 5 | 3 | 0 | 1 | 10 | 32 N |
| MB | 0 | 0 | 1 | 8 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 TU |
| CFS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 UZ |
| LAB | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | 3 | 0 | 0 | 1 | 10 | 16 UZ |
| POM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 S |
| IZO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 N |
| STAT | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 M |
| priklj.PLOČ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| ormarić | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| LŠ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| mont.krivi kon | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| kabel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 S |
| ZUJI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 TU |
| lupa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 S |
| nat.ploč. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 UZ |
| ukupno | 22 | 19 | 32 | 32 | 38 | 16 | | | 50 | 21 | 0 | 17 | 28 | 275 |
| proizvedno MM | 2.405,00 | 2.404,00 | 3.031,00 | 3.154,00 | 3.258,00 | 2.822,00 | | | 5.751,00 | 3.600,00 | 3.935,00 | 4.097,00 | 3.153,00 | 37.610,00 |
| proizvedno VMS | 77,00 | 111,00 | 74,00 | 91,00 | 127,00 | 61,00 | | | 161,00 | 79,00 | 50,00 | 74,00 | 54,00 | 959,00 |
| poroizvedebi ukupno | 2.482,00 | 2.515,00 | 3.105,00 | 3.245,00 | 3.385,00 | 2.883,00 | | | 5.912,00 | 3.679,00 | 3.985,00 | 4.171,00 | 3.207,00 | 38.569,00 |
| postotak loših komada | 0,89 | 0,76 | 1,03 | 0,99 | 1,12 | 0,55 | | | 0,85 | 0,57 | 0,00 | 0,41 | 0,87 | 0,71 |

POSTOTAK LOŠIH KOMADA U MONTAŽI- 2009. GODINA

| | siječanj | veljača | ožujak | travanj | svibanj | lipanj | srpanj | kolovoz | rujan | listopad | studeni | prosinac | ukupno | |
|-----------------------|----------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|-------|----------|---------|----------|--------|--------|
| OTV | 0 | 8 | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 18 M | |
| PT | 0 | 14 | 15 | 8 | 4 | 1 | | | 8 | 23 | 3 | 9 | 1 | 86 N |
| R= | 0 | 6 | 14 | 10 | | 4 | | | 11 | 9 | 3 | 2 | 4 | 63 N |
| R+ | 0 | 25 | 18 | 21 | 4 | 17 | | | 11 | 21 | 15 | 6 | 11 | 149 N |
| KS | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 M |
| WDG | 0 | 1 | 1 | 4 | 11 | 2 | | | 5 | 11 | 2 | 3 | 2 | 42 N |
| PF | 0 | 7 | 0 | 2 | 1 | 2 | | | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 17 N |
| MB | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 8 TU |
| CFS | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 UZ |
| LAB | 0 | 7 | 14 | 0 | 0 | 0 | | | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 30 UZ |
| POM | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 S |
| IZO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 N |
| STAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| priklj.PLOČ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| ormarić | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| LŠ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 M |
| mont.krivi kon | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 M |
| kabel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 S |
| ZUJI | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 TU |
| lupa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 S |
| nat.ploč. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 UZ |
| ukupno | 0 | 70 | 68 | 48 | 20 | 26 | | | 40 | 78 | 28 | 25 | 21 | 424 |
| proizvedno MM | 0 | 3.522 | 3.102 | 2.319 | 2.285 | 2.482 | | | 4.685 | 3.490 | 2.423 | 4.250 | 2.140 | 30.698 |
| proizvedno VMS | 52 | 116 | 78 | 87 | 42 | 41 | | | 123 | 49 | 37 | 82 | 60 | 767 |
| poroizvedebi ukupno | 52 | 3.638 | 3.180 | 2.406 | 2.327 | 2.523 | | | 4.808 | 3.539 | 2.460 | 4.332 | 2.200 | 31.465 |
| postotak loših komada | 0,00 | 1,92 | 2,14 | 2,00 | 0,86 | 1,03 | | | 0,83 | 2,20 | 1,14 | 0,58 | 0,95 | 1,35 |