

Analiza nesukladnosti na primjeru proizvodnoga poduzeća za obradu metala

Puškadija, Nikola

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:254265>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Nikola Puškadija

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentori:

Dr. sc. Biserka Runje

Dr. sc. Amalija Horvatić Novak

Student:

Nikola Puškadija

Zagreb, 2019.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentorima prof. dr. sc. Biserki Runje i dr.sc. Amaliji Horvatić Novak na pruženoj pomoći prilikom pisanja rada. Također, zahvaljujem se gospodinu Igoru Novaku i zaposlenicima tvrtke Oprema-Strojevi d.d. na susretljivosti i na ustupljenim informacijama koje su mi pomogle u izradi ovoga rada.

Također, zahvaljujem se svojoj djevojci i obitelji na strpljenju i potpori te svima koji su mi tijekom studija pomogli na bilo koji način.

Nikola Puškadija



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



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

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

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **NIKOLA PUŠKADIJA** Mat. br.: 0035200190

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Analiza nesukladnosti na primjeru proizvodnoga poduzeća za obradu metala**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Nonconformity analysis in a metalworking manufacturing company**

Opis zadatka:

Nesukladnost podrazumijeva svako neispunjavanje zahtjeva, odnosno potrebe ili očekivanja koje se podrazumijevaju ili su obvezne. Upravljanje kvalitetom, između ostalog, uključuje upravljanje nesukladnostima s ciljem uspostave učinkovitoga sustava kao sastavni dio temeljnog načela poboljšavanja definirana međunarodnom normom ISO 9000:2015. U cilju smanjenja gubitaka te osiguravanja kvalitete, nesukladnosti je potrebno identificirati, razumjeti uzroke koji su doveli do njihovih pojava, analizirati te riješiti. U prvom dijelu rada je potrebno dati teorijsku podlogu vezanu uz načine upravljanja kvalitetom koji se odnose na rješavanje nesukladnosti. U drugom dijelu rada potrebno je na primjeru proizvodnoga poduzeća:

- analizirati postojeći postupak identifikacije, pokretanja i poduzimanja potrebnih radnji kako bi se riješila nesukladnost
- provesti analizu (identifikaciju, uzrok, evaluaciju) nesukladnosti
- na temelju provedene analize predložiti rješenja za smanjenje broja nesukladnosti (u slučaju ponavljajuće nesukladnosti) te predložiti korektivne i/ili preventivne radnje u cilju uklanjanja mogućnosti pojave novih nesukladnosti
- definirati poboljšanu proceduru rješavanja nesukladnosti.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu te eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:
26. rujna 2019.

Rok predaje rada:
28. studenog 2019.

Predviđeni datum obrane:
04. prosinca 2019.
05. prosinca 2019.
06. prosinca 2019.

Zadatak zadao:
prof. dr. sc. Biserka Runje

Komentor:
Amalija Horvatić Novak

Predsjednica Povjerenstva:
prof. dr. sc. Biserka Runje

SADRŽAJ

| | |
|--|-----|
| SADRŽAJ | I |
| POPIS SLIKA | III |
| POPIS TABLICA | IV |
| POPIS OZNAKA | V |
| SAŽETAK | VI |
| SUMMARY | VII |
| 1. UVOD | 1 |
| 2. UPRAVLJANJE KVALITETOM PREMA ISO 9001 | 2 |
| 2.1. ISO 9000 standardi | 2 |
| 2.2. Novosti u normi ISO 9001:2015 | 4 |
| 2.3. Kvaliteta | 6 |
| 2.4. Upravljanje kvalitetom..... | 9 |
| 2.4.1. Planiranje kvalitete..... | 10 |
| 2.4.2. Osiguravanje kvalitete..... | 11 |
| 2.4.3. Kontrola kvalitete..... | 11 |
| 2.4.4. Poboljšavanje kvalitete..... | 15 |
| 2.4.5. Sustav upravljanja kvalitetom | 16 |
| 2.4.6. Ukupno upravljanje kvalitetom | 18 |
| 2.4.7. Six Sigma | 19 |
| 3. NESUKLADNOSTI U ISO 9001 | 23 |
| 3.1. Nesukladnost | 23 |
| 3.1.1. Klasifikacija nesukladnosti..... | 25 |
| 3.2. Ocjenjivanje nesukladnosti | 26 |
| 3.2.1. Interni audit | 27 |
| 3.2.2. Eksterni audit..... | 28 |
| 4. UPRAVLJANJE NESUKLADOSTIMA..... | 30 |
| 4.1. Upravljanje rizicima..... | 30 |
| 4.1.1. Principi upravljanja rizicima | 31 |
| 4.1.2. Okvir upravljanja rizicima..... | 32 |
| 4.1.3. Proces upravljanja rizicima | 34 |
| 4.2. Metode procjene rizika..... | 37 |
| 4.2.1. Odabir metode procjene rizika..... | 37 |
| 4.2.2. Brainstorming | 37 |
| 4.2.3. Analiza uzroka i posljedica | 38 |
| 4.2.4. 5 Why | 40 |
| 4.2.5. Pareto analiza..... | 41 |
| 4.3. Proces postupanja s nesukladnostima – korektivne mjere | 42 |
| 4.3.1. Reagirane na nesukladnost | 43 |
| 4.3.2. Procjena potrebe za uklanjanje uzroka nesukladnosti..... | 45 |
| 4.3.3. Provođenje aktivnosti koje odgovaraju učincima nesukladnosti..... | 49 |

| | |
|---|----|
| 4.3.4. Preispitivanje učinkovitosti korektivnih radnji i zadržavanje dokaza o rezultatima | 50 |
| 4.3.5. Ažuriranje sustava upravljanja kvalitetom | 52 |
| 5. UPRAVLJANJE NESUKLADNOSTIMA U PROIZVODNOM PODUZEĆU | 54 |
| 5.1. O poduzeću | 54 |
| 5.2. Upravljanje kvalitetom u poduzeću | 54 |
| 5.2.1. Postojeći proces upravljanja nesukladnostima | 59 |
| 5.2.2. Analiza nesukladnosti | 61 |
| 5.2.3. Prijedlog poboljšavanja procesa upravljanja nesukladnostima | 69 |
| 5.3. Upravljanje kvalitetom proizvoda | 74 |
| 5.3.1. O proizvodu | 74 |
| 5.3.2. Dijagram toka | 75 |
| 5.3.3. Analiza uzroka i posljedica | 76 |
| 6. ZAKLJUČAK | 81 |
| LITERATURA | 82 |

POPIS SLIKA

| | | |
|-----------|---|----|
| Slika 1. | Struktura međunarodne norme ISO 9001 u PDCA krugu [3] | 3 |
| Slika 2. | Percepcije kvalitete | 7 |
| Slika 3. | Značenje kvalitete; prerađeno prema [10] | 9 |
| Slika 4. | Osnovni procesi upravljanja kvalitetom | 10 |
| Slika 5. | Vrste kontrole kvalitete; prerađeno prema [12] | 12 |
| Slika 6. | 3 σ proces; prerađeno prema [16] | 19 |
| Slika 7. | 6 σ proces; prerađeno prema [16] | 20 |
| Slika 8. | DMAIC proces | 20 |
| Slika 9. | DMADV proces | 21 |
| Slika 10. | Pravilo sukladnosti; prerađeno prema [14] | 24 |
| Slika 11. | Vrste audita upravljanja kvalitetom; prerađeno prema [19] | 27 |
| Slika 12. | Provedba internog audita sustava kvalitete; prerađeno prema [19] | 27 |
| Slika 13. | Principi upravljanja rizicima; prerađeno prema [22] | 31 |
| Slika 14. | Okvir upravljanja rizicima; prerađeno prema [22] | 33 |
| Slika 15. | Proces upravljanja rizicima; prerađeno prema [22] | 34 |
| Slika 16. | Ishikawa dijagram; prerađeno prema [23] | 39 |
| Slika 17. | Stablo dijagram; prerađeno prema [25] | 40 |
| Slika 18. | Pareto dijagram; prerađeno prema [16] | 41 |
| Slika 19. | Logo tvrtke [26] | 54 |
| Slika 20. | Odjel kontrole kvalitete | 55 |
| Slika 21. | Mjerna oprema | 57 |
| Slika 22. | Označavanje <i>muster</i> komada | 58 |
| Slika 23. | Udio potpuno i nepotpuno unesenih zapisa o nesukladnosti | 62 |
| Slika 24. | Udjeli područja uzroka nesukladnosti u broju prijavljenih nesukladnosti | 63 |
| Slika 25. | Udjeli pojedinih uzročnika nesukladnosti u broju prijavljenih nesukladnosti | 64 |
| Slika 26. | Udjeli pojedinih odluka o postupanju s nesukladnosti | 64 |
| Slika 27. | Odnos škarta i područja uzroka | 65 |
| Slika 28. | Odnos škartiranih proizvoda i uzroka nesukladnosti | 66 |
| Slika 29. | Odnos dorade i područja uzroka | 66 |
| Slika 30. | Odnos dorađenih proizvoda i uzroka nesukladnosti | 67 |
| Slika 31. | Udjeli korektivnih radnji | 68 |
| Slika 32. | Provođenje <i>muster</i> protokola | 69 |
| Slika 33. | Udjeli vrste proizvoda u prijavljenim nesukladnostima | 69 |
| Slika 34. | Kolica za izmjenu (poluproizvod) | 74 |
| Slika 35. | Dijagram toka realizacije kolica za izmjenu | 75 |
| Slika 36. | Ishikawa dijagram | 77 |

POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Promjena terminologije; prerađeno prema [9]..... | 6 |
| Tablica 2. Prednosti QMS-a; prerađeno prema [15]..... | 17 |
| Tablica 3. Atributi u zapisu o nesukladnosti..... | 61 |
| Tablica 4. Prijedlog za poboljšavanje sustava upravljanja nesukladnostima..... | 70 |
| Tablica 5. Prijedlog korektivnih i preventivnih radnji..... | 79 |

POPIS OZNAKA

| Oznaka | Jedinica | Opis |
|------------------------|-----------------|------------------------------|
| <i>p</i> | Pa | tlak |
| <i>T</i> | - | tolerancijsko polje |
| <i>T_{emp}</i> | °C | temperatura |
| <i>U</i> | - | proširena mjerna nesigurnost |

SAŽETAK

Tema ovog diplomskog rada je analiza nesukladnosti na primjeru proizvodnog poduzeća. Nesukladnost podrazumijeva svako neispunjavanje zahtjeva odnosno potrebe ili očekivanja koje se podrazumijevaju ili su potrebne. U cilju smanjenja gubitaka te osiguravanja kvalitete, nesukladnosti je potrebno identificirati, razumjeti uzroke koji su doveli do njihovih pojava, analizirati i riješiti. Pri tome, razmišljanje temeljeno na rizicima, metode za procjenu rizika te učinkovito provođenje korektivnih radnji igraju ključnu ulogu. Prateći navedene principe i prikazom teorijske podloge vezane za načine upravljanja kvalitetom, a koja se odnosi na nesukladnosti, u ovome radu će se prikazati statistička analiza nesukladnosti te analiza uzroka i posljedica specifičnog proizvoda u odabranom proizvodnom poduzeću za obradu metala.

Ključne riječi: nesukladnost, metode za procjenu rizika, korektivna radnja, statistička analiza, analiza uzroka i posljedica

SUMMARY

The theme of this master thesis is nonconformity analysis in the manufacturing company. Nonconformity means any failure to meet the requirements needs or expectations that are either implied or required. In the case of loss reduction and quality assurance, nonconformities need to be identified, causes that led to their occurrence need to be understood, analyzed and solved. In doing so, risk-based thinking, risk assessment methods and effective corrective action are playing a key role. Following these principles and presenting the theoretical background related to quality management, which relates to nonconformities, this paper will present statistical analysis of nonconformities and cause and effect analysis of specific product in the metalworking manufacturing company.

Key words: nonconformity, risk assessment methods, corrective action, statistical analysis, cause and effect analysis

1. UVOD

Danas, u doba globalizacije i visokog tehnološkog napretka, tržište od organizacija zahtijeva kontinuirani rast i razvoj ne bi li one opstale na tržištu. Razvoj i napredak organizacije najčešće se odražava putem povećanja učinkovitosti koja se postiže poboljšanjem kvalitete proizvoda i usluga organizacije, a što često predstavlja veliki izazov. Međutim, pojam kvaliteta se može tumačiti na različite načine, ovisno o subjektu i kontekstu u kojem se koristi, zbog čega je vrlo važno imati standard za zahtjeve koje organizacija želi ispuniti. Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. *International Organisation for Standardisation* - ISO) stvorila je nekoliko normi (obitelj normi ISO 9000) koje definiraju standarde i postupke koji služe kao međunarodni konsenzus o dobroj praksi upravljanja kvalitetom [1].

Svako neispunjavanje zahtjeva odnosno odstupanja od željene i očekivane kvalitete ili zahtjeva klijenata naziva se nesukladnost (eng. *Nonconformity*). Postupanje s nesukladnostima predstavlja ključnu točku svakog sustava upravljanja kvalitetom (eng. *Quality Management System* - QMS). U cilju smanjenja gubitaka te osiguravanja kvalitete nesukladnosti je potrebno identificirati, razumjeti uzroke koji su doveli do njihovih pojava, analizirati te riješiti. Zanemarivanje ili neuspjeli ispravak nesukladnosti odnosno stalno prisustvo istih može rezultirati aktivnostima poput dorade ili zamjene proizvoda, gubitkom kupaca ili gubitkom certifikata što rezultira povećanjem troškova poslovanja. Kako bi se minimizirali navedeni troškovi, organizacija mora imati učinkovit sustav upravljanja kvalitetom koji je sposoban identificirati uzroke nesukladnosti i provoditi korektivne radnje za sprečavanje pojave istih.

U ovome radu će se kroz pet poglavlja prikazati i analizirati proces upravljanja kvalitetom odnosno nesukladnostima na primjeru proizvodnog poduzeća za obradu metala. Dakako, da bi analiza bila jasna, u drugom poglavlju će se definirati pojam upravljanja kvalitetom odnosno sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001. Treće i četvrto poglavlje definiraju nesukladnosti te prikazuju načine upravljanja nesukladnostima u organizacijama. Na temelju navedenih spoznaja i metodologija, a na primjeru proizvodnog poduzeća, u petom poglavlju će se provesti analiza nesukladnosti te analiza uzroka i posljedica za odabrani proizvod poduzeća. Naposljetku, predložit će se smjernice za poboljšanje procesa upravljanja nesukladnostima odnosno kvalitetom za odabrano poduzeće te će se sve zajedno sumirati.

2. UPRAVLJANJE KVALITETOM PREMA ISO 9001

Iako prvotno pojam upravljanje kvalitetom (eng. *Quality Management*) izgleda jednostavan i svima razumljiv, definiranje istog često nije lak zadatak. Definiranju se može pristupiti tako da se isti pojam rastavi na riječi od kojih se sastoji te da se iste zasebno opišu. Dok se riječ upravljanje (eng. *Management*) može definirati kao usmjeravanje sustava ili procesa prema unaprijed utvrđenim ciljevima, riječ kvaliteta (eng. *Quality*) ima nešto kompleksnije značenje zbog čega će se opis pojma pobliže opisati u poglavlju 2.3. Dakako, da bi se dobila šira slika pojma upravljanja kvalitetom, u poglavlju 2.1. ukratko će se opisati standardi koji se bave sustavima upravljanja kvalitetom dok će se u poglavlju 2.2. ukratko navesti najznačajnije promjene u najnovijoj inačici norme ISO 9001.

2.1. ISO 9000 standardi

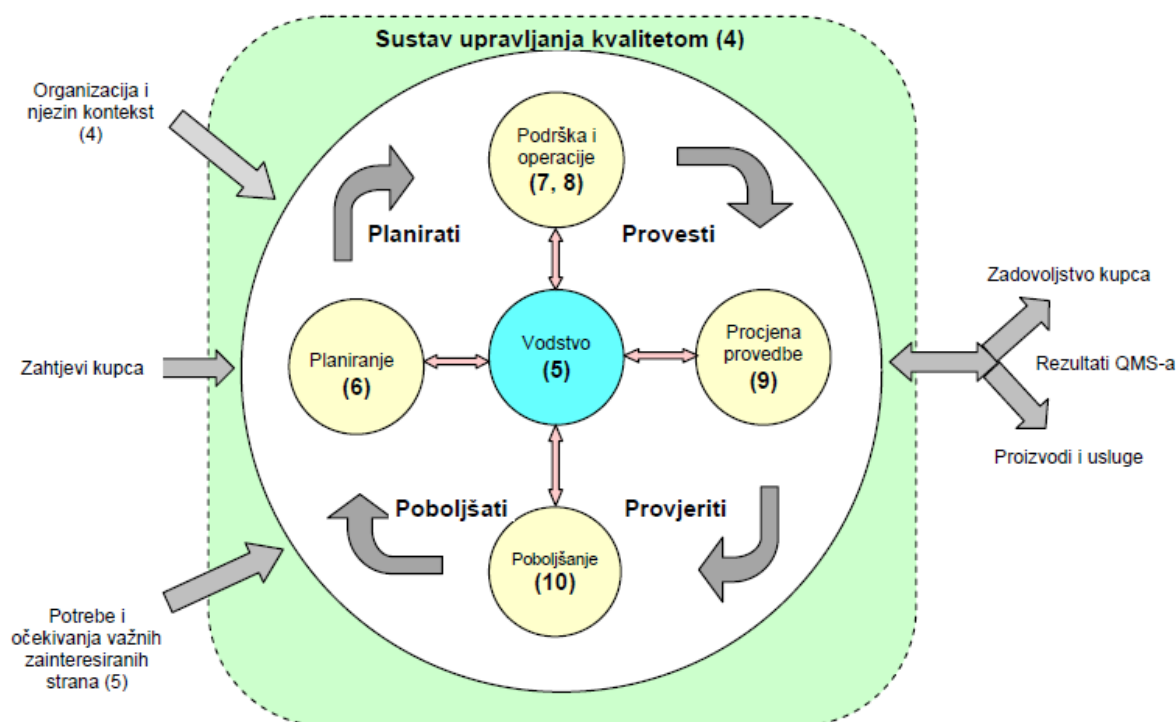
Obitelj normi ISO 9000 je definirana kao skup međunarodnih standarda za upravljanje i osiguravanje kvalitete koji su razvijeni kako bi pružili podršku organizacijama da učinkovito dokumentiraju elemente sustava upravljanja kvalitetom, a koji su potrebni za održavanje učinkovitog sustava kvalitete. Ove norme su primjenjive za sve vrste industrija i za organizacije bilo koje veličine. Obitelj normi ISO 9000 može pomoći organizacijama da zadovolje potrebe svojih kupaca, udovolje regulatornim zahtjevima i omogućiti im postizanje stalnog poboljšavanja te kao takve bi se trebale smatrati osnovnom razinom sustava kvalitete. U užu obitelj ISO 9000 pripadaju sljedeće norme [1]:

- ISO 9000:2015 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Temeljna načela i terminološki rječnik* (eng. *ISO 9000:2015 Quality management system – Fundamentals and vocabulary*)

Ova norma prikazuje osnovne pojmove, načela i rječnik sustava upravljanja kvalitetom te pruža osnovu za ostale norme iz obitelji ISO 9000 [2].

- ISO 9001:2015 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi* (eng. *ISO 9001:2015 Quality management system - Requirements*)

Ova norma prikazuje smjernice i zahtjeve za upravljanje kvalitetom u organizaciji, a temeljena je na principima upravljanja kvalitetom koji uključuju fokus na klijenta (kupca), motivaciju i uključivanje uprave u provođenje sustava kvalitete, procesni pristup te kontinuirana poboljšavanja. Osnovni koncept norme ISO 9001:2015 temelji se na procesnom pristupu koji uključuje PDCA metodologiju [Slika 1.] i upravljanje organizacijom temeljeno na rizicima [3].



Slika 1. Struktura međunarodne norme ISO 9001 u PDCA krugu [3]

PDCA (eng. *Plan – Do – Check - Act*) metodologija (krug) se ukratko može opisati putem četiri osnovne aktivnosti [3]:

- Planirati (eng. *Plan*) – ustanoviti ciljeve sustava i njegove sastavne procese i sredstva potrebna za postizanje rezultata u skladu s kupčevim zahtjevima i organizacijskim politikama.
- Provesti (eng. *Do*) – učiniti ono što je planirano.
- Provjeriti (eng. *Check*) – pratiti i mjeriti učinkovitost (gdje je primjenjivo) procesa u odnosu na politiku, ciljeve i zahtjeve te izvijestiti rezultate.
- Poboljšati (eng. *Act*) – prema potrebi, poduzeti mjere za poboljšavanje provedbe procesa.
- ISO/TS 9002:2016 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Smjernice za primjenu norme ISO 9001:2015* (eng. *ISO/TS 9002:2016 Quality management systems – Guidelines for the application of ISO 9001:2015*)

Ova norma predstavlja tehničke specifikacije, a razvijena je kako bi se pomoglo korisnicima kod razumijevanja i primjene zahtjeva sustava upravljanja kvalitetom ISO 9001:2015 [4].

- ISO 9004:2018 *Upravljanje kvalitetom – Kvaliteta organizacije – Upute za ostvarivanje trajnog uspjeha* (eng. *ISO 9004:2018 Quality management – Customer satisfaction – Guideline for codes of conduct for organization*)

Ova norma daje okvir utemeljen na upravljanju kvalitete unutar kojeg organizacije mogu postići trajan uspjeh putem prepoznavanja svojih prednosti i slabosti te prilika za poboljšavanja ili promjene [5], [6].

- ISO 19011:2018 *Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja* (eng. *ISO 19011:2011 Guidelines for Auditing Management Systems*)

Ova norma prikazuje smjernice za ocjenjivanje (eng. *Auditing*) sustava upravljanja uključujući načela ocjenjivanja, upravljanje programom audita i provedbu audita sustava upravljanja kao i smjernice za procjenu kompetencija pojedinaca uključenih u proces ocjenjivanja [6], [7].

2.2. Novosti u normi ISO 9001:2015

Novo izdanje norme ISO 9001:2015 u odnosu na ISO 9001:2008 donosi najveće promjene u odnosu na sve prethodne revizije. Iako su neki dijelovi norme ostali nepromijenjeni te preuzeti iz prethodnog izdanja, prijelaz na ISO 9001:2015 zahtijeva preciznu analizu i detaljnu pripremu organizacija i njihovih auditora [3]. Najznačajnije promjene navedene su u nastavku [8]:

- Promjena u strukture.
- Razmatranje konteksta organizacije.
- Eksplicitan zahtjev za procesni pristup upravljanju.
- Razmišljanje na temelju rizika.
- „Dokumentirana informacija“.
- Promjene u terminologiji.

Kako je izdavanjem Annex SL dokumenta, 2012. godine, ISO organizacija odlučila da će se sve norme sustava upravljanja koristiti iste okvire, ISO 9001:2015 je prilagođena toj strukturi, poznatoj kao „struktura visoke razine“ (eng. *High Level Structure - HLS*). Osnovni elementi norma ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000 i OHSAS 18001 su isti što je znatno pojednostavilo integraciju različitih sustava upravljanja. Tako na primjer kada organizacija želi implementirati ISO 14001 *Sustavi upravljanja okolišem – Zahtjevi s uputama za uporabu* pored ISO 9001, dijelovi koji pokrivaju isto područje se lako mogu vidjeti i usporediti u standardima [8], [9].

Norma ISO 9001:2015 zahtijeva da organizacija izgradi svoj sustav upravljanja kvalitetom iz specifičnog konteksta u kojem djeluje. To znači da svaka organizacija mora uzeti u obzir potrebe i očekivanja zainteresiranih strana te ih rješavati u skladu sa svojom unutarnjom i vanjskom strategijom. Organizacija mora definirati unutarnje i vanjske okolnosti u kojima se nalazi te mora pokazati da razumije očekivanja i zahtjeve svih zainteresiranih strana. Bez takvog pristupa, organizacije ne može utvrditi i izgraditi efikasan sustav upravljanja kvalitetom. Za razliku od norme ISO 9001:2008 koja je promovirala usvajanje procesnog pristupa, u novom izdanju norme on predstavlja zahtjev. Norma ISO 9000:2015 proces definira kao skup međusobno povezanih ili međusobno djelujućih aktivnosti koji primjenjuje ulaze za ostvarivanje predviđenog rezultata [3]. Procesni pristup podrazumijeva identifikaciju, razumijevanje i upravljanje poslovnim procesima organizacije. Takvi procesi se odvijaju u svakodnevnom poslovanju odnosno već su prisutni unutar same organizacije, no često su nevidljivi. Zbog toga, vrlo je važno da vodstvo organizacije prepozna i efikasno upravlja svim poslovnim procesima unutar organizacije [8], [9].

Razmišljanje na temelju rizika (eng. *Risk-based Thinking*) ima vrlo važnu ulogu u normi ISO 9001:2015. Ono je zamijenilo preventivne mjere koje su se koristile u normi ISO 9001:2008. Norma ISO 9001:2015 potiče organizacije da koristi analizu rizika kako bi utvrdile koji se izazovi pojavljuju prilikom upravljanja organizacijom (poslovnim procesima). Norma ISO 9001:2015 rizik definira kao učinak neizvjesnosti, a sam pojam se upotrebljava kada se radi o neželjenom događaju koji ima vjerojatnost ili posljedicu [3]. Međutim, posljedice rizika mogu biti negativne i pozitivne (prilike). S obzirom na to da su rizici prisutni u svim aspektima sustava upravljanja kvalitetom, razmišljanje na temelju rizika osigurava da se ti rizici identificiraju, razmotre i kontroliraju prilikom projektiranja i upravljanja sustavom kvalitete [8], [9].

Norma ISO 9001:2015 više ne zahtijeva obavezne dokumentirane postupke, priručnik o kvaliteti ili plan kvalitete iako je isto poželjno imati. Umjesto tih pojmova se koristi dokumentirana informacija koja predstavlja podatke koje organizacija mora kontrolirati i održavati. Jedan od glavnih razloga smanjenja zahtjeva za dokumentiranjem je što se danas informacijama upravlja na različite načine (ne samo na papiru kao prije). Ovakvo smanjenje zahtjeva je omogućilo organizacijama da uspostave sustav upravljanja dokumentacijom i zapisima na način koji je primjeren njihovim potrebama i mogućnostima.

Tablica u nastavku [Tablica 1.] prikazuje najznačajnije promjene u terminologiji ISO 9001:2015 u odnosu na ISO 9001:2008 [3], [9].

Tablica 1. Promjena terminologije; prerađeno prema [9]

| ISO 9001:2008 | ISO 9001:2015 |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| proizvodi | proizvodi i usluge |
| dokument, zapis | dokumentirana informacija |
| radno okruženje | okruženje za rad procesa |
| oprema za promatranje i mjerenje | resursi za promatranje i mjerenje |
| dobavljač | vanjski pružatelj usluga |
| preventivne radnje | <i>ne koristi se</i> |
| <i>Ne koristi se</i> | rizik |

Dakako, potrebno je naglasiti da prethodno navedene razlike između ISO 9001:2015 i ISO 9001:2008 nisu jedine, ali su svakako jedne od najznačajnijih.

2.3. Kvaliteta

Kvaliteta kao pojam ima kompleksno značenje i nije ju jednostavno definirati. Razlog tome je što se ona tumači na različite načine i koristi u različitim kontekstima. Zbog toga, da bi se pojam upravljanje kvalitetom razumio potrebno je razjasniti što je to kvaliteta i kako se njome upravlja u kontekstu norme ISO 9001:2015.

Gledišta od strane ljudi na pojam kvalitete se vrlo često razlikuju. Razlog tome je što riječ kvaliteta ima više različitih značenja ili ljudi imaju različite percepcije o tome što riječ znači ili zato što ljudi izvlače zaključke na temelju različitih pretpostavka. Neki smatraju da kvaliteta znači dobrota ili savršenstvo ili da kvaliteta znači poštivanje procedure, praćenje pravila ili da manji broj grešaka znači veće troškove ili da je kvaliteta skupa. Drugi možda misle da kontroliranje kvalitete znači krute sustave, inspektore u bijelim kutama i ako oni potisnu proizvodnju da će se razina kvalitete smanjiti. Sve navedeno može biti istinito ili pogrešno ovisno o kontekstu. Upravo zbog toga, značenje kvalitete će se prikazati u pet kategorija (percepcija) prikazanih na [Slika 2.] [10].



Slika 2. Percepcije kvalitete

Ideja da kvaliteta znači slobodu od nedostataka i manjkova je bazirana na pretpostavci da manje grešaka uzrokuje bolju kvalitetu odnosno da je proizvod bez nedostataka proizvod superiorne kvalitete. Nedostatak predstavlja nesukladnost sa specifičnim zahtjevom. Ako je zahtjev dogovoren s kupcem, proizvod bez nedostataka bi trebao zadovoljiti kupca. Međutim, zahtjevi za proizvod su često određeni od strane proizvođača te kao takvi ne moraju zadovoljavati potrebe kupca zbog čega, iako se radi o proizvodu bez nedostataka, proizvodi nekad nemaju karakteristike koje bi zadovoljile kupca. Nadalje, kupci vide samo jednu vrstu kvalitete, a to je da proizvodi i usluge moraju zadovoljiti njihove potrebe i očekivanja što znači da moraju posjedovati sve neophodne karakteristike i biti bez grešaka. Upravo zbog toga, strategija kvalitete ne bi trebala biti fokusirana samo na smanjenje nedostataka [10].

Ideja da kvaliteta znači usklađenost sa zahtjevima i specifikacijama se temelji na pretpostavci da ako je proizvod ili usluga u skladu sa svim zahtjevima za taj proizvod ili uslugu, tada se radi o kvalitetnom proizvodu odnosno usluzi. Takav pristup ovisi o kupcu ili vanjskom pružatelju usluga koji definiraju sve karakteristike koje su bitne za proizvod (uslugu) odnosno koje su potrebne za njegovu uporabu u uvjetima u kojima će se koristiti. Prednost ove ideje u odnosu na ideju da je kvaliteta sloboda od nedostatka i manjkova je ta što ova ideja uklanja subjektivnost koja se nalazi u riječima poput dobrote, savršenstva i izvrsnosti te eliminira

mišljenja i osjećaje. To znači da nitko ne sumnja u ono što se mora postići. Ova definicija podrazumijeva da ako proizvod ili usluga ne budu u skladu sa specifičnim zahtjevima, ona će biti odbačena i smatrana lošom kvalitetom iako bi mogla zadovoljiti kupca.

Ideja da kvaliteta znači prikladnost za korištenje temelji se na pretpostavci da će organizacija zadržati zadovoljne kupce samo ako nudi za prodaju proizvode ili usluge koji odgovaraju potrebama korisnika u smislu cijene, isporuke i prikladnosti za korištenje. Također, prema Juranovom priručniku za kvalitetu [11] prikladnost za korištenje se definira kao „u kojoj mjeri proizvod ili usluga uspješno služe svrsi korisnika tijekom korištenja“ (ne samo na prodajnom mjestu) i umjesto da se izmisli riječ za taj pojam, riječ kvaliteta je prihvatljiva za tu svrhu. Međutim, definicija ove ideje je također ukorijenjena u sadašnjosti i ne uzima u obzir buduće potrebe kupca.

Ideja da kvaliteta znači prikladnost za svrhu se temelji na pretpostavci da je kvaliteta standard koji razumna osoba smatra zadovoljavajućom, uzimajući u obzir svaki opis robe, cijenu (ako je značajna) i sve ostale bitne okolnosti. Jedina činjenica koja je isključena iz ove ideje je ta da je isključeno oduševljenje kupca što zapravo predstavlja područje gdje organizacije razvijaju konkurentsku prednost [10], [11].

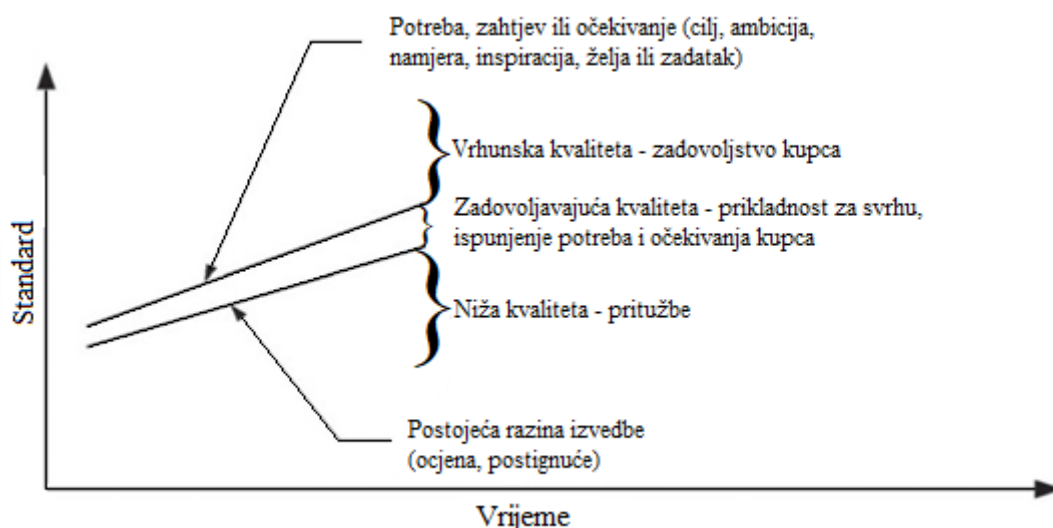
Ideja da kvaliteta znači trajno zadovoljstvo se temelji na pretpostavci da proizvod ili usluga posjeduju kvalitetu ako pomažu nekome i uživaju dobro i održivo tržište. Ako organizacije stvaraju proizvode i usluge koje zadovoljavaju njihove korisnike (kupce), a zadovoljnim korisnikom se smatra onaj koji se ne žali, tada korisnik sljedeći puta može odabrati konkurentski proizvod ili uslugu, ne zbog nezadovoljstva proizvodom ili uslugom prethodnog poduzeća već zato što su na tržište došli inovativniji proizvodi ili usluge. Čak i zadovoljni i vjerni kupci će se prebaciti na vanjske pružatelje usluga koji nude inovativne proizvode. To ne proizlazi iz zadovoljavanja sadašnjih potreba i očekivanja kupca već proizlazi iz neprepoznavanja promjene tržišta. Definicija ove ideje uzima u obzir značenje kvalitete izvan sadašnjosti i pokušava osigurati budućnost [10].

Usporedbom navedenih definicije kvalitete može se reći da kvaliteta nije apsolutna odnosno da je varijabilna. To znači da se [10]:

- potrebe, zahtjevi i očekivanja konstantno mijenjaju
- performanse se moraju konstantno mijenjati kako bi držale korak s potrebama
- kvaliteta je razlika između navedene, podrazumijevane ili potrebne i postignute razine kvalitete

- zadovoljavajuća kvaliteta je tamo gdje je postignuta razina kvalitete unutar raspona prihvatljivosti definiranog traženom normom
- vrhunska kvaliteta je tamo gdje je postignuta razina kvalitete iznad zahtijevane i
- niža kvaliteta je tamo gdje je postignuta razina kvalitete ispod zahtijevane.

Varijabilnost se grafički može prikazati na sljedeći način [Slika 3.].



Slika 3. Značenje kvalitete; prerađeno prema [10]

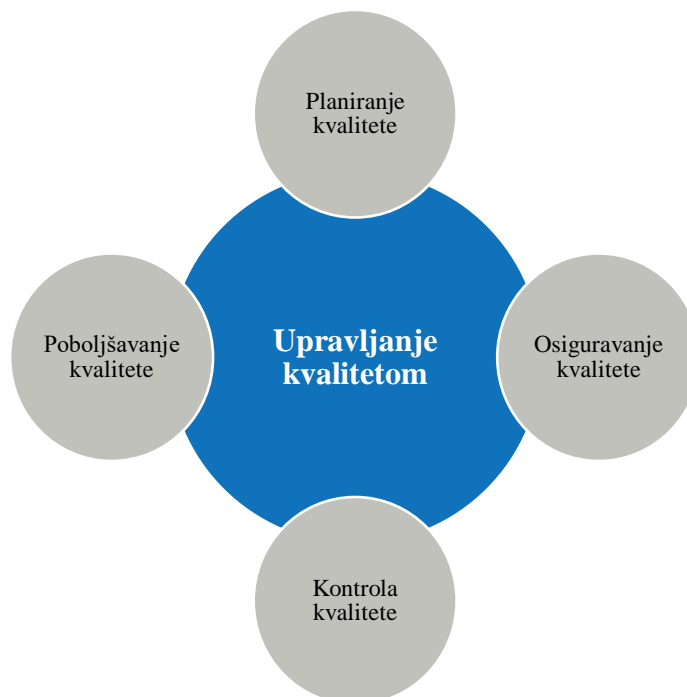
Analizirajući kvalitetu iz navedenih stajališta može se iznijeti sljedeća definicija kvalitete (navedena u normi ISO 9000:2015), a to je da je kvaliteta stupanj u kojem niz svojstvenih značajki nekog predmeta ispunjava zahtjeve [2].

Shodno tome, može se reći kako se značenje kvalitete mijenja ovisno o kontekstu u kojem se spominje. Upravo zbog toga se upotreba riječi kvaliteta značajno smanjila u najnovijoj verziji norme ISO 9001, a kako bi se izbjeglo povezivanje riječi s radom odjela kvalitete umjesto iste se sada koristi neki drugi izrazi poput usklađenosti sa zahtjevima kupca i sličnih [2], [10].

2.4. Upravljanje kvalitetom

Nakon detaljnog opisa pojma kvaliteta u točki 2.3. može se pristupiti definiranju pojma upravljanje kvalitetom. U normi ISO 9000:2015 – *Sustavi upravljanja kvalitetom – Temeljna načela i terminološki rječnik* upravljanje kvalitetom je definirano kao upravljanje usmjereno na kvalitetu. U istoj normi je navedeno da upravljanje kvalitetom može uključiti utvrđivanje politike i ciljeva kvalitete te procese za ostvarivanje tih ciljeva putem planiranja kvalitete, osiguravanja kvalitete, kontrole kvalitete i poboljšavanja kvalitete [3].

Jasniji prikaz pojma upravljanje kvalitetom će se prikazati kroz četiri osnovna procesa od kojih se upravljanje kvalitetom sastoji [Slika 4.].



Slika 4. Osnovni procesi upravljanja kvalitetom

2.4.1. Planiranje kvalitete

Norma ISO 9000 definira planiranje kvalitete (eng. *Quality Planning* - QP) kao dio upravljanja kvalitetom koji je usmjeren na postavljanje ciljeva kvalitete i utvrđivanje potrebnih operativnih procesa te pripadajuće resurse za ostvarivanje postavljenih ciljeva [2]. Planiranje kvalitete se najčešće provodi kroz dokument ili nekoliko njih koji zajedno navode standarde kvalitete, postupke, resurse, specifikacije i slijed aktivnosti relevantnih za određeni proizvod, uslugu projekt ili ugovor. Planovi kvalitete definiraju [1]:

- ciljeve koji se trebaju postići (karakteristike, učinkovitost, iskorištenost, pouzdanost...)
- korake u procesima koji čine operativnu praksu ili postupke organizacije
- raspodjelu odgovornosti, ovlasti i resursa tijekom različitih faza procesa ili projekta
- posebne dokumentirane standarde, prakse, postupke koji su potrebni
- odgovarajuće programe testiranja, inspekcije, ispitivanja i revizije u određenim fazama
- dokumentirane procedure za promjenu i modifikaciju plana kvalitete
- metode za mjerenje uspješnosti postizanja ciljeva kvalitete i
- ostale aktivnosti potrebne za postizanje ciljeva.

Na najvišoj razini, planovi i ciljevi kvalitete trebaju biti integrirani u ukupne strateške planove organizacije. Kako se organizacijski planovi i ciljevi primjenjuju u cijeloj organizaciji, svaka funkcija razvija svoj najbolji način za doprinos ciljevima najviše razine. Planovi kvalitete na nižim razinama preuzimaju ulogu operativnih planova. Oni mogu imati različite oblike ovisno o ishodu koji će proizvesti [1].

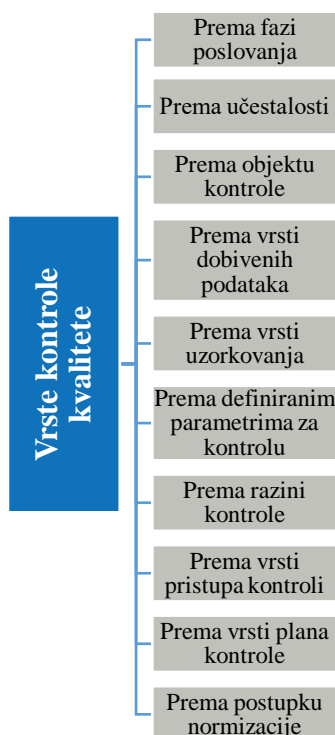
2.4.2. Osiguravanje kvalitete

Norma ISO 9000 definira osiguravanje kvalitete (eng. *Quality Assurance - QA*) kao dio upravljanja kvalitetom koji je usmjeren na osiguravanje povjerenja da će biti ispunjeni zahtjevi za kvalitetu [2]. Osiguravanje kvalitete predstavlja sve planirane i sustavne aktivnosti koje se provode u okviru upravljanja kvalitetom te koje mogu dokazati da pružaju povjerenje da će proizvod ili usluga ispuniti zahtjeve za kvalitetom. Jedna od osnovnih aktivnosti osiguravanja kvalitete je ocjenjivanje (eng. *Auditing*). Vrlo je važno osigurati kvalitetu jer se ona koristi za usporedbu stvarnih uvjeta sa zahtjevima te za prijavu tih rezultata upravi organizacije. Metodologije poput ukupno upravljanje kvalitetom (2.4.6.), *Six Sigma* (2.4.7.) ili statističke analize (kontrolne) koriste se za unapređenje aktivnosti osiguravanja kvalitete [1], [11].

2.4.3. Kontrola kvalitete

Norma ISO 9000 definira kontrolu kvalitete (eng. *Quality Control - QC*) kao dio upravljanja kvalitetom koji je usmjeren na ispunjenost zahtjeva za kvalitetu [2]. Također, kontrola kvalitete se može definirati kao skup operativnih tehnika i aktivnosti koje se koriste za ispunjavanje zahtjeva za kvalitetom [1]. Dok se osiguravanje kvalitete odnosi na način koji se proces provodi ili na način na koji je proizvod napravljen, kontrola kvalitete predstavlja inspekcijski alat za upravljanje kvalitetom. Postupak kontrole kvalitete spada u objektivne postupke ispitivanja (provjere) gdje se dobiva informacija da li je neka značajka mjenog objekta u granicama ili izvan granica postavljenih specifikacija ili njihovih tolerancija.

Kontrola kvalitete se može podijeliti na deset vrsta [Slika 5.] [12].



Slika 5. Vrste kontrole kvalitete; prerađeno prema [12]

Kontrola kvalitete procesa prema fazi poslovanja odnosi se na vrijeme kada se ista provodi. Može biti na ulazu (ulazna kontrola), unutar procesa (međufazna kontrola) i na kraju procesa (završna kontrola). Ulazna kontrola je kontrola materijala (sirovine, rezervnih dijelova...) i proizvoda koji nastaju kao rezultat nekih drugih procesa, a koja se provodi na ulazu u proizvodni proces. Međufazna kontrola provodi se nakon realizirane operacije (više operacija) u tehnološkom procesu proizvodnje. Završna kontrola proizvodnje se vrši na kraju procesa proizvodnje [12].

Kontrola kvalitete prema učestalosti provedbe može biti kontinuirana (stalna), periodična i povremena. Kontinuirana kontrola se primjenjuje u proizvodnim procesima u kojima je rezultat prethodnih procesa neizvjestan te u procesima u kojima postoji velika vjerojatnost pojavljivanja nesukladnih proizvoda. Periodična kontrola kvalitete proizvoda se primjenjuje na izlazu iz procesa čija je kvaliteta izlaza (na osnovi iskustva) neizvjesna. Povremeno kontrola se primjenjuje u rjeđim slučajevima, a najčešće u slučajevima kada procesi povremeno daju neizvjesnu kvalitetu rezultata procesa [12].

Kontrola kvalitete može se promatrati kroz objekt kontrole odnosno kontrolu kvalitete je moguće provesti kroz kontrolu dokumentacije, kontrolu uzoraka ili kontrolu cijelog skupa. Kontrola kvalitete izlaza iz procesa preko dokumentacije je najmanje pouzdan način kontrole,

ali je zato najbrži i najjeftiniji. Zbog toga često se koristi na ulazu u proizvodne procese (kada postoji određena garancija kvalitete iz prethodnih procesa) ili na izlazu iz proizvodnog procesa (kada postoji određena vjerojatnost dobre kvalitete rezultata procesa). Uzorkovanje se provodi u svrhu poboljšanja ekonomičnosti postupka kontrole kvalitete s ciljem odustajanja od kontrole svih proizvedenih jedinica odnosno kontroliranja samo malog dijela slučajno izabranih jedinica. Problem kod ovog načina kontrole je kako pronaći nesukladne proizvode. Ako se to uspije odnosno ako takav način kontrole ima visoku pouzdanost, postupak uzorkovanja može biti relativno jeftin u odnosu na kontrolu cijelog skupa. Nasuprot tome, kontrola cijelog skupa vrlo često ima prednost nad uzorkovanjem. Takav način kontrole obično je relativno skup, uključuje sortiranje, često je nepotpun (ne provjeravaju se sve značajke), može rezultirati *false-positive* i *false-negative* rezultatima i može biti nepraktičan [12].

Tijekom kontrole kvalitete moguće dobiti dvije osnovne vrste podataka: kontinuirane i diskontinuirane (diskretne) podatke. Pri kontinuiranoj kontroli kvalitete dobivaju se numeričke, odnosno mjerne značajke kvalitete proizvoda koji se kontrolira. Pri diskretnoj kontroli kvalitete dobivaju se atributni podaci odnosno podaci koji nastaju samo prebrojavanjem (podaci mogu biti samo cijeli brojevi) [12].

Temeljni problem prilikom kontrole kvalitete uzorkovanjem je pitanje o tome koliki treba biti uzorak da postupak (nalaz) kontrole kvalitete bio pouzdan. Planovi uzorkovanja (prijema) su efikasan alat za rješavanje problema veličine uzorka. Dijele u dvije temeljne skupine [12]:

- planovi uzorkovanja za attribute (rezultat kontrole je atribut: dobro – loše, broj grešaka i sl.) - temelj takvih planova uzorkovanja su Binomna i Poissonova raspodjela i
- planovi uzorkovanja za varijable (rezultat kontrole je mjerni podatak) - temelj takvih planova uzorkovanja su Normalna i Studentova raspodjela.

Kontrola kvalitete prema definiranim parametrima može biti na osnovu prihvatljive razine kvalitete, granične razine kvalitete, granične kvalitete i bezbrižne razine kvalitete. Vrijednost prihvatljive razine kvalitete (eng. *Acceptable Quality Level* - AQL) je oznaka postotka nesukladnih jedinica koji će shemom uzorkovanja biti primljen najveći broj puta. Očekuje se da će prosjek procesa biti manji ili jednak vrijednosti AQL-a. Tako bi se izbjeglo prekomjerno odbijanje na temelju ovog sustava kontrole. Oblik kontrole kvalitete prema graničnoj razini kvalitete (eng. *Limiting Quality Level* - LQL) primjenjuje granicu LQL odbijanja proizvoda s rizikom korisnika. Pogodna je za ulaznu kontrolu koja ima zahtjev (ulogu) otkrivanja nesukladnih proizvoda. Oblik kontrole kvalitete prema graničnoj kvaliteti (eng. *Limiting Quality* - LQ) je razina kvalitete čija se vjerojatnost prihvaćanja ograničuje na malu vrijednost

kada se radi kontrola uzorkovanjem. Oblik kontrole kvalitete prema bezbrižnoj razini kvalitete (eng. *Indifference Quality Level* - IQL) primjenjuje srednju granicu neispravnosti IQL i pogodan je za izlaznu kontrolu [12].

Prilikom provedbe kontrole kvalitete potrebno je propisati zahtijevanu razinu kvalitete za svaki proces koji se kontrolira. Izbor razine kontrole vrši se odvojeno od planova uzorkovanja. Razlikuju se tri razine pregleda (I, II i III razina kontrole) za opću razinu uporabe. Kada nije drugačije određeno, upotrebljava se razina kontrole II. Razina pregleda I se upotrebljava kada se zahtijeva manje razlikovanje, a kad se zahtijeva veće razlikovanje upotrebljava se razina kontrole III. Kada su nužne razmjerno male veličine uzoraka i kada je prihvatljiv veliki rizik uzorkovanja koriste se četiri specijalne razine kontrole (S-1, S-2, S-3, S-4) [12].

Prema pristupu kontroli kvalitete postoje uobičajeni, stroži i blaži pregled. Uobičajeni pregled se provodi na početku kontrole (ako drugačije nije odlučeno). Takav pregled se primjenjuje za uobičajenu veličinu uzoraka i uobičajen kriterij za prihvrat ili odbijanje proizvoda. Blaži pristup kontrole se primjenjuje kod većih uzorka ili blažeg kriterija za prihvaćanje ili odbijanje proizvoda. Stroži pristup kontrole se primjenjuje pri manjim veličinama uzoraka i kada je kriterij za prihvrat ili odbijanje proizvoda stroži [12].

Ovisno o primijenjenom planu uzorkovanja odluka o prihvaćanju (odbijanju) proizvoda može se donijeti nakon kontrole jednog slučajno odabranog uzorka (jednostruko uzorkovanje), kontrole dva slučajna uzorka (dvostruko uzorkovanje) i kontrole više od dva slučajna uzorka (višestruko uzorkovanje). Jednostruki plan kontrole je najjednostavniji plan kontrole (najniži jedinični troškovi kontrole) s najvećim brojem primjeraka u jednom uzorku. Dvostruko uzorkovanje je složenije uzorkovanje (manji ukupni broj primjeraka u dva uzorka) s većim jediničnim troškovima kontrole od jednostrukog uzorkovanja. Višestruko uzorkovanje je najsloženije uzorkovanje (najmanji ukupni broj primjeraka u sedam uzoraka) s najvećim jediničnim troškovima kontrole. Odluka o vrsti plana kontrole obično se temelji na usporedbi između administrativnih poteškoća i prosječnih veličina uzorka za dostupne planove [12].

Kontrola kvalitete prema postupku normizacije može biti klasična i normirana. Klasična kontrola kvalitete nastala je kao rezultat doprinosa mnogih znanstvenika i gurua kvalitete poput Gaussa, Shewharta, Dodgea, Romiga, Walda, Gosseta, Hamakera itd. i kao takva je znatno složenija od normirane te je zasnovana na statističkim principima odnosno teoriji razdioba i teoriji uzoraka. Normirana kontrola kvalitete potječe iz većih svjetskih korporacija gdje su se koristili kao interni postupci kontrole, a koji su poslije preuzeti od strane nacionalnih i međunarodnih organizacija kao nacionalne ili međunarodne norme (npr. ISO, DIN, HRN,

EN...). Postupci normirane kontrole kvalitete su jednostavniji od klasičnih postupaka te posjeduju dovoljnu razinu točnosti i preciznosti [12].

O tome koja će se vrsta (postupak) kontrole kvalitete provoditi ovisi o mnogo čimbenika od kojih su najznačajniji troškovi provedbe, zahtjevi i značajke kontrole te raspoloživost resursa potrebnih za kontrolu kvalitete [12].

2.4.4. Poboljšavanje kvalitete

Norma ISO 9000 definira poboljšavanje kvalitete (eng. *Quality Improvement* - QI) kao dio upravljanja kvalitetom koji je usmjeren na povećanje sposobnosti za ispunjenje zahtjeva za kvalitetu [2]. Jednostavnim riječima, poboljšavanje kvalitete je sve što uzrokuje korisnu promjenu u kvaliteti. Postoje dva osnovna načina za poboljšanje kvalitete: bolja kontrola i podizanje standarda. Poboljšavanje kvalitete (u kontekstu bolje kontrole) je proces promjene standarda (nije proces održavanja ili stvaranja novih standarda). Standardi se mijenjaju kroz proces odabira, analize, korektivnih radnji na standardu ili procesu, obrazovanja i osposobljavanja. Standardi koji proizlaze iz ovog procesa predstavljaju poboljšanje u odnosu na prethodno korištene standarde. Tipično poboljšanje kvalitete (u kontekstu bolje kontrole) moglo bi biti povećanje postignute pouzdanosti niza proizvoda od 1 nesukladnog proizvoda svakih 1000 sati da bi se postigao zadani cilj od 1 nesukladni svakih 5000 sati. Poboljšanje kvalitete (u kontekstu podizanja standarda) je proces stvaranja novih standarda (nije proces za održavanje ili poboljšanje postojećih standarda). Standardi se stvaraju kroz proces koji započinje u fazi izvedivosti i napreduje kroz istraživanje i razvoj kako bi rezultirao novim standardom. Takvi standardi proizlaze iz inovacija u tehnologiji, marketingu i upravljanju. Tipično poboljšanje kvalitete (u kontekstu podizanja postojećih standarda) moglo bi biti redizajn niza proizvoda kako bi se postigla pouzdanost od 1 nesukladnog svakih 5000 sati do 1 nesukladnog svakih 10 000 sati [13].

Danas, u svijetu postoje razne metodologije koje se primjenjuju unutar organizacija, a sa svrhom poboljšanja kvalitete sustava i procesa. Neke od njih su sljedeće [14]:

- *Kaizen* – stalno poboljšavanje procesa.
- *Kanban* – povlačenje proizvoda kroz proizvodni proces.
- *Poka-Yoke* – sprečavanje pojavljivanja greške u sustavu.
- *Benchmarking* – uspoređivanje s drugima.

- 5S – provođenje i koordinacija pet povezanih aktivnosti: sortiranje (jpn. *Seiri*), stavljanje u red (jpn. *Seiton*), čišćenje (jpn. *Seiso*), standardizacija (jpn. *Seiketsu*) i održavanje (jpn. *Shitsuke*).

Nakon pobližeg opisa osnovnih komponenti upravljanja kvalitetom može se zaključiti da je upravljanje kvalitetom veoma opširan pojam koji nije usredotočen samo na kvalitetu proizvoda i usluga već i na sredstva za postizanje kvalitete. Shodno tome, može se reći da je upravljanje kvalitetom „alat“ koji osigurava dosljednost organizacije, sustava, proizvoda ili usluge.

2.4.5. Sustav upravljanja kvalitetom

Kako i u samom nazivu normi ISO 9000:2015 i ISO 9001:2015 tako i u upotrebi, vidljivo je da se pojam upravljanja kvalitetom često koristi kao sustav upravljanja kvalitetom.

Norma ISO 9000:2015 definira sustav upravljanja kvalitetom kao dio sustava upravljanja koji se odnosi na kvalitetu. Prema normi, sustav upravljanja kvalitetom [2]:

- obuhvaća aktivnosti pomoću kojih organizacija utvrđuje svoje ciljeve te određuje procese i resurse potrebne za postizanje željenih rezultata
- upravlja međusobno djelujućim procesima i resursima potrebnim za osiguravanje vrijednosti i ostvarenje rezultata za bitne zainteresirane strane
- omogućuje upravi da poboljša upotrebu resursa s obzirom na dugoročne i kratkoročne posljedice njezinih odluka i
- osigurava način za utvrđivanje radnji povezanih s predviđenim i nepredviđenim posljedicama do kojih dolazi pri isporuci proizvoda i pružanju usluga.

Postoje mnoge prednosti sustava upravljanja kvalitetom zbog čega organizacije ulažu više napora u poboljšanje upravljanja kvalitetom [15]. Zbog ogromne koristi koje pruža QMS, postupci upravljanja kvalitetom su sve popularniji u organizacijama. Neke od prednosti sustava upravljanja kvalitetom objašnjene su u sljedećoj tablici [Tablica 2]:

Tablica 2. Prednosti QMS-a; prerađeno prema [15]

| Prednosti (benefiti) | Objašnjenje |
|---|---|
| Postizanje opsega projekta | QMS olakšava poslovanje i postizanje ciljeva koji su definirani u strategiji organizacije te osigurava postizanje stabilnosti i pouzdanosti u pogledu tehnika, opreme i resursa koji se koriste u projektima. Sve projektne aktivnosti integrirane su i usklađene s postizanjem kvalitetnih proizvoda. Ti napori počinju identificiranjem potreba i očekivanja kupaca, a završavaju njihovim zadovoljstvom. |
| Zadovoljstvo kupaca | Potpuno implementiran i pouzdan QMS osigurat će zadovoljstvo kupaca, a ispunjavanjem njihovih zahtjeva povećati njihovo povjerenje. |
| Dosljedni proizvodi | Primjena QMS-a može pomoći u postizanju veće dosljednosti u projektnim aktivnostima i poboljšanim korištenjem resursa i vremena povećati učinkovitost. |
| Implementacija najbolje prakse & poboljšanje proizvoda | Disciplina kvalitete uključuje napore usmjerene na poboljšanje procesa koji se koriste za održavanje dosljednosti, smanjenje izdataka i osiguravanje proizvodnje u okviru rasporeda. |
| Povećanje proizvodnje | Poboljšana proizvodnja postiže se primjenom odgovarajućih tehnika procjene i bolje izobrazbe zaposlenika što se postiže strogom kontrolom procesa. |
| Manje prerade | Kvaliteta se kontinuirano mjeri zbog odgovarajućih postupaka koji osiguravaju trenutne korektivne radnje na pojavu nedostataka. Budući da su napori usmjereni na kvalitetne proizvode, prerada (dorada) je minimizirana. Ovo smanjenje povećava povjerenje kupaca i jača poslovanje. |
| Povećana financijska učinkovitost | Ulaganja u sustave upravljanja kvalitetom nagrađena su poboljšanim financijskim rezultatima. |
| Povećanje tržišnog udjela | QMS pospješuje pravilno upravljanje rizicima i troškovima što može rezultirati donošenju kvalitetnih poslovnih odluka koje mogu rezultirati povećanjem tržišnog udjela. |
| Poboljšanje komunikacije | Sustav upravljanja kvalitetom naglašava pitanja vezana uz upravljanje poslovanjem. To potiče čestu interakciju između odjela i različitih skupina unutar organizacije. |

Dakako, da bi organizacija mogla uživati prednosti koje donosi sustav upravljanja kvalitetom, QMS je potrebno uspješno implementirati. Učinkoviti sustav upravljanja kvalitetom u početku bi trebao odrediti očekivanja i potrebe kupaca te ih pretvoriti u kvalitetne proizvode ili usluge. Za uspješnu implementaciju QMS-a neophodna je podrška vrhovnog menadžmenta koji će osigurati provođenje odgovarajuće politike kvalitete i postizanje mjerljivih ciljeva. Projektni timovi također moraju biti uključeni u sustav kvalitete i za njih se mora osigurati odgovarajuća obuka koja će im omogućiti poboljšanje vještina iz područja upravljanja kvalitetom. QMS bi

trebao biti taktičko sredstvo koje ima za cilj olakšati postizanje ciljeva projekta. Procjena korisnosti, učinkovitosti i sposobnosti QMS-a je ključna. Preglede i ispitivanja treba provoditi redovito kako bi se provjerili zahtjevi kvalitete, omogućilo postizanje projektnih ciljeva i osiguralo zadovoljstvo kupca. Ovakav pristup će osigurati da se ostvare prednosti QMS-a, a da se izmjene u sustavu provode gdje god je to potrebno [15].

2.4.6. Ukupno upravljanje kvalitetom

Ukupno upravljanje kvalitetom (eng. *Total Quality Management* - TQM) predstavlja pristup upravljanju organizacijom čiji je cilj ostvarenje dugoročnog uspjeha kroz zadovoljstvo kupaca. Takav pristup je temeljen na naporima svih članova organizacije koji sudjeluju u poboljšanju procesa, proizvoda, usluge i kulture organizacije u kojoj djeluju. TQM koristi strategiju, podatke i učinkovitu komunikaciju kako bi integrirao kvalitetu u kulturu i aktivnosti organizacije. TQM se zasniva na sljedećim principima [1]:

- Usmjerenost na kupca – bez obzira na to što organizacija radi na poticanju poboljšavanja kvalitete (obučavanju zaposlenika, integriranju kvalitete u proizvodni proces, nadogradnji opreme i softvera...) kupac je taj koji u konačnici određuje razinu kvalitete.
- Uključenost zaposlenika – svi zaposlenici sudjeluju u radu kako bi postigli zajedničke ciljeve. Učinkoviti sustavi integriraju mišljenja svih zaposlenika prilikom unapređenja poslovanja.
- Usmjerenost na procese – temeljni dio TQM-a je procesno razmišljanje odnosno praksa kojom se svim aktivnostima i povezanim resursima upravlja kao procesom. Koraci za izvođenje postupaka su jasno definirani, a mjere uspješnosti se kontinuirano prate sa svrhom uočavanja neočekivanih varijacija.
- Integriranost sustava – iako se organizacija može sastojati od mnogo različitih funkcionalnosti koje su nerijetko organizirane u vertikalno strukturirane odjele, TQM stavlja fokus na horizontalne procese koji međusobno povezuju različite funkcije.
- Strateško-sustavni pristup – kritični dio upravljanja kvalitetom je pristup postizanju vizije, misije i ciljeva organizacije. Ovaj pristup, često nazvan strateško planiranje ili strateško upravljanje uključuje stvaranje strateškog plana koji integrira kvalitetu kao glavnu komponentu.

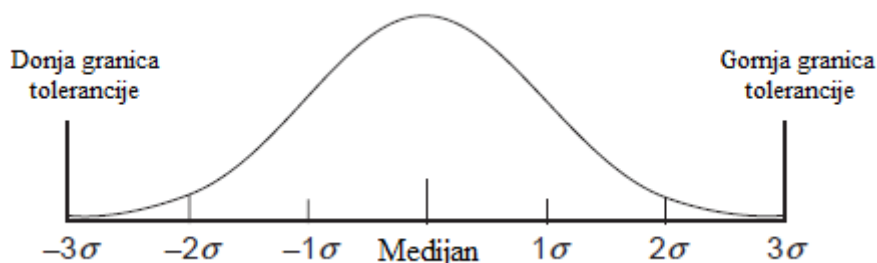
- Kontinuirano poboljšavanje – jedan je od glavnih faktora TQM-a. Neprekidno usavršavanje omogućuje organizaciji da bude kreativna u pronalaženju načina da postane konkurentnija i učinkovitija u ispunjavanju zahtjeva kupaca.
- Donošenje odluka na temelju činjenica – da bi se znala uspješnost organizacije potrebni su podaci o pokazateljima uspješnosti (eng. *Key Performance Indicators* - KPI). TQM zahtijeva da organizacija kontinuirano prikuplja podatke kako bi poboljšala točnost donošenja odluka i omogućila predviđanje temeljeno na iskustvu iz prošlosti.
- Komunikacija – prilikom promjena u organizaciji kao i tijekom svakodnevnog rada, učinkovita komunikacija igra veliku ulogu u motiviranju zaposlenika i održavanju morala na svim razinama.

Ovi principi se smatraju toliko bitnim za TQM da ih mnoge organizacije često definiraju kao skup temeljnih vrijednosti i načela na kojima organizacija treba djelovati [1].

2.4.7. Six Sigma

Six Sigma je pristup na razini cijele organizacije koji se koristi za postizanje poboljšanja vezanih uz rezultate. Za razliku od pristupa TQM-a, *Six Sigma* točno određuje kako bi rukovoditelji organizacije trebali postavljati i voditi aktivnosti za postizanje ciljeva. Glavne značajke ove metodologije su korištenje podataka i statističke analize, visoko kvalificirani voditelji projekta poznati kao *Black Belts* i *Green Belts*, odabir projekata na temelju procijenjenih rezultata te smanjenje pogrešaka na oko tri pogreške na milijun mogućnosti.

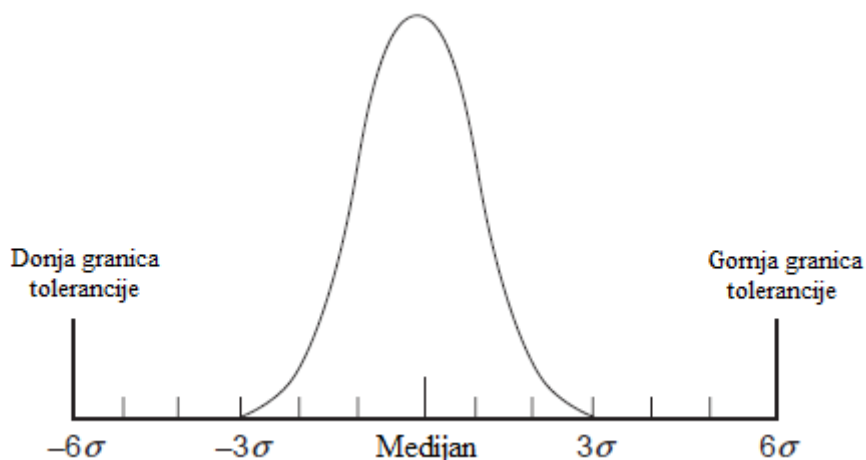
Sigma (grč. σ) je mjera za varijaciju odnosno rasipanje procesa. Proces se smanjuje tako što se taj raspon smanjuje stvarajući izlaz koji je dosljedniji i ima manje nedostataka (pogrešaka). Prema tradicionalnim standardima kvalitete, rasipanje se smanjuje sve dok granica specifikacije ne bude 3σ udaljena od očekivane (zahtijevane) vrijednosti [Slika 6.] [16].



Slika 6. 3σ proces; prerađeno prema [16]

Uz ovu razinu kvalitete, 0,135 % proizvodnje se i dalje nalazi izvan granica tolerancije. Ovaj, danas neprihvatljiv, izlaz proizvodnje generira relativno veliki broj nesukladnih proizvoda što

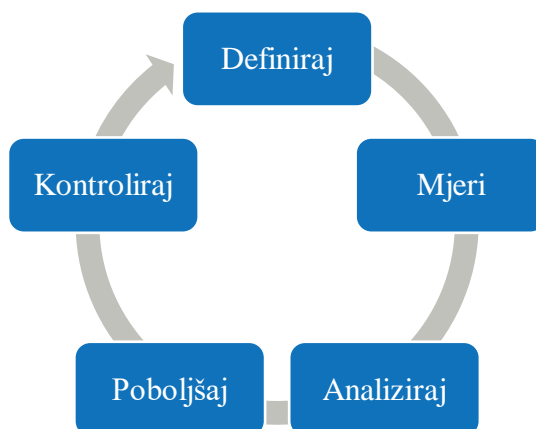
uzrokuje velike troškove. *Six Sigma* metodologija značajno smanjuje varijaciju procesa odnosno rasipanje se smanjuje sve dok granica specifikacije ne bude 6σ udaljena od očekivane (zahtijevane) vrijednosti [Slika 7.] [16].



Slika 7. 6σ proces; prerađeno prema [16]

Uz ovu razinu kvalitete, 0,00034 % proizvodnje se i dalje nalazi izvan granica tolerancije odnosno od milijun proizvedenih proizvoda njih 3,4 bi bilo nesukladno.

Jedna od osnovnih metodologija koja se koristi kao alat s kojim se procesi dovode na *Six Sigma* razinu se naziva DMAIC. DMAIC je akronim sastavljen od sljedećih riječi: definiraj (eng. *Define*), mjeri (eng. *Measure*), analiziraj (eng. *Analyse*), poboljšaj (eng. *Improve*) i kontroliraj (eng. *Control*). DMAIC je jedna od metoda koja se koristi za poboljšanje, optimizaciju i stabilizaciju poslovnih procesa [Slika 8.] [16].



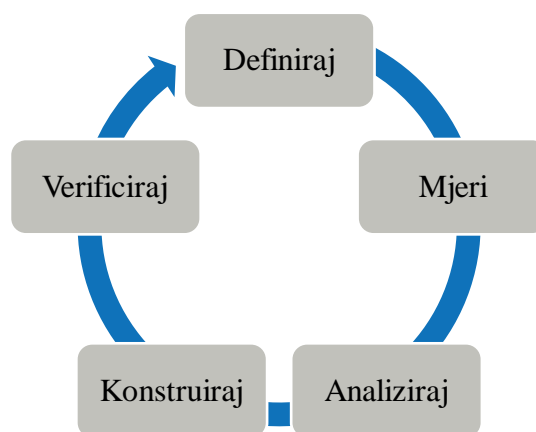
Slika 8. DMAIC proces

Ciklus DMAIC procesa se sastoji od 5 faza [16]:

- Definiraj – definiranje ciljeva projekta poboljšanja polazeći od kupčevih potreba i želja.

- Izmjeri – mjerenje trenutnog procesa i uspostavljanje metrike za praćenje napretka prema ciljevima.
- Analiziraj – analiziranje trenutnog procesa zbog razumijevanja problema i njihovih uzroka.
- Poboljšaj – poboljšanje procesa identificiranjem rješenja problema.
- Kontroliraj – kontrola procesa standardima i stalnim praćenjem.

Dakako, za razvoj novih proizvoda i procesa ili za procese koje je potrebno temeljito promijeniti postoji modificirana verzija DMAIC, zvana DMADV metodologija [Slika 9].



Slika 9. DMADV proces

DMADV je akronim sastavljen od sljedećih riječi: definiraj (eng. *Define*), mjeri (eng. *Measure*), analiziraj (eng. *Analyse*), konstruiraj (eng. *Design*) i verificiraj (eng. *Verify*). Ova metoda se često susreće i pod nazivom DFSS, odnosno *Design for Six Sigma*. Za razliku od DMAIC metode koja se koristi kod postojećih problema, DMADV se koristi u slučajevima kada je određeni proces potrebno temeljito promijeniti pa sve do konačne implementacije istog tog procesa odnosno proizvodnje novog proizvoda. Proces koji bi tekao po principima DMADV metode prošao bi kroz sljedeće korake [17]:

- Definiraj – definiranje cilja (novog proizvoda) prema potrebama korisnika.
- Izmjeri – mjerenje i određivanje potrebe za definiranim ciljem (novog proizvoda) te karakteristike koje bi trebao sadržavati.
- Analiziraj – analiziranje mogućnosti procesa (proizvoda) kako bi se zadovoljili potrebe klijenta.
- Konstruiraj – konstruiranje (izrada) procesa (proizvoda) prema definiranim potrebama.
- Verificiraj – verificiranje novog procesa (proizvoda).

Ukupno upravljanje kvalitetom kao princip upravljanja najveću upotrebu je imao krajem prošlog stoljeća. Međutim, glavna mana ovog principa je to što nije mjerljiv i što nije poslovno usredotočen koliko je potrebno. Zbog toga, mnoge organizacije su počele koristiti *Six Sigma* metodologiju (koja je mjerljiva) odnosno integrirale su *Six Sigma* u TQM. Integriranje *Six Sigma* u TQM program olakšava organizacijama poboljšanje procesa kroz detaljnu analizu podataka odnosno *Six Sigma* metodologija čini TQM napore uspješnijima. Dakako, postoje još mnoge metodologije, poput vitkog upravljanja (eng. *Lean Management*), koje se također koriste za optimizaciju i poboljšanje kvalitete procesa unutar organizacije [17].

3. NESUKLADNOSTI U ISO 9001

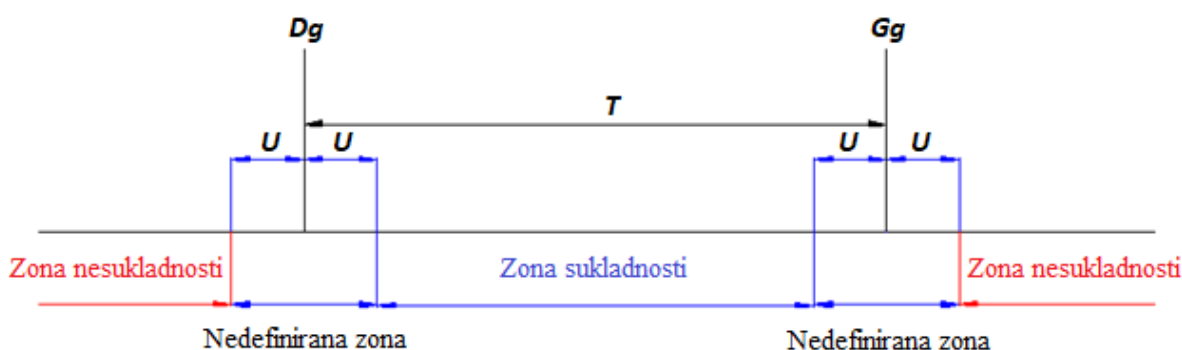
Svaka uspješna organizacija u svakom svojem sustavu mora sadržavati neki mehanizam samokorekcije. Kada organizacija donosi planove ona predviđa da će planovi koji će se donijeti osigurati uspjeh jer smatra da zna prave stvari koje treba učiniti i kako ispravno postupiti. U tom slučaju je pretpostavka da su se tijekom planiranja u obzir uzeli značajni rizici i da su se stvorili uvjeti koji će motivirati zaposlenike da ostvare ciljeve i koji će im pružiti sve potrebne resurse za postizanje tih ciljeva odnosno željenih rezultata. Međutim, u stvarnosti se ne može predvidjeti (znati) budućnost i nemoguće je kontrolirati svaki faktor odnosno varijablu koja sudjeluje u procesima potrebnim da bi se ostvarili zacrtani ciljevi. Unutar norme ISO 9000:2015 postoji pojam koji se koristi kada se ne odvija sve po planovima, pojam za rješavanje problema odnosno za sprječavanje ponavljanja problema, a zove se nesukladnost [2], [10].

U narednom dijelu ovoga rada će se objasniti značenje pojma nesukladnost, koji su uzroci, klasifikacija te načini uočavanja odnosno ocjenjivanja nesukladnosti.

3.1. Nesukladnost

Definiranju pojma nesukladnost (eng. *Nonconformity*) pristupit će se tako da se prvo definira suprotan pojam, a to je sukladnost (eng. *Conformity*). Norma ISO 9000:2015 sukladnost definira kao ispunjenje zahtjeva. Drugim riječima, sukladnost je poštivanje određenih standarda, pravila ili zakona [18]. Nesukladnost norma ISO 9000:2015 definira kao neispunjenje zahtjeva (negacija sukladnosti). Nesukladnost predstavlja identifikaciju pojave („incidenta“) koji uključuje grešku ili propusnost (nešto nije učinjeno ili je učinjeno pogrešno). Kada organizacija odstupa na barem jedan od zahtjeva sustava upravljanja kvalitetom koje navodi ISO 9001:2015 nastaje nesukladnost [2], [3]. Dakako, bitno je naglasiti da pojava nesukladnosti nužno ne smanjuje kvalitetu. Razlog tome je što nesukladnost može biti povezana s neispunjavanjem zahtjeva standarda, dokumentacije, propisa, zahtjeva, ugovora ili zahtjeva kupaca ili drugih zainteresiranih strana, a kako je i objašnjeno u poglavlju 2.3., kvaliteta se može percipirati na različite načine i u različitim kontekstima. Također, nesukladnost kao takva postoji samo u slučaju kada je pronađena ili podržana objektivnim dokazima [13].

Da bi se preciznije objasnio način određivanja nesukladnosti, koristit će se primjer iz područja mjeriteljstva. Na [Slika 10.] je prikazano pravilo sukladnosti odnosno način određivanja nesukladnosti u mjeriteljstvu.



Slika 10. Pravilo sukladnosti; prerađeno prema [14]

Pravilo sukladnosti [Slika 10.] objašnjava da kada se relevantne karakteristike (veličine) nekog proizvoda nalaze unutar definiranog (očekivanog) tolerancijskog polja (T), proizvod je sukladan. Pri tome uzima u obzir mjernu nesigurnost odnosno proširenu mjernu nesigurnost (U) koja predstavlja veličinu koja određuje interval oko mjernog rezultata za koji se može očekivati da obuhvaća veliki dio razdiobe vrijednosti koje bi se razumno mogle pripisati mjerenoj veličini. Svi proizvodi čiji se iznosi mjerenih veličina nalaze izvan tolerancijskog polja uvećane za proširenu mjernu nesigurnost predstavljaju nesukladne proizvode jer im se iznos mjerene veličine nalazi zoni nesukladnosti [14].

Nadalje, unutar obitelji normi ISO 9000 često se spominje posebna vrsta nesukladnosti, a to je nedostatak. Norma ISO 9000:2015 nedostatak definira kao nesukladnost koja se odnosi na predviđenu ili navedenu namjenu proizvoda ili usluge i s obzirom na problematiku ovoga rada ga je važno definirati.

Nesukladnosti kao takve mogu nastati na različite načine i biti potaknute različitim pojavama. Neki od uzroka pojave nesukladnosti mogu biti sljedeći [16]:

- loša komunikacija (ili nesporazum)
- loša dokumentacija (ili nedostajala dokumentacija)
- loša ili nedovoljna edukacija zaposlenika
- loša motivacija zaposlenika
- loša kvaliteta materijala (ili nedostajali materijali)
- loša kvaliteta alata i opreme (ili nedostajali alati i oprema)
- nefunkcionalno radno okruženje itd.

3.1.1. Klasifikacija nesukladnosti

Nesukladnosti se mogu klasificirati s obzirom na razne čimbenike. Neke od klasifikacija će biti prikazane u nastavku.

Klasifikacija s obzirom na opseg (obujam) nesukladnosti [1]:

- sustavna nesukladnost (eng. *Systematic Nonconformity*) – nedostaci koji su otkriveni u sustavu upravljanja kvalitetom (npr. dio sustava koji nije implementirani u cijelosti, nedostatak potrebnih zapisa ili nenadzirana mjerna oprema)
- slučajna nesukladnost (eng. *Random Nonconformity*) – nedostaci zbog kojih zahtjev nije ispunjen, ali bez većih posljedica (npr. nedostatak jednog zapisa).

Klasifikacija s obzirom na stupanj ozbiljnosti nesukladnosti [10]:

- kritična nesukladnost (eng. *Critical Nonconformity*) – odstupanje od zahtjeva koji proizvod ili uslugu čine nepodobnim za uporabu
- velika (značajna) nesukladnost (eng. *Major Nonconformity*) – odstupanje od zahtjeva uključenih u ugovor ili specifikaciju kupca
- mala nesukladnost (eng. *Minor Nonconformity*) – odstupanje od zahtjeva koji nisu uključeni u ugovor ili specifikaciju kupca.

Klasifikacija s obzirom na postojanje nesukladnosti [10]:

- potencijalna nesukladnost (eng. *Potential Nonconformity*) – u slučaju uvjeta koji bi mogli uzrokovati pojavu nesukladnosti, ako se ne poduzmu određene aktivnosti (npr. proces koji će proizvesti nesukladne proizvode, ako nije tretiran)
- stvarna nesukladnost (eng. *Actual Nonconformity*) – provjerena neispunjenost zahtjeva (npr. prilikom mjerenja karakteristika izlaza promatrana vrijednost se razlikuje od željene vrijednosti odnosno odstupa izvan dopuštenog odstupanja)
- pretpostavljena nesukladnost (eng. *Suspect Nonconformity*) – u slučaju postojanja mogućnosti da su uvjeti uzrokovali nesukladnost (npr. izlaz koji posjeduje neke od istih karakteristika nesukladnih proizvoda).

Klasifikacija s obzirom na zahtjeve [10]:

- zahtjevi kvalitete
- zahtjevi standarda
- dokumentacije
- zahtjevi proizvoda

- zahtjevi kupca
- zakonski zahtjevi itd.

Ne postoji dobra ili loša klasifikacija nesukladnosti. O tome koja će se klasifikacija koristiti prilikom postupanja s nesukladnostima odlučuje organizacija odnosno potrebe (zahtjevi) koje nameće svaki specifičan slučaj, a koji uključuje postupanje s nesukladnostima.

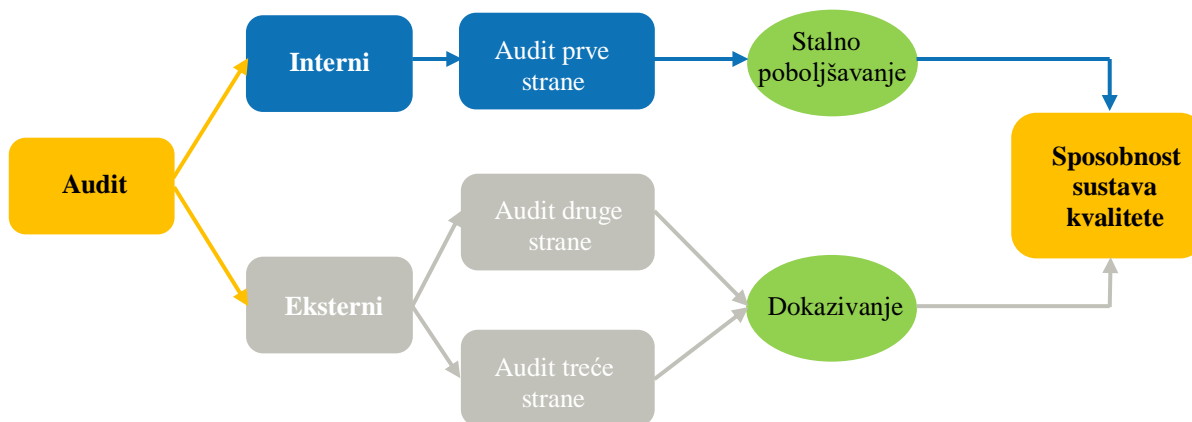
3.2. Ocjenjivanje nesukladnosti

Norma ISO 19011:2018 – *Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja* ocjenjivanje (eng. *Auditing*) definira kao sustavan, neovisan i dokumentiran proces koji se provodi radi prikupljanja dokaza i vrednovanja objektivnih dokaza o ispunjenju i zadovoljenju kriterija prema kojima se audit provodi [7]. Kriteriji audita su definirani uspostavljenim sustavom upravljanja koji se ocjenjuje (u slučaju sustava upravljanja kvalitetom to je norma ISO 9001, sustava upravljanja zaštitom okoliša 14001 itd.) te internom dokumentacijom sustava upravljanja organizacije koja se ocjenjuje. Opseg provedbe audita uključuje utvrđivanje stupnja do kojeg interna dokumentacija sustava upravljanja (priručnik za kvalitetu, postupci sustava, radne upute, obrasci itd.) ispunjava zahtjeve referentne norme te uključuje utvrđivanje stupnja do kojeg je svakodnevno odvijanje poslovnih procesa poduzeća propisano u radnije spomenutoj dokumentaciji sustava upravljanja. Odstupanja od zahtjeva norme vezana na dokumentaciju ili od postupanja propisanih dokumentacijom rezultiraju utvrđivanjem nesukladnosti. U tom slučaju se provode ispravci odnosno korektivne radnje [19], [20].

Postoje tri vrste audita [Slika 11.] [20]:

- audit prve strane – interni audit kojega inicira, organizira i provodi sama organizacija (poduzeće). Takvu vrstu audita provode ili zaposlenici ili osobe izvan poduzeća koje vodstvo poduzeća angažira za provedbu audita
- audit druge strane – eksterni audit kojeg provode osobe ili poduzeća koja su zainteresirana za poslovanje auditiranog poduzeća (npr. audit od strane vanjskih pružatelja usluga ili kupca)
- audit treće strane – eksterni audit kojeg provode ga neovisne i nepristrane osobe koje nisu zainteresirane za poslovanje poduzeća (npr. certifikacijske kuće ili akreditacijska tijela koja izdaju potvrde o certifikaciji ili akreditaciji).

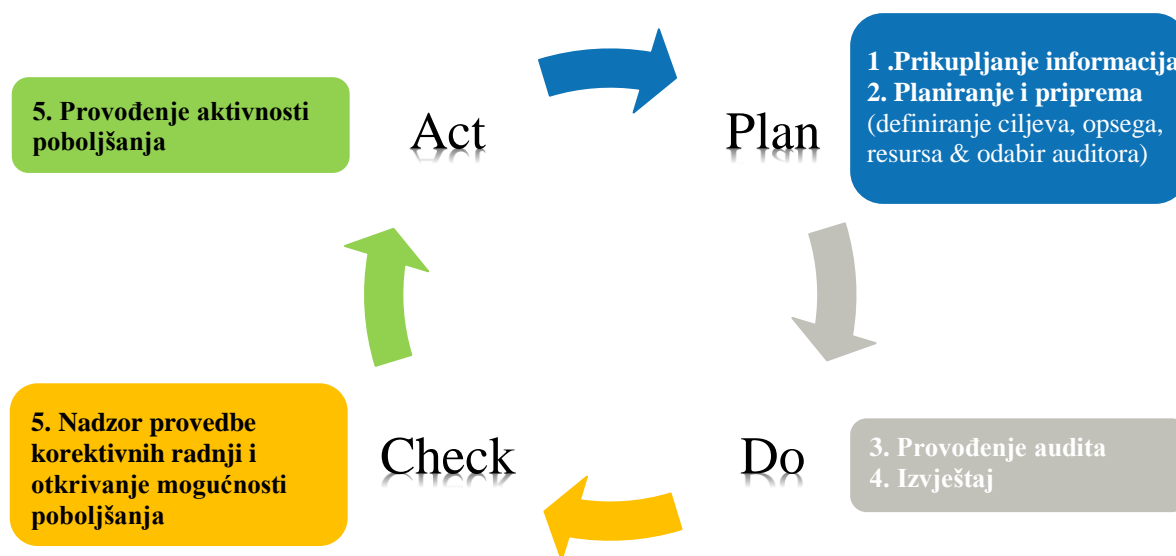
U praksi, male tvrtke zbog ograničene raspoloživosti ljudskih resursa auditiranje prepuštaju eksternom auditoru dok srednja i velika poduzeća nastoje osposobiti interne auditore iz redova svojih zaposlenika [19].



Slika 11. Vrste audita upravljanja kvalitetom; prerađeno prema [19]

3.2.1. Interni audit

Ranije navedene vrste audita se mogu grupirati u dvije osnovne vrste, interni i eksterni audit. Interni audit se može definirati kao neovisna, objektivna i savjetodavna aktivnost osmišljena da osigura dodatnu vrijednost i poboljšavanje poduzeća. Interni audit provode stručne i za to educirane osobe koje su neovisne od područja koje auditiraju. Glavni cilj internog auditiranja je utvrđivanje stupnja do kojeg uspostavljeni sustav upravljanja kvalitetom ispunjava zahtjeve norme i interne dokumentacije sustava. Samo na takav način je moguće osigurati postojano funkcioniranje i neprekidno poboljšavanje QMS-a. Interni auditi sustava kvalitete se provede po PDCA principu [Slika 12.].



Slika 12. Provedba internog audita sustava kvalitete; prerađeno prema [19]

Planiranje internog audita se sastoji od dva koraka: prikupljanje informacija te planiranja i pripreme ciljeva, opsega auditiranja, potrebnih resursa, odgovornosti i odabira auditora. Nakon planiranja slijedi provođenje audita te podnošenje izvještaja istog. Slijedi provjera odnosno nadzor provedbe korektivnih radnji i otkrivanje mogućnosti poboljšanja. Zadnji korak i možda najznačajniji korak u provođenju internog auditiranja je provođenje aktivnosti poboljšavanja. Ovaj audit se provodi najmanje jednom godišnje, a početkom svake godine je potrebno izraditi plan godišnjih internih audita i uspostaviti bazu internih auditora. Interni auditori moraju proći edukaciju o tehnikama auditiranja, načinima provođenja internog audita te zahtjevima relevantne norme. Prije početka internog audita imenuje se audit tim na čelu s vodećim auditorom. Vodeći auditor surađujući s menadžerom kvalitete radi detaljan program audita (datum i satnicu provedbe, dijelove sustava koji će biti auditirani i imena internih auditora...). Nakon suglasnosti auditirane strane, interni auditori provode audit i sastavljaju zapise o onome što su pronašli, a na temelju kojih vodeći interni auditor sastavlja izvještaj koji sadrži sve podatke, nalaze i pronađene nesukladnosti. Nakon toga provode se potrebne korektivne radnje, a na kraju se vrednuje njihova efikasnost. Interni audit je završen kada su provedene korektivne radnje i potvrđena efikasnost istih [19].

3.2.2. Eksterni audit

Kako je već navedeno, eksterni, odnosno vanjski audit može biti audit druge i audit treće strane. Audit druge strane se provode kada kupci traže da njihovi interni auditori provedu auditiranje poduzeća ili samo određenih dijelova koji su relevantni za njihovo poslovanje. Također, takva vrsta audita se provodi kada poduzeće želi provjeriti efikasnost sustava kvalitete svojih vanjskih pružatelja usluga kako bi osigurala ugovorenu kvalitetu sirovina, roba ili usluga i pravovremenost dostave nabavljenog. Audit druge strane odvija se na isti način kao i interni audit s razlikom što je u ovom slučaju tim sastavljen od vanjskih auditora. Audit treće strane je audit koji provodi akreditirana certifikacijska kuća koja provodi neovisnu i objektivnu provjeru sustava tj. određuje stupanj ispunjenja zahtjeva relevantne norme. Svake godine ista kuća provodi nadzorni audit radi provjere efikasnosti implementiranog sustava upravljanja [19].

Iako i interno i eksterno auditiranje čine sustav upravljanja kvalitetom učinkovitijim i na neki način ga kontroliraju, organizacije bi se trebale usredotočiti na provođenje audita prve strane i to zbog sljedećih razloga:

- kontekst i opseg internog audita je određen od strane vodstva tvrtke, a ne od neke treće strane (vanjski pružatelji usluga, agencije...)
- rezultati auditiranja se dostavljaju direktno vodstvu tvrtke

- interno ocjenjivanje poboljšava „samokontrolu“ organizacije i čini organizacija ovisnu o procesu umjesto o osobi
- interno auditiranje uočava redundancije u operativnim i kontrolnim radnjama i pruža prijedloge za poboljšanje efikasnosti i efektivnosti procesa te
- interno auditiranje povećava odgovornost unutar organizacije.

Način pripreme, planiranja, provedbe i izvještavanja s internih ili eksternih audita detaljno je definiran normom ISO 19011:2018 - *Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja* [7].

4. UPRAVLJANJE NESUKLADOSTIMA

Nakon definiranja, klasifikacije i opisa postupka ocjenjivanja nesukladnosti, u ovom poglavlju će se opisati način upravljanja nesukladnostima prema normi ISO 9001:2015. Kao što je objašnjeno u točki 2.2., jedna od najznačajnijih novina u novoj inačici norme ISO 9001 je upravljanje sustavom kvalitete temeljeno na rizicima. Prema normi ISO 9001:2015, QMS postupanje nesukladnostima više ne temelji na preventivnim i korektivnim radnjama već se upravljanje nesukladnostima temelji na procjeni rizika [3]. Cilj takvog način upravljanja nesukladnostima je eliminacija pojave nesukladnosti odnosno smanjenje rizika od pojave istih. U narednom dijelu ovoga rada, vodeći se normama ISO 9001:2015 *Sustavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi*, ISO 73:2009 *Upravljanje rizikom - Vokabular*, ISO 31000:2018 *Upravljanje rizikom – Smjernice* i ISO 31010:2009 *Upravljanje rizikom – Metode procjene rizika*, proces upravljanja nesukladnostima će se opisati u dva koraka. Prvo će se upisati upravljanje rizicima kao dio procesa upravljanja nesukladnostima koji se provodi prije pojave nesukladnosti. Zatim će se opisati provođenje korektivnih radnji kao dio procesa upravljanja nesukladnostima koji slijedi nakon njihove pojave.

4.1. Upravljanje rizicima

Mnoge organizacije u svojem poslovanju se susreću s faktorima, različitog porijekla (vanjskog i unutarnjeg), koji ih čine neizvjesnima hoće li i kada ostvariti zacrtane ciljeve. Kao što i norma ISO 31000:2018 definira, takav učinak neizvjesnosti na ciljeve naziva se rizik. Rizik je kombinacija tri osnovna elementa: percepcija koja opisuje može li se neki štetan događaj stvarno dogoditi, vjerojatnost da se taj događaj dogodi i posljedica koju taj događaj može stvoriti. Dakako, posljedice rizika mogu biti i pozitivne i negativne. Također, u ovom kontekstu potrebno je spomenuti i prilike. Prilike se mogu pojaviti kao rezultat situacije povoljne za postizanje očekivanog rezultata (npr. skup okolnosti koje dopuštaju organizaciji privlačenje novih kupaca...). Također, mjere za rješavanje prilika mogu uključiti razmatranja s njima povezanim rizicima. Pozitivno odstupanje koje proizlazi iz rizika može dati priliku dok s druge strane svi pozitivni učinci rizika neće rezultirati prilikama [3], [21], [22].

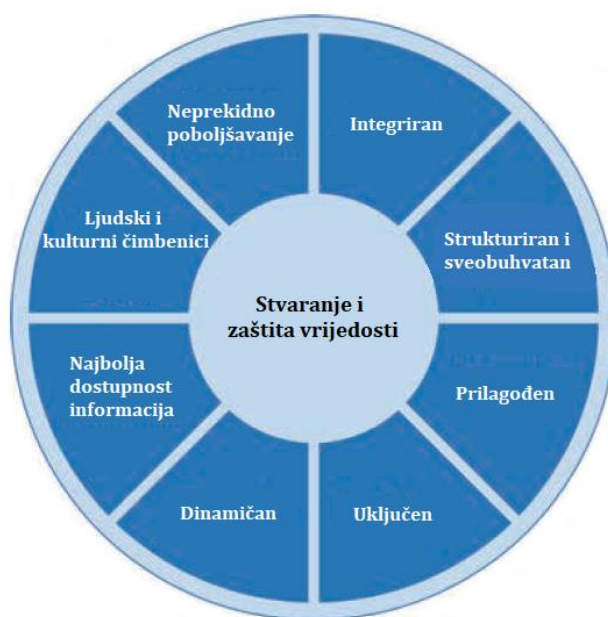
Sve aktivnosti neke organizacije uključuju stanoviti rizik. Organizacije upravljaju rizicima tako što ih identificiraju, analiziraju, procjenjuju te postupaju s njima kako bi zadovoljili kriterije rizika. Tijekom tog procesa, organizacija komunicira sa zainteresiranim stranama te prati i

izvještava o rizicima i kontrolama kako bi se osiguralo da su rizici uklonjeni odnosno da više nema potrebe za postupanjem s njima [22].

Upravljanje rizicima (eng. *Risk Management*) podrazumijeva koordinaciju svih aktivnosti s ciljem usmjeravanja i kontrole organizacija s obzirom na rizik. Ono uključuje postavljanje okvira, politike i plana za upravljanje rizikom, a može biti upotrijebljeno na razini cijele organizacije, u bilo koje vrijeme, na bilo kojim specifičnim sustavima, projektima ili aktivnostima [22]. Dakako, potrebno je naglasiti da svako specifično područje zahtijeva različite potrebe, percepcije i kriterije. Upravo zbog toga, područje upravljanja rizicima mora biti integrirano u strategiju organizacije odnosno organizacije moraju razvijati sustav upravljanja rizicima uzimajući u obzir unutarnje i vanjsko okruženje u kojem djeluju [22], [23]. Razmišljanje na temelju rizika bitno je za postizanje učinkovitog sustava upravljanja kvalitetom. Norma ISO 9001:2015 od organizacija zahtijeva da planiraju i primjenjuju mjere za rješavanje rizika i prilika. Rješavanje rizika i prilika ustanovljuje osnovu za povećanje učinkovitosti sustava upravljanja kvalitetom, postizanje poboljšanih rezultata i sprečavanje negativnih učinaka [3].

4.1.1. Principi upravljanja rizicima

Svrha upravljanja rizicima je stvaranje i zaštita vrijednosti. Ono poboljšava rad, potiče inovacije i podržava postizanje ciljeva. Norma ISO 31000:2018 daje sljedeće principe, a koji daju smjernice za postizanje učinkovitog i djelotvornog sustava upravljanja rizicima [Slika 13.] [22]:



Slika 13. Principi upravljanja rizicima; prerađeno prema [22]

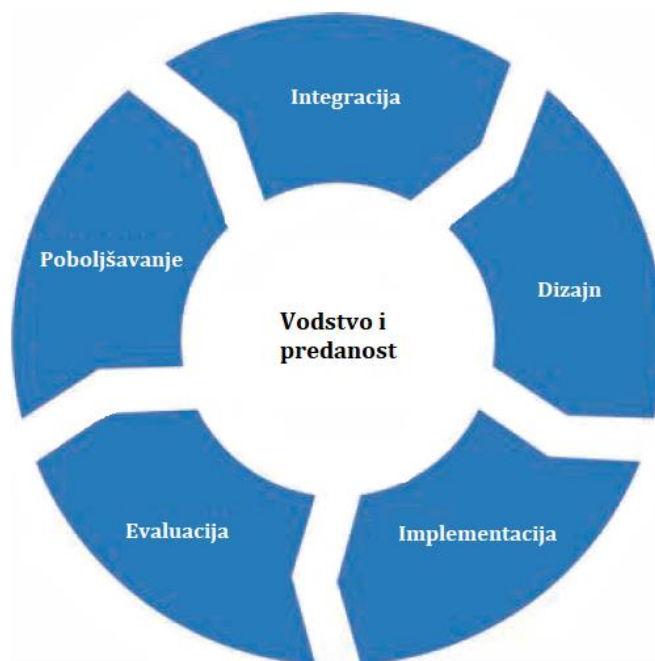
- Integriran – upravljanje rizicima mora biti integrirano u sve organizacijske aktivnosti.

- Strukturiran i sveobuhvatan – strukturiran i sveobuhvatan pristup upravljanju rizicima doprinosi dosljednim i usporedivim rezultatima.
- Prilagođen – okvir i proces upravljanja rizikom prilagođavaju se i razmjerni su vanjskom i unutarnjem kontekstu organizacije koji se odnosi na njegove ciljeve.
- Uključen – prikladna i pravodobna uključenost zainteresiranih strana omogućuje njihovo znanje, stavove i percepcije. To rezultira poboljšanom sviješću i informiranim upravljanjem rizikom.
- Dinamičan – rizici se mogu pojaviti, promijeniti ili nestati kako se mijenjaju vanjski i unutarnji kontekst organizacije. Upravljanje rizikom pristupa, otkriva, priznaje te reagira na te promjene i događaje na odgovarajući i pravodoban način.
- Najbolja dostupnost informacija – ulazi potrebni za upravljanje rizikom temelje se na povijesnim i trenutnim informacijama te na budućim očekivanjima. Upravljanje rizicima izričito uzima u obzir sva ograničenja i nesigurnosti povezane s takvim informacijama i očekivanjima. Informacije moraju biti pravovremene, jasne i dostupne relevantnim zainteresiranim stranama.
- Ljudski i kulturni čimbenici – ljudsko ponašanje i kultura značajno utječu na sve aspekte upravljanja rizicima (na svakoj razini i stupnju).
- Neprekidno poboljšavanje – upravljanje rizikom se kontinuirano poboljšava učenjem i iskustvom.

Ovi principi su temelj za upravljanje rizicima i neophodno ih je uzeti u obzir prilikom uspostavljanja okvira i procesa upravljanja rizicima u organizaciji [22].

4.1.2. Okvir upravljanja rizicima

Svrha kreiranja okvira upravljanja rizicima je pomoći organizaciji u integriranju sustava upravljanja rizicima u aktivnosti i funkcije organizacije. Učinkovitost upravljanja rizicima ovisit će o njegovoj integraciji u upravljanje organizacijom uključujući i proces donošenja odluka. Za ovakvu praksu je potrebna podrška zainteresiranih strana, a naročito vrhovnog menadžmenta. Razvoj okvira obuhvaća integraciju, osmišljavanje, implementaciju, ocjenu i poboljšavanje postupka upravljanja rizicima [Slika 14.] [22].



Slika 14. Okvir upravljanja rizicima; prerađeno prema [22]

Integracija upravljanja rizicima u organizaciju je dinamičan i iterativan proces i trebao bi biti prilagođen potrebama organizacije. Upravljanje rizicima bi trebao biti dio organizacijske svrhe, upravljanja, vodstva, predanosti, strategije, ciljeva i operacija. Prilikom osmišljavanja okvira za upravljanje rizicima, organizacija bi trebala proučiti i razumjeti vanjski (vanjske zainteresirane strane, socijalne, zakonske, tehnološke i druge faktore...) i unutarnji kontekst (vizija, misija, vrijednosti, strategija, ciljevi, organizacijska kultura...) organizacije. Ne postoji jedinstveni način implementacije sustava upravljanja rizicima. U literaturi, često se spominje da je projektni pristup implementaciji, najbolji pristup uvođenju sustava upravljanja rizicima [19]. Prema normi ISO 31000:2018, za uspješno implementiranje sustava upravljanja rizicima u organizaciju potrebno je u obzir uzeti i proći kroz sljedeće korake [22]:

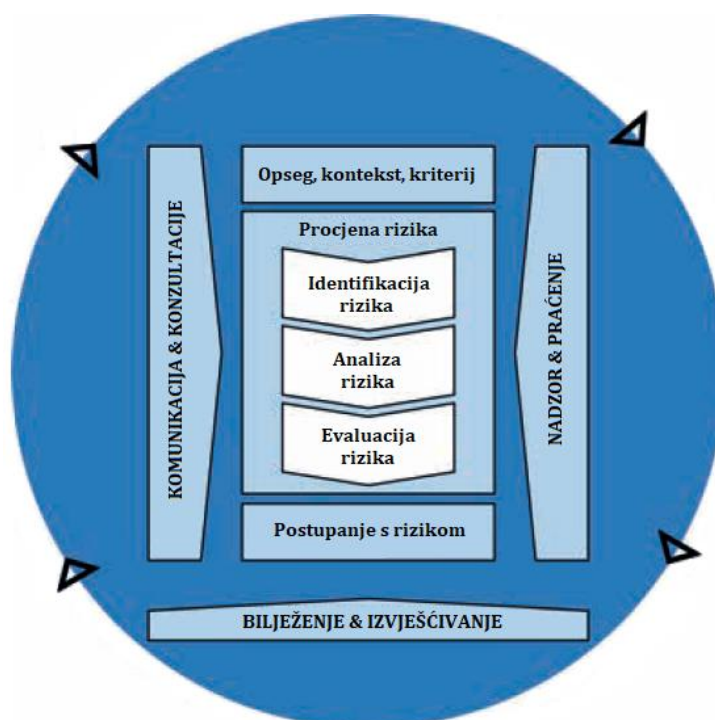
- razvoj prikladnog plana uključujući vrijeme i resurse
- uočavanje gdje kada i kako se donose različite odluke u organizaciji i od strane koga
- mijenjanje primjenjivih postupaka odlučivanja (ako je potrebno) i
- osiguranje da se mehanizmi organizacije za upravljanje rizikom jasno razumiju i primjenjuju.

Kako bi se provela evaluacija djelotvornosti okvira za upravljanje rizicima, organizacije bi trebale provoditi periodična mjerenja učinkovitosti okvira za upravljanje rizicima te ih uspoređivati sa svrhom, implementacijskim planom, KPI-ovima i očekivanim ponašanjem.

Takvom praksom omogućuje dobivanje informacije o tome da li se organizacije kreće prema zacrtanim ciljevima, a koji su povezani s rizicima. Također, organizacije bi trebale kontinuirano pratiti i prilagođavati okvir za upravljanje rizicima kako bi uočile promjene u unutarnjoj i vanjskoj okolini. Dakako, kontinuirano poboljšavanje prikladnosti i učinkovitosti okvira za upravljanje rizicima neophodno je za uspješnost cjelokupnog sustava upravljanja kvalitetom odnosno za održavanje i povećavanje vrijednosti organizacije [22].

4.1.3. Proces upravljanja rizicima

Proces upravljanja rizicima podrazumijeva sustavnu primjenu politika, postupaka i praksi provedbom komunikacije, savjetovanja, utvrđivanjem konteksta i procjenom, postupanjem, nadzorom, bilježenjem i izvješćivanjem o utvrđenim rizicima. On bi trebao biti dio upravljanja i odlučivanja te integriran u strukturu i procese organizacije. Može se primijeniti na strateškoj, operativnoj, programskoj ili projektnoj razini. Slika u nastavku [Slika 15.] prikazuje najznačajnije dijelove procesa upravljanja rizicima [22].



Slika 15. Proces upravljanja rizicima; prerađeno prema [22]

Svrha komunikacije i konzultacija (savjetovanja) je pomoći relevantnim zainteresiranim stranama u razumijevanju rizika, temelja na kojima se donose odluke i razloga zbog kojih su potrebne određene aktivnosti. Komunikacijom se želi promovirati svijest i razumijevanje rizika dok konzultiranje uključuje dobivanje povratnih informacija i informacija koje služe kao podrška odlučivanju. Kombinacija komunikacije i konzultacija trebala bi olakšati postizanje

pravodobnu, relevantnu, točnu i razumljivu razmjenu informacija uzimajući u obzir povjerljivost i cjelovitost informacija kao i prava na privatnost pojedinaca [22], [23].

S obzirom na to da se proces upravljanja rizikom može upotrijebiti na različitim razinama (strateškoj, operativnoj itd.) veoma je važno da organizacija jasno definira područje (opseg) aktivnosti upravljanja rizicima kako bi iste mogla uskladiti s organizacijskim ciljevima. Nadalje, kontekst procesa upravljanja rizikom trebao bi se uspostaviti iz razumijevanja vanjskog i unutarnjeg okruženja u kojem organizacija djeluje. Također, svaka organizacija treba jasno definirati kriterij rizika odnosno treba navesti količinu i vrstu rizika koju može ili ne može preuzeti u odnosu na definirane ciljeve. Kriterij rizika treba biti usklađen s uspostavljenim okvirom upravljanja rizicima i prilagođen specifičnoj svrsi i opsegu promatrane aktivnosti. Oni trebaju održavati vrijednosti, ciljeve i resurse organizacije i trebaju biti u skladu s politikom upravljanja rizicima. Prilikom postavljanja kriterija rizika u obzir bi trebalo uzeti [22]:

- prirodu i vrstu nesukladnosti koja utječe na izlaze i ciljeve
- kako će se mjeriti posljedice (pozitivne i negativne)
- čimbenike koji se odnose na vrijeme
- dosljednost u korištenju mjerenja
- načine određivanja razine rizika
- način kako će se u obzir uzeti kombinacije i nizovi višestrukih rizika i
- kapacitete organizacije.

Procjena rizika se sastoji od tri osnovne aktivnosti: identifikacije, analize i evaluacije rizika. Svrha identifikacije rizika je pronalaženje, prepoznavanje i opisivanje rizika koji mogu pomoći ili spriječiti organizaciju da postigne svoje ciljeve. U tom procesu, relevantne, prikladne i pravovremene informacije su neophodne. Organizacije moraju biti svjesne da se rizik može pojavljivati u različitim oblicima (prilika ili prijetnja), koji mogu rezultirati raznim materijalnim i nematerijalnim posljedicama [22].

Svrha analize rizika je spoznati prirodu rizika i njegove karakteristike uključujući i razinu rizika. Analiza rizika uključuje detaljno razmatranje izvora rizika, posljedica, vjerojatnosti događaja, scenarija, kontrola i njihove učinkovitosti. Događaj može imati više uzroka i posljedica i može utjecati na više ciljeva. Analiza rizika daje ulaz u evaluaciju rizika odnosno pomaže pri donošenju odluka o tome treba li s rizikom postupati te koju strategiju ili metodu postupanja s rizikom je potrebno upotrijebiti [22].

Svrha evaluacije rizika je podržati donesene odluke. Evaluacija rizika uključuje usporedbu rezultata analize rizika s utvrđenim kriterijima rizika kako bi se utvrdilo gdje je potrebno poduzeti dodatne mjere. To može dovesti do odluka da ništa dalje ne treba poduzimati, da treba razmotriti postupanje s rizikom, da treba poduzeti daljnje analize kako bi bolje razumjeli rizik, da je potrebno održavati postojeće kontrole ili da je potrebno preispitivati ciljeve. Prilikom donošenja odluka u obzir bi trebalo uzeti širi kontekst te potencijalne posljedice prema unutarnjim i vanjskim zainteresiranim stranama. Rezultati evaluacije rizika bi trebali biti zabilježeni i potvrđeni na odgovarajućim razinama organizacije [22].

Svrha postupanja s rizikom je odabir i implementacija načina postupanja s rizikom. Postupanje s rizikom uključuje iterativni proces koji se sastoji od sljedećih aktivnosti [22]:

- formuliranje i odabir načina za postupanje s rizikom
- planiranje i provođenje postupka
- procjena učinkovitosti postupka i
- odlučivanje je li preostali rizik prihvatljiv (ako nije poduzimati aktivnosti).

Odabir najprikladnijeg načina za postupanje s rizikom uključuje uravnoteženje mogućih koristi koje će biti ostvarene, troškove, napore i nedostatke provedbe. Prilikom odabira načina za postupanje s rizikom, organizacija treba razmotriti vrijednosti, percepcije i potencijalnu uključenost zainteresiranih strana te najprikladnije načine komunikacije i konzultacija s njima. Iako su jednako učinkoviti, neki postupci mogu biti prihvatljivi za neke dok za druge zainteresirane strane neće biti prihvatljivi. Međutim, i pažljivo osmišljeni i provedeni postupci s rizikom mogu dati neočekivane rezultate i namjeravane posljedice. Zbog toga, nadzor i praćenje rizika trebaju biti dio bilo kakvog postupanja s rizikom. Tako će se osigurati učinkovito postupanje s rizikom [22].

Svrha kreiranja planova postupanja s rizikom je određivanje kako će odabrani način postupanja s rizikom biti implementiran (a da bude razumljiv svima koji su u implementaciju uključeni) te stvaranje mogućnosti praćenja postupka. Plan postupanja s rizikom bi trebao odrediti redoslijed provođenja postupanja s rizikom te ga je potrebno integrirati u planove upravljanja odnosno u procese organizacija [22].

Svrha nadzora i praćenja je osiguravanje i poboljšavanje kvalitete i učinkovitosti dizajna, implementacije i rezultata procesa. Kontinuirano praćenje i periodični pregledi procesa upravljanja rizikom i njegovih rezultata trebao bi biti planirani dio procesa upravljanja rizikom. Nadzor i praćenje bi se trebali provoditi na svim razinama procesa te uključivati planiranje,

prikupljanje i analiziranje informacija, izvješćivanje o rezultatima i davanje povratnih informacija [22], [24].

Postupak upravljanja rizikom i njegovi ishodi trebaju biti izvještavani i dokumentirani na odgovarajući način. Izvješćivanje je dio upravljanja organizacijom, a svrha mu je poboljšavanje kvalitete dijaloga sa zainteresiranim stranama i pružanje nadzora i pomoći top menadžmentu u ispunjavanju njihovih odgovornosti [22].

4.2. Metode procjene rizika

Procjena rizika je sveukupni postupak koji obuhvaća identifikaciju, analizu i evaluaciju rizika. Način na koji se ovaj postupak primjenjuje ne ovisi samo o kontekstu procesa upravljanja rizikom, već i o metodama i tehnikama koje se koriste prilikom procjene rizika [25]. U narednom dijelu ovoga rada, a prema smjernicama koje propisuje norma ISO 31010, opisat će se način odabira metode procjene rizika nakon čega će se ukratko opisati najčešće korištene metode za procjenu rizika unutar organizacija.

4.2.1. Odabir metode procjene rizika

Procjena rizika se može provesti u različitim stupnjevima dubine i detalja i korištenjem jedne ili više metoda koje mogu biti jednostavne ili složenije. Oblik procjene i njezin učinak treba biti u skladu s kriterijima rizika donesenim kao dio utvrđivanja konteksta [25].

Općenito, metoda za procjenu rizika bi trebala zadovoljavati sljedeće karakteristike [25]:

- Metoda mora biti prikladna i opravdana situaciji/riziku koji se procjenjuje.
- Rezultati odabrane metode trebaju biti dani u obliku koji poboljšava razumijevanje prirode rizika te olakšava odabir odgovarajuće metode za rješavanje rizika.
- Metoda se mora moći pratiti, ponoviti i provjeriti.

Prilikom odabira metode procjene rizika potrebno je navesti razloge izbora s obzirom na relevantnost i prikladnost. Također, vrlo je bitno da kod integracije rezultata različitih studija korištene metode i rezultati budu usporedivi [25].

4.2.2. Brainstorming

Brainstorming ili „oluja mozgova“ je metoda koja koristi grupnu interakciju za donošenja mnogo različitih ideja u kratkom periodu. Ona uključuje slobodnu komunikaciju (grupnu raspravu) među skupinom dobro upućenih osoba sa svrhom identificiranja potencijalnih ideja, problema ili pitanja [23], [25].

Brainstorming može biti formalan i neformalan. Formalan *brainstorming* je strukturirana vrsta grupne rasprave u kojemu sudionici dolaze na sastanak pripremljeni i upoznati s tematikom koja je unaprijed definirana. Takva vrsta *brainstorminga* podrazumijeva korištenje različitih metoda i tehnika s ciljem poticanja razmišljanja i usmjeravanja toka misli osoba u timu na razmatranu tematiku. Neformalan *brainstorming* nema prethodno određenu strukturu i plan provedbe *brainstorminga* i vrlo često nastaje spontano. Primjer ovakve vrste grupne rasprave u organizacijama su kratki sastanci koji se događaju na početku svakog radnog dana [23].

Prilikom provođenja *brainstorminga* potrebno je slijediti sljedeće smjernice [25]:

- određivanje voditelja tima
- jasno postavljanje cilja *brainstorminga*
- svaki član tima iznosi svoju ideju o zadanoj temi (zadatku) prilikom čega ga se ne kritizira niti se o tome raspravlja
- omogućena nadopuna ideja drugih članova (gdje je to moguće)
- iznesene ideje se zapisuju tako da ih mogu vidjeti svi članovi tima
- sve ideje je potrebno pojasniti i
- proces se nastavlja dok više nema ideja.

Prilikom *brainstorminga*, u razradu problema ulazi se postepeno što znači da svako razmatranje problema počinje od jednostavnijih parametara što olakšava početak same rasprave. Dakako, pri tome je vrlo važno napomenuti da *brainstorming* tim čine osobe koje posjeduju znanje o problematici, organizaciji, sustavu, procesu i primjeni razmatrane teme [25].

Brainstorming je metoda koja se često koristi za procjenu rizika jer omogućuje brzu i efikasnu identifikaciju rizika u bilo kojem dijelu proizvodnog ciklusa. Često se kombinira s drugim metodama za procjenu rizika (npr. Ishikawa dijagram), a naročito je pogodna kod novih tehnologija i procesa gdje ne postoje iskustva i činjenični podaci o promatranoj tematici [25].

4.2.3. Analiza uzroka i posljedica

Analiza uzroka i posljedica (eng. *Cause and Effect Analysis*) strukturirana je metoda za prepoznavanje mogućih uzroka nepoželjnog događaja ili problema. Ova metoda je pogodna za grupiranje ulaznih faktora u tematske kategorije te tako omogućuje uzimanje u obzir svih mogućih hipoteza. Međutim, metoda nije pogodna za otkrivanje najutjecajnijih faktora odnosno sama po sebi ne ukazuje na stvarne uzroke jer se oni mogu utvrditi samo stvarnim dokazima i empirijskim testiranjem hipoteza [23], [25].

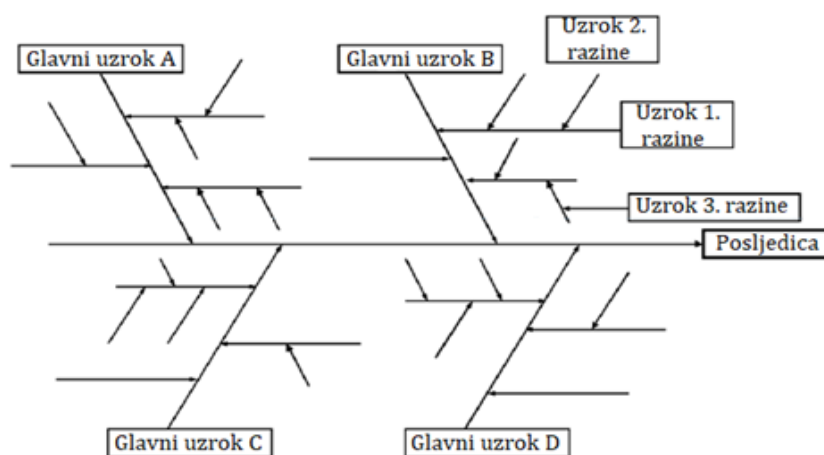
Analiza uzroka i posljedica pruža strukturirani slikovni prikaz popisa uzroka određenog učinka koji može biti pozitivan (cilj) ili negativan (problem), ovisno o kontekstu. Ova metoda se koristi kada je potrebno [25]:

- identificirati moguće uzroke, osnovne razloge, problem ili stanje određenog učinka
- razvrstati i povezati djelovanja među čimbenicima koji utječu na određeni proces
- analizirati postojeće probleme kako bi se mogle poduzeti korektivne radnje.

Osnovni koraci analize uzroka i posljedica su sljedeći [25]:

- Utvrđivanje učinka (pozitivan ili negativan) koji se analizira i smjestiti ga u okvir.
- Određivanje glavne kategorije uzroka (npr. ljudi, oprema, okruženje, procesi...), ovisno o kontekstu.
- Popunjavanje mogućih uzroka za svaku kategoriju kako bi se opisali odnosi između njih.
- Postavljanje pitanja „zašto“ ili „što je uzrokovalo“ (da bi se povezali uzroci).
- Pregledati sve grane radi provjere dosljednosti i cjelovitosti i osigurati da se uzroci primjenjuju na glavni učinak.
- Utvrditi najvjerojatnije uzroke na temelju mišljenja tima i dostupnih dokaza.

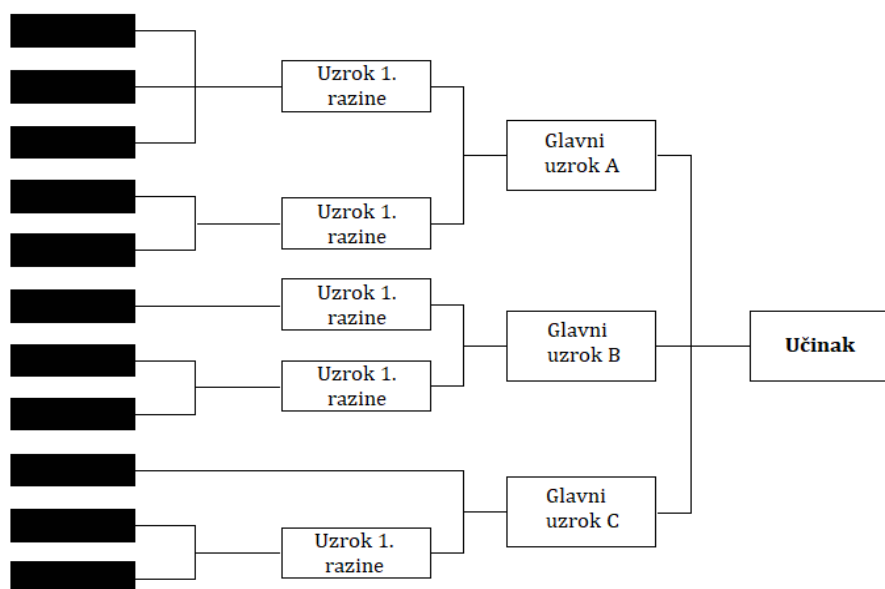
Rezultati ove metode se obično prikazuju ili Ishikawa dijagramom, još poznatom kao dijagram „riblja kost“ (eng. *Fishbone Diagram*) ili stablo dijagramom (eng. *Tree Diagram*). Ishikawa dijagram je strukturiran razdvajanjem uzroka u glavne kategorije (predstavljene linijama od kralježnice ribe) s granama (uzrocima prve razine) i njima pridruženim grančicama (uzrocima druge razine) koje detaljnije opisuju uzroke u tim kategorijama [25]. Ishikawa dijagram je prikazan na sljedećoj slici [Slika 16.]:



Slika 16. Ishikawa dijagram; prerađeno prema [23]

Krajnji cilj korištenja Ishikawa dijagrama u analizi uzroka i posljedica je izdvajanje prioriternih uzroka te pokretanje prioriternih radnji na smanjivanju negativnih učinaka posljedice. U praksi, Ishikawa dijagram obično izrađuje grupa stručnjaka (unutar neke organizacije) koji imaju dostatna saznanja o razmatranom problemu te pojedinci različitih kvalifikacija i raznih stručnih područja [25].

Stablo dijagram [Slika 17.] također se koristi prilikom analize uzroka i posljedica. Logika ovog prikaza je slična kao i kod Ishikawa dijagrama odnosno ovaj dijagram također prikazuje moguće uzroke za određeni učinak. Dakako, zbog toga što su u dijagramu uzroci učinka zapravo mogući faktori doprinosa, a ne zabilježeni kvarovi (problemi), dijagram se ne može kvantificirati i tako stvoriti vjerojatnost nastanka glavnog učinka [25].



Slika 17. Stablo dijagram; prerađeno prema [25]

4.2.4. 5 Why

Metoda „5 zašto“ (eng. *5 Why*) je jedan od alata kvalitete koji se koristi za analiziranje korijenskog (osnovnog) uzroka određenog učinka. Ova jednostavna metoda je primjenjiva na sve tipove problema, ne zahtijeva statističku analizu i skraćuje vrijeme potrebno za identifikaciju problema zbog čega se često koristi u organizacijama. Metoda 5 „zašto“ se provodi na sljedeći način [17]:

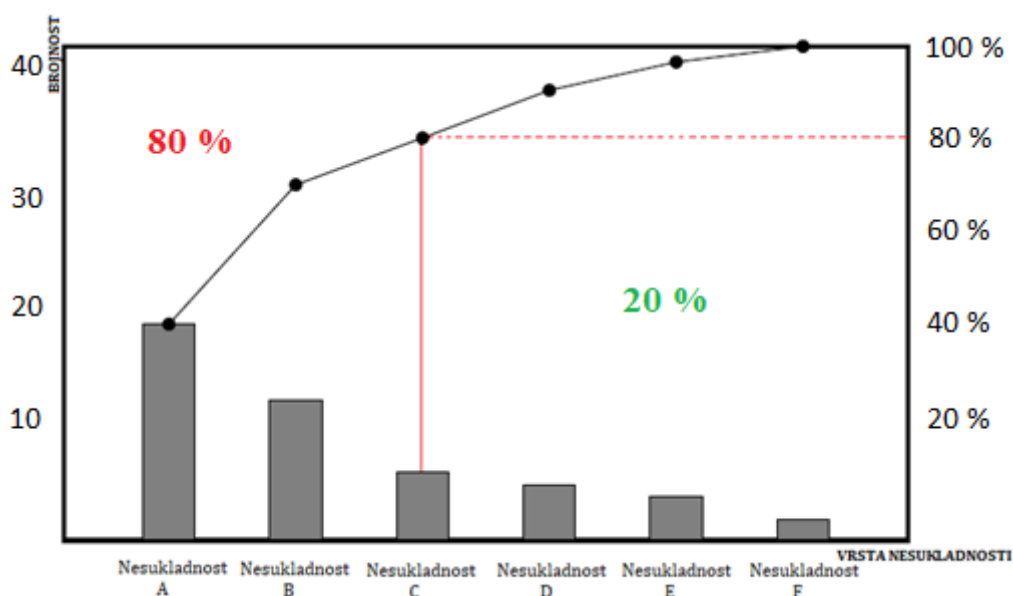
- Odabir i zapisivanje specifičnog problema.
- Postavljanje upita „zašto“ se problem događa te zapisivanje odgovora.
- U slučaju da odgovor ne predstavlja osnovni uzrok problema ponovno postavljanje pitanja „zašto“ i zapisivanje odgovora.

- Ponavljanje prethodne radnje dok se ne dođe do odgovora koji predstavlja osnovni uzrok problema. Postavljanje upita „zašto“ se može ponavljati najviše pet puta.

Osim samostalne uporabe, 5 „zašto“ metoda se često koristi u kombinaciji s drugim metodama (npr. u analizi uzroka i posljedica).

4.2.5. Pareto analiza

Pareto analiza (eng. *Pareto Analysis*) je statistička metoda koja se koristi kada se žele odrediti uzroci koji imaju najveći utjecaj na određeni učinak (pozitivan ili negativan). Pareto dijagram [Slika 18.] se zasniva na principu „bitne manjine i nevažne većine („pravilo 80/20“) odnosno cilj ove metode je odrediti koja manjina uzroka (često 20 %) proizvodi najveći dio učinka (često 80 %). Paretova analiza je pogodna metoda za analizu velikog broja čimbenika (nesukladnosti) jer omogućuje pronalaženje onih koji su od najveće važnosti [1].



Slika 18. Pareto dijagram; prerađeno prema [16]

Pareto analiza odnosno konstruiranje Pareto dijagrama odvija se na sljedeći način [1]:

- Određivanje koje će se kategorije koristiti za grupiranje stavki (apscisa).
- Definiranje odgovarajućeg mjerenja (količina, vrijeme, trošak...), (ordinata).
- Određivanje perioda za koji će se analiza provoditi.
- Prikupljanje potrebnih podataka.
- Mjerenje i bilježenje podataka za svaku kategoriju.
- Određivanje odgovarajuće skale za prikupljena mjerenja.

- Konstruiranje stupaca za svaku kategoriju. Redanje stupaca na apscisu, počevši s najvišim stupcem (kategorijom) s lijeve strane. U slučaju da postoji veliki broj kategorija s malim iznosima, radi preglednosti dijagrama poželjno ih je grupirati u zajedničku kategoriju pod nazivom „Ostalo“.
- Računanje postotka za svaku kategoriju (vrijednost kategorije podijeljen s ukupnom vrijednošću).
- Izračun i crtanje kumulativne sume vrijednosti svih kategorija.

Pareto analiza, među ostalim, organizacijama omogućuje eliminaciju manje važnih i pronalaženje najznačajnijih nesukladnosti odnosno onih koje predstavljaju najveći problem. Zbog toga, kako organizacija ne bi trošila resurse na uklanjanje nesukladnosti manjeg značaja, ovu analizu je pogodno koristiti neposredno prije provođenja korektivnih radnji.

4.3. Proces postupanja s nesukladnostima – korektivne mjere

Kada i dođe do pojave nesukladnosti bitno je znati kako postupati s njima. Norma ISO 9001:2015 taj dio procesa upravljanja nesukladnostima dijeli na sljedeće dijelove [3]:

- Reagirane na nesukladnost.
- Procjena potrebe za uklanjanjem uzroka nesukladnosti.
- Provođenje aktivnosti koje odgovaraju učincima nesukladnosti.
- Preispitivanje učinkovitosti korektivnih radnji i zadržavanje dokaza o rezultatima.
- Ažuriranje sustava upravljanja kvalitetom.

Proces upravljanja nesukladnostima se sastoji od niza različitih aktivnosti, a među kojima su ključne one koje sprečavaju ponavljanje (korektivne radnje) ili sprečavaju pojavu nastanak novih nesukladnosti (preventivne radnje).

Norma ISO 9000:2015 korektivnu radnju (eng. *Corrective Action*) definira kao radnju za uklanjanje uzroka i sprečavanje ponavljanja nesukladnosti [2]. Drugim riječima, korektivno (popravno) djelovanje je pojam koji se koristi za opisivanje obrasca aktivnosti koji prate simptome stvarne ili sumnjive nesukladnosti, donose rješenja za sprečavanje ponavljanja nesukladnosti, implementiraju donesena rješenja i prate da li je promjena uzrokovana rješenjem bila uspješna. Takvim djelovanjem se sprečava ponavljanje nesukladnosti. Korektivne radnje se zasnivaju na principu analize uzroka korijena (eng. *Root Cause Analysis*) koja se koristi kako bi se otkrili i uklonili stvarni uzroci pojave nesukladnosti. Proces provođenja korektivne radnje se provodi kroz sljedeće korake [1]:

- Lociranje i dokumentiranje izvora nesukladnosti.
- Kontrola i ispitivanje cijelog sustava sa svrhom osiguravanja od mogućnosti pojave istih ili sličnih nesukladnosti.
- Analiza učinka, koji je nesukladnost mogla imati da nije otkrivena, na proizvod ili uslugu te poduzimanje mjera ovisno o ozbiljnosti (obavještanje kupca, prestanak proizvodnje...).
- Uspostava praćenja kako bi se osigurala učinkovita korekcija i spriječilo ponavljanje.

Norma ISO 9000:2015 preventivnu radnju (eng. *Preventive Action*) definira kao radnju za uklanjanje uzroka moguće nesukladnosti ili druge (moguće) neželjene situacije [2]. Proces provođenja preventivne radnje se provodi kroz sljedeće korake [1]:

- Poduzimanje proaktivnih koraka kako bi se osiguralo da se potencijalne nesukladnosti ne pojave.
- Provođenje analize procesa i sustava sa svrhom određivanja zaštitnih mjera i promjena u procesima koji će spriječiti pojavu nesukladnosti. Na primjer: korištenje analize načina i utjecaja grešaka (eng. *Failure Mode and Effect Analysis*) kako bi se odredili rizici i potencijalni nedostaci te postavili prioriteta za poboljšanje.

Drugim riječima, preventivna radnja se poduzima sa svrhom sprečavanja nastanka, a korektivna radnja kako bi se spriječilo ponavljanje nesukladnosti.

4.3.1. Reagiranje na nesukladnost

Reagiranje na nesukladnost znači da se uočavanje/prepoznavanje nesukladnosti ne može zanemariti te da je u tome slučaju potrebno poduzeti nekoliko radnji. Prvo, potrebno je kontrolirati nesukladnost kako ona ne bi uzrokovala probleme na drugim mjestima prije nego što je ispravljena. Drugo, popravljavanje (ispravljanje) nesukladnosti odnosno onog što je pogrešno. Treći korak je suočavanje s posljedicama odnosno s učinkom nesukladnosti u smislu njezinog utjecaja na organizaciju i na sve zainteresirane strane. Međutim, potrebno je naglasiti da postoje situacije u kojima ova tri koraka nisu primjenjiva. Na primjer, u situaciji kada zbog nestanka električne energije proizvodnja određenih proizvoda kasni zbog čega isti ti proizvodi ne mogu biti isporučeni kupcu na vrijeme. U slučaju kada se isporuka planirana za određeni datum ne dogodi, jedina radnja koja se može poduzeti je postavljanje novog datuma isporuke što može značiti promjenu zahtjeva kupca. Temeljem ovog primjera može se utvrditi da se nesukladnost s bilo kojom vremenski ograničenom karakteristikom ne može ispraviti [10].

Zahtjev norme ISO 9001:2015 za reagiranje na nesukladnosti odnosno njihovim kontroliranjem i ispravljanjem organizacijama nameće ograničenje bez kojeg bi iste bile slobodne na trošenje svojeg vremena na ispravljanje nesukladnosti bez obzira na njihove učinke. Nerijetko je situacija da uprava organizacije zna za određene probleme i ostavlja ih neriješene dok se bave problemima koje smatraju većim prioritetom. Zahtjev za kontrolom nesukladnosti pred upravu stavlja obavezu da sadrži učinke nesukladnosti odnosno spriječi širenje (ako se mjere za njihovo ispravljanje odmah ne mogu poduzeti ili su se učinci već dogodili). Dakako, prije poduzimanja određenih radnji, menadžeri u obzir moraju uzeti pitanja poput: što je problem, da li je problem potvrđen, koje su posljedice, koja su moguća rješenja, koji su troškovi/uštede ispravka, postoje li alternativna rješenja itd. [10].

4.3.1.1. *Potvrda nesukladnosti*

Sumnja nikad ne smije biti uzrok reakcije na nesukladnost. Na nesukladnost se reagira u slučaju potvrde o postojanju problema ili postojanju vjerojatnosti da će problem nastati, ako se nastavi trenutni trend. Prije poduzimanja određenih radnji potrebno je provjeriti nastale simptome. Kao što i definicija objašnjava, do nesukladnosti je došlo samo onda kada je potvrđeno neispunjenje zahtjeva. Potvrda nesukladnosti može proizlaziti iz planirane faze provjere kada je predmet predan na pregled, odobrenje i prihvaćanje ili u slučajima kada se sumnja u nesukladnost. Ako osoba nije dovršila zadatak, a postoji sumnja da će rezultat njezinog zadatka biti nesukladan, potrebno je pričekati hoće li ta osoba poduzeti određene radnje kako bi spriječila nesukladnost prije nego što završi zadatak. Takav pristup je temeljen na činjenici da ne obavljaju svi zadatke na isti način. Neki rade metodički dok drugi rade tako da izgleda da rade pogrešno (ovisno o perspektivi), ali u konačnici postižu isti cilj. Međutim, u situacijama gdje su sigurnost i zdravlje ljudi ugroženi potrebno intervenirati [10].

4.3.1.2. *Pritužbe kupaca i vraćeni proizvodi*

Klijent (kupac) može pogriješiti zbog čega pritužbe kupaca mora biti potvrđene kao istinske nesukladnosti prije ulaska u postupak korektivnih radnji. Proizvodi i razni dijelovi koji su možda zastarjeli, pretrpjeli štetu u rukovanju ili su bili korišteni u pokusima mogu biti vraćeni od kupaca jer su kao takvi nesukladni. Bez obzira na razlog povratka, potrebno je bilježiti sve povratke i izvršiti analizu kako bi se otkrile mogućnosti za korektivne radnje u situacijama kada je to prikladno. Dakako, prije nego što se krene u analizu, potrebno je utvrditi odgovornost za nastalu nesukladnost, a nakon čega je potrebno istražiti uzrok nesukladnosti za koji je odgovorna organizacija [10].

4.3.1.3. *Kontrola nesukladnosti*

Jedna od najčešće korištenih metoda kontroliranja nesukladnosti za proizvode je tzv. segregacija (razdvajanje). Segregacijom se sprečava nenamjerna upotreba ili isporuka odnosno to je metoda kojom bi se nesukladan proizvod izdvojio od ostatka proizvoda. Takvim postupanjem sprečava se širenje učinka nesukladnosti te omogućuje neometano izvršavanje procesa proizvodnje. Dakako, različiti slučajevi mogu zahtijevati drugačije postupanje s nesukladnosti. Cilj kontrole nesukladnosti je održavanje uvjeta koji se nalaze unutar unaprijed postavljenih granica. Neposredni prioritet je prepoznavanje trenutka kada treba poduzeti određene mjere za suzbijanje širenja učinka nesukladnosti. Ključno je prepoznati da li se radi o jednokratnim događajima ili se radi o simptomu osnovnog uzroka koji može stvoriti višestruke nesukladnosti. Također, vrlo je važno ne tretirati jednokratni događaj kao da je sposoban proizvesti više nesukladnosti jer se tako može stvoriti nepotrebna panika [10].

4.3.1.4. *Ispravljanje nesukladnosti*

Postupak ispravljanja nesukladnosti se vrši na različite načine, ovisno o prirodi rezultata i procesu u kojem se pojavila nesukladnost. Često je situacija da se proizvod vraća proizvođaču s komentarima o utvrđenoj nesukladnosti. Međutim, u nekim slučajevima nesukladnost se ne može ispraviti. Primjer takvog slučaja je slučaj s vremenskom karakteristikom (objašnjeno u uvodnom dijelu ovog poglavlja) [10].

4.3.1.5. *Posljedice pojave nesukladnosti*

Posljedice uzrokovane nesukladnostima mogu biti minimalne (trivijalne) ili katastrofalne. Organizacijama se preporučuje da klasificiraju (posljedice) nesukladnosti te sukladno tome odluče kako će se suočiti s njima, a da pritom budu usredotočene na potrebe i očekivanja klijenata. Takav princip osigurava usklađivanje organizacije s potrebama i vrijednostima kupaca. Primjerice, nakon primitka pošiljke nesukladnih proizvoda zbog čega se proizvodnja unazadila za nekoliko tjedana, dobavljač koji je u suradnji s kupcem razvio plan za slučaj izvanrednih situacija, kao što je ova, će dobiti više bodova nego da se ispričao poklanjanjem čokolade [10].

4.3.2. *Procjena potrebe za uklanjanje uzroka nesukladnosti*

Ovaj dio postupka upravljanja nesukladnosti podrazumijeva da u svakoj situaciji u kojem dođe do pojave nesukladnosti je potrebno procijeniti potrebu za djelovanje kako bi se uklonio njezin uzrok. Dakako, korektivne radnje bi trebale biti primjerene učincima nesukladnosti. Ponekad

je nužno provoditi aktivnosti uklanjanja uzroka nesukladnosti zbog njegove ozbiljnosti (ugrožavanje života, okoliša ili imovine), a postojat će slučajevi kada je težina učinka nesukladnosti vrlo mala i nije praktično istražiti njezin uzrok. Dugoročno gledano, u tome slučaju je potrebno napraviti analizu troškova i koristi (eng. *Cost-Benefit Analysis*) i utvrditi da li je uklanjanje uzroka takvih nesukladnosti ekonomski isplativo. Činjenica je da svaka pritužba koja dolazi od strane kupaca ne mora nužno značiti neispunjenje zahtjeva proizvoda. Pritužbe se mogu odnositi na isporuku proizvoda, ponašanje prodajnog osoblja ili lažne tvrdnje u reklamiranju proizvoda. U svakom slučaju, pritužba podrazumijeva da neki od zahtjeva nije ispunjen čak i ako taj zahtjev nije prethodno utvrđen. Svaka organizacija bi trebala prihvatiti činjenicu da je nešto mogla predvidjeti jer samo zato što nešto nije definirano odnosno navedeno u ugovoru ne znači da kupac nije u pravu. Potreba za procjenom potrebe za uklanjanjem uzroka nesukladnosti je vrlo bitan dio procesa upravljanja nesukladnostima jer ne ulaganjem u uklanjanje uzročnika nesukladnosti postoji velika šansa da s vremenom određeni procesi unutar organizacije prestanu funkcionirati što u konačnici može uzrokovati prestanak djelovanja organizacije [10].

4.3.2.1. *Klasifikacija nesukladnosti*

U trenutku pojave nesukladnosti potrebno je donijeti prosudbu o njezinoj ozbiljnosti kako bi se pravodobno pokrenula istraga o njezinom uzroku. Prilikom ove aktivnosti potrebno je koristiti klasifikaciju ozbiljnosti koja se koristi za procjenu rizika [10].

4.3.2.2. *Sortiranje nesukladnosti*

U slučaju kada je nesukladnost klasificirana kao da ne zahtijeva trenutnu korektivnu radnju, potrebno je prikupiti podatke te provesti Pareto analizu kako bi se pronašlo nekoliko najbitnijih nesukladnosti, iz većeg skupa, odnosno pronašle one nesukladnosti koje pružaju najveći potencijal poboljšanja. Prvi korak prilikom sortiranja nesukladnosti je razvrstavanje nesukladnosti prema karakteristikama, postupku, proizvodu i usluzi. Nakon toga se vrši razvrstavanje nesukladnosti prema redoslijedu pojavljivanja tako da se nesukladnost koja ima najviše pojavljivanja stavlja na vrh liste. Rezultat ovakvog postupka bi mogao biti da bi za određeni proces ili proizvod, samo nekoliko vrsta nesukladnosti predstavljalo najveći udio istih. Drugi način rangiranja nesukladnosti je po ozbiljnosti. Neće sve nesukladnosti imati isti učinak na kvalitetu proizvoda ili usluge. Neke nesukladnosti su kritične dok su neke beznačajne. Lista nesukladnosti klasificirane po ozbiljnosti se također može dobiti upotrebom Pareto analize. Iako učestalost pojave određene nesukladnosti može biti visoka, to ne mora značiti da će to

utjecati na zahtjeve kupca. Također, to ne znači da te uzroke ne treba ukloniti, ali možda postoje drugi značajniji problemi koji se trebaju prvo ukloniti. U situaciji kada se dođe do odbacivanja proizvoda nakon isporuke jasno je da procesi proizvodnje nisu pod nadzorom. Cilj analize odbijenih proizvoda trebalo biti utvrđivanje razloga zašto proces nije uspio otkriti nesukladnost. U takvoj situaciji, daljnjim nepostupanjem s uzrokom nesukladnosti može doći do stvaranja novih nesukladnih proizvoda, što je naravno nepoželjan slučaj [10].

4.3.2.3. *Utvrđivanje uzroka*

Za uklanjanje uzroka nesukladnosti uzrok mora biti poznat pa je stoga prvo potrebno provesti analizu simptoma kako bi se utvrdio njihov uzrok. Nesukladnosti su uzrokovane čimbenicima koji ne bi trebali biti prisutni u procesu, a s obzirom na to da je došlo do pojave nesukladnosti, očito je da postoji neki nedostatak u planiranju koji se treba istražiti. Postavljanje pitanja zašto se događaj dogodio može otkriti razlog, ali to ne znači ta je to pravi razlog jer možda postoji razlog zašto se prethodni događaj dogodio. Za otkrivanje glavnog uzroka često se koristi 5 *Why* metoda. Druga tehnika za utvrđivanje uzroka je korištenje dijagrama uzroka i posljedica.

Neke nesukladnosti pojavljuju se slučajno, ali često imaju poseban uzrok. Kako bi se otkrili takvi uzroci potrebno je provesti statističku analizu. Uzroci takvih nesukladnosti uglavnom su posljedica nesukladnosti radnih metoda i standarda. Ostale nesukladnosti imaju jasno definiran poseban ili jedinstven uzrok koji se mora ispraviti prije nego što se proces može nastaviti. Uobičajeni problemi obično zahtijevaju promjenu nezadovoljavajućeg dizajna ili načina rada. Oni mogu biti značajni ili čak katastrofalni, a često rezultiraju nezadovoljnim kupcima i gubitkom ugleda organizacije. Da bi se utvrdio uzrok nesukladnosti potrebno je utvrditi zahtjeve koji nisu postignuti, prikupiti podatke o nesukladnim stavkama, količinama, učestalosti, utvrditi kada, gdje i pod kojim uvjetima je došlo do nesukladnosti te utvrditi tko je izvodio operacije u vrijeme pojave nesukladnosti [10].

4.3.2.4. *Reduciranje nesukladnosti*

Prilikom sortiranja nesukladnosti bitno je da prioritet prilikom postupanja imaju one najznačajnije nesukladnosti, one koje dominiraju među ostalima. U slučaju da se takve nesukladnosti uspješno uklone, učestalost pojavljivanja nesukladnosti će opadati sve do razine kada će ostati nekoliko njih koje su najmanje značajne odnosno one koje prouzrokuju najmanje učinke. Ovakav način smanjenja nesukladnosti se može primijeniti na procese, proizvode i usluge neke organizacije. Međutim, u praksi je često slučaj da se uspješnost uklanjanja nesukladnosti prati na razini cijele organizacije, a ne po vrsti nesukladnosti. Upravo zbog toga

često je situacija da koliko god se organizacija trudila kontinuirano poduzimati korektivne radnje, broj nesukladnosti se ne smanjuje. To se događa zato što se planovi i ciljevi organizacija stalno mijenjaju (uvodi se nova tehnologija, procesi...). Oni rijetko ostaju dovoljno stalni da bi se iz godine u godinu mogle vršiti valjane analize i usporedbe kojima bi se mogla utvrditi učinkovitost uklanjanja nesukladnosti u organizacija. Zbog tog razloga, analiza nesukladnosti na razini cijele organizacije često ne daje relevantne podatke o učinkovitosti postupanja s nesukladnostima [10].

4.3.2.5. Alati za uklanjanje nesukladnosti

Postoje dva različita pristupa rješavanju problema nesukladnosti. Prvi se koristi kada su svi podaci o procesima, proizvodima i uslugama poznati, a drugi kada nisu dostupni svi potrebni podaci. U prvoj situaciji se koriste sljedeći alati za kvalitetu [10]:

- Pareto dijagram – koristi se za klasifikaciju problema ovisno o uzroku i pojavi.
- Ishikawa dijagram – koristi se za analizu karakteristika procesa i situacija.
- Histogram (eng. *Histogram*) – koristi se za otkrivanje varijacija karakteristike ili raspodjele frekvencije dobivenih mjerenjem.
- Kontrolne karte (eng. *Control Charts*) – koristi se za otkrivanje neuobičajenih trendova oko kontrolnih granica.
- Dijagram rasipanja (eng. *Scatter Diagram*) – koristi se za prikazivanje povezanosti između dijelova odgovarajućih podataka.
- Dijagram – koristi se da prikaz podataka radi usporedbe.
- Kontrolni list (eng. *Check Sheet*) – koristi se za bilježenje rezultata u rutinskim provjerama.

U situaciji kada nisu dostupni svi potrebni podaci se koriste [10]:

- Dijagram odnosa (eng. *Relations Diagram*) – koristi se za razjašnjenje odnosa u složenim situacijama.
- Dijagram afiniteta (eng. *Affinity Diagram*) – koristi se za povlačenje ideja od grupe ljudi te njihovo grupiranje.
- Stablo dijagram (eng. *Tree Diagram*) – koristi se za prikaz međusobnih odnosa između ciljeva i mjerenja.
- Dijagram matrice (eng. *Matrix Diagram*) – koristi se za razjašnjenje odnos između dva različita faktora.

- Matrica analize podataka (eng. *Matrix Data-Analysis Diagram*) – koristi se kada dijagram matrice ne daje dovoljno informacija.
- Tablica dijagrama stabla za proces odlučivanja (eng. *Process Decision Program Chart*) – koristi se u istraživanju operacija.
- Dijagram strelica (eng. *Arrow Diagram*) – koristi se za prikazivanje koraka potrebnih za provedbu plana.

Izvori pojave nesukladnosti su neograničeni. Oni mogu biti prouzročeni zbog nedostatka u komunikaciji i informaciji, kvalificiranosti i motivacije zaposlenika, lošeg materijala, alata i opreme ili jednostavno radne okoline.

Jednom kada se utvrde osnovni uzroci pojave nesukladnosti, mogu se predložiti korektivne mjere kako bi se spriječilo njihovo ponavljanje. Dakako, potrebno je provesti *cost-benefit* analizu kako bi se utvrdilo da li dobivene koristi opravdavaju troškove provođenja korektivnih radnji [10].

4.3.2.6. Traženje sličnih nesukladnosti

Kada se nesukladnost otkrije, postoji mogućnost da je ista simptom stanja koji može postojati negdje drugdje, ali ga tek treba otkriti. Kada se utvrdi uzrok, trebalo bi potražiti druge situacije u kojima je isti uzrok bio ili je trenutno prisutan. Ako je uzrok sadržan u nekim postupcima, opremi, materijalima, radnim uvjetima itd., potrebno je provesti kontrolu proizvoda i usluga koji su bili izloženi tim uvjetima te identificirati sumnjive proizvode i usluge [10].

4.3.3. Provođenje aktivnosti koje odgovaraju učincima nesukladnosti

Nakon što je procijenjeno je da nesukladnost potrebno ukloniti, potrebno je provesti određene aktivnosti koje će spriječiti njezino ponovno pojavljivanje. Naravno, prilikom toga u obzir treba uzeti učinke nesukladnosti što znači da i ako nesukladnost postoji, a nema nikakav učinak nije potrebno provoditi nikakve korektivne radnje jer je isplativije postupati s njima u trenutku kada će početi prouzročiti vidljive učinke.

Kao što je i navedeno, pronalaženja korijenskog uzroka problema je presudno za provođenje korektivnih radnji. Često je u praksi situacija takva da se u organizacijama provode velik broj korektivnih radnji koje su usredotočene na neposredni uzrok, a ne na glavni (korijenski) uzrok. Djelovanje na neposredni uzrok samo je privremena mjera koja rezultira pojavom nesukladnosti na nekom drugom mjestu jer korijenski uzrok nije uklonjen. Također, vrlo je važno minimizirati vrijeme potrebno za izolaciju i uklanjanje korijena nesukladnosti kako bi se minimizirao utjecaj nesukladnosti na okolinu.

Utvrdivši korijenske uzroke nesukladnosti i razmjere njihovog učinka na okolinu, potrebno je kreirati plan koji će te uzroke ukloniti na način koji sam po sebi neće uzrokovati neke druge probleme. Prilikom provođenja procesa, potrebno je provesti analizu kako bi se utvrdile one aktivnosti koje neće prouzrokovati nepotrebne negativne posljedice na okolinu. Potrebno je izraditi plan korektivnih mjera koji će zadržavati detaljni opis radnja koje se trebaju provesti radi uklanjanja uzroka, vremenske rokove provođenja radnji te odgovorne osobe za provođenje istih. Bitno je napomenuti da korektivna radnja nije gotova dok se ne dokaže učinkovito.

Dakako, ako nesukladnost ima teške posljedice, a dijagnoza otkriva da je nesukladnost nastala kao rezultat kombinacije višestrukih kvarova u složenom sustavu, radi se o ozbiljnom problemu koji zahtijeva više korektivnih radnji. Možda je istovremeno došlo do pojave nekoliko kvarova, neovisni jedan od drugome. Čak i ako postoji jedan uzrok za sve kvarove, ne smije se pretpostaviti da će uklanjanjem korijenskog uzroka spriječiti pojava ostalih kvarova. U takvim situacijama je svakako potrebno napraviti detaljnu analizu čitave situacije te shodno rezultatima postupati [10].

Menadžment organizacije se mora prilagoditi različitim strategijama korektivnih radnji, od jednostavnih analiza koji utječu na samo jedno područje, proces, proizvod ili uslugu do projekata koji uključuju mnoge odjele kao i vanjske pružatelje usluga i kupce [10].

Proces provođenja aktivnosti uklanjanja nesukladnosti je potrebno provoditi sljedećim redoslijedom [10]:

- Predstavljanje dokaza o postupku provedbe korektivnih radnji primjerenih učincima nesukladnosti.
- Odabir reprezentativnog uzorka nesukladnosti i predstavljanje dokaza o planu provedbe korektivnih radnji (navedene odgovornosti i vrijeme provođenja) i da je u obzir uzeta međuovisnost takvih radnji i odredbe za minimiziranje širenja utjecaja nesukladnosti te da su planirane akcije provedene.

4.3.4. Preispitivanje učinkovitosti korektivnih radnji i zadržavanje dokaza o rezultatima

Preispitivanje, odnosno pregled učinkovitosti korektivnih radnji znači utvrđivanje da su provedene radnje bile učinkovite u uklanjanju uzroka nesukladnosti. Svaki postupak treba uključivati faze provjere i pregleda ne samo da se potvrdi da su poduzete određene mjere, već i da se potvrdi da su postignuti željeni rezultati. Tek nakon proteka razumnog vremena bez ponavljanja nesukladnosti može se utvrditi da je korektivna akcija bila učinkovita.

Iako se učinkovitost nekih aktivnosti može se provjeriti u trenutku kada su poduzete, nerijetko je slučaj da se učinkovitost može provjeriti tek nakon dužeg vremena. Svaka organizacija treba biti svjesna da kako je bila potrebna analiza da bi se otkrila nesukladnost tako će možda trebati daljnja analiza kako bi se utvrdilo da je nesukladnost uklonjena. U takvim slučajevima u izvještaju o korektivnim radnjama treba navesti kada je potrebno izvršiti provjeru učinkovitosti kako bi se utvrdilo da li je ista bila učinkovita [10].

Neke korektivne radnje mogu biti sveobuhvatne jer mogu zahtijevati obuku zaposlenika, promjene procesa, promjene specifikacija itd. odnosno mogu prouzročiti tolike promjene da počinju nalikovati nekoj vrsti programa poboljšavanja. U takvim situacijama se provjera učinkovitosti provodi kroz više mjeseci odnosno provjera učinkovitosti korektivnih radnji postaje testiranje sustava. Potpuni otklon od starih načina kontrole i predanost neprovjerenom rješenju može biti pogubno zbog čega se preporuča zadržavanje postojeće kontrole (ako je moguće) sve dok se ne pokaže da je novonastalo rješenje učinkovito.

Podaci o nesukladnostima se trebaju pokupiti i kvantificirati korištenjem nekih od alata za kvalitetu (npr. Pareto analizom). Provedbom analize može se dobiti plan za smanjenje 20 % koji uzrokuju 80 % nesukladnosti. Nakon što su uklonjene sve nesukladnosti, izvješće o korektivnim radnjama se može zatvoriti. Također, svaki proces uklanjanja nesukladnosti ostaje nepotpun dok se sve aktivnosti ne potvrde kao dovršene. Ako se bilo koja radnja ne provede do dogovorenog datuma potrebno je donijeti odluku je li razumno odrediti novi datum ili odluku prepustiti višem menadžmentu. Za manje probleme, kada postoje značajniji i hitniji prioriteti, postavljanje novog datuma mora biti razumno. Također, bitno je napomenuti da se ta praksa može učiniti samo jednom [10].

Nadalje, preispitivanje učinkovitosti korektivnih radnji uključuje praćenje smanjenja nesukladnosti zbog čega je potrebno provoditi određene mjere prikupljanja podataka koje su usklađene s operativnim rasporedom. Prilikom toga, mjesečne analize mogu biti previše rijetke dok su dnevne (ili smjenske) prikladnije, no prilikom njih je potrebno paziti na utjecaj istih na druge procese.

Naknadne radnje kojima se utvrđuje učinkovitost procesa uklanjanja nesukladnosti su potrebne kako bi se potvrdilo da li su poduzete sve dogovorene radnje i da li je temeljna nesukladnost uklonjena. Radnje se mogu provoditi odmah nakon planiranog datuma završetka ili u neko drugo dogovoreno vrijeme. Međutim, ako se provjera učinkovitosti ne provede relativno blizu dogovorenog datuma završetka, neće se moći utvrditi jesu li radnje izvedene bez nepotrebnog odgađanja [10].

4.3.5. Ažuriranje sustava upravljanja kvalitetom

Ažuriranje sustava upravljanja kvalitetom posljednji je korak u procesu upravljanja nesukladnosti, a sastoji se od dva osnovna dijela: ažuriranje rizika i bilježenje dokaza o naravi nesukladnosti i poduzetih radnji.

Svaki proces uklanjanja nesukladnosti iza sebe ostavlja podatke koji prikazuju koji su učinci nesukladnosti, ali i koji se mogu koristiti za procjenu vjerojatnosti pojave nesukladnosti. Također, korektivne radnje koje se provode promijenit će temelj na kojem je izvršeno izvorno utvrđivanje rizika te kako bi proces postupanja s nesukladnosti bio što efikasniji, podatke o nesukladnosti je potrebno ažurirati. Dakako, da bi metode procjene rizika bile korisne one moraju biti usklađene s trenutnim sustavom upravljanja kvalitetom.

Statističke podatke o nesukladnostima je potrebno prikupljati, analizirati i redovito provjeravati jer će se isti koristiti u metodama procjene rizika na temelju kojih će se donositi određene odluke. Ako podaci pokazuju da su procjene i odluke donesene na temelju procjene rizika netočne potrebno ih je ažurirati i revidirati. Takva praksa trebala bi se vršiti neovisno o tome da li je korektivna radnja poduzeta ili ne. Bez obzira na promjene učinjene u sustavu upravljanja kvalitetom, koje su učinjene u svrhu sprečavanja pojave nesukladnost, procjenu rizika pojave nesukladnosti je potrebno učiniti s ažuriranim podacima. Samo se takvom praksom točnost procjene rizika od pojave nesukladnosti može poboljšati te pravovremeno poduzeti određene radnje u svrhu sprečavanja pojave istih.

Ažuriranje rizika nakon pojave nesukladnosti se može izvoditi na sljedeće načine [10]:

- Predstavljanjem dokaza o reviziji procjene rizika nakon analize podataka o nesukladnostima koja je provedena nakon promjena u QMS-u koje su se učinjene kao posljedica provođenja korektivnih radnji.
- Odabirom reprezentativnog uzorka podataka o nesukladnosti i podnošenje dokaza da je opseg nesukladnosti u skladu s procjenama koje se koriste u procjeni rizika.
- Odabirom reprezentativnog uzorka procjene rizika i predstavljanjem dokaza da je procjena izvršena nakon promjena u QMS-u, a koje su učinjene kao posljedica provođenja korektivnih radnji.

Bilježenje odnosno zadržavanje dokaza o naravi nesukladnosti i poduzetih radnji je vrlo bitan dio procesa ažuriranja QMS-a. Priroda (narav) nesukladnosti je informacija koja postavlja nesukladnost u kontekst (npr. što je nesukladnost, koji zahtjev nije ispunjen, pod kojim uvjetima je otkrivena itd.). Poduzete radnje se odnose na radnje koje su provedene u svrhu

popravka/ispravka nesukladnosti ili za suzbijanje posljedica i sprečavanja ponavljanja nesukladnosti. Informacije koje opisuju prirodu nesukladnosti, poduzete radnje za rješavanje i poduzete mjere za otklanjanje uzroka nesukladnosti uz procjenu rizika predstavljaju temelj donošenju odluka u procesu upravljanja nesukladnostima. Ovaj proces se može provoditi na sljedeće načine [10]:

- Predstavljanjem dokaza o postupku prikupljanja podataka koji se odnose na prirodu nesukladnosti i poduzete radnje.
- Odabirom reprezentativnog uzorka nesukladnosti i dohvaćanje informacija koje su opisale prirodu nesukladnosti, radnje poduzete za suzbijanje nesukladnosti uključujući i njihove posljedice i poduzete radnje za uklanjanje nesukladnosti.

Dakako, bitno je naglasiti da iako ISO 9001:2015 navodi smjernice o tome kako pristupiti i provoditi korektivne radnje prilikom pojave nesukladnosti, u svakoj organizaciji bi sustav upravljanja kvalitetom (nesukladnostima) trebao biti baziran na razmišljanju na temelju rizika. Sustav upravljanja kvalitetom bi učestalo trebao koristiti metode i tehnike za procjenu rizika te tako smanjiti mogućnost pojave nesukladnosti odnosno minimizirati potrebu za provođenjem korektivnih radnji.

5. UPRAVLJANJE NESUKLADNOSTIMA U PROIZVODNOM PODUZEĆU

U narednom dijelu ovoga rada prikazat će se sustav upravljanja nesukladnostima proizvodnog poduzeća čija je osnovna djelatnost obrada metala. U prvom dijelu prikazat će se postojeći proces upravljanja nesukladnostima te statistička analiza nesukladnosti na temelju koje će se dati prijedlog poboljšanja procesa upravljanja nesukladnostima u poduzeću. U drugom dijelu će se na primjeru specifičnog proizvoda prikazati proces upravljanja kvalitetom odnosno rizicima u odabranom proizvodnom poduzeću te dati prijedlog poboljšavanja istog.

5.1. O poduzeću

Poduzeće Oprema-Strojevi d.d. [Slika 19.] osnovano je 1948. godine, kao proizvođač za tekstilnu i poljoprivrednu industriju, u gradu Ludbregu na površini od približno 3000 m² [26].



Slika 19. Logo tvrtke [26]

Danas, poduzeće broji oko 120 zaposlenika, a osnovna djelatnost mu je projektiranje i proizvodnja strojeva i strojnih dijelova za prehrambenu, procesnu i konditorsku industriju te pružanje usluga strojne obrade (CNC obrada), bravarskih usluga, obrade limova, zavarivanja, površinske zaštite i montaže. U više od 50 godina postojanja i iskustva poduzeće je realiziralo više od 1200 projekata te surađivalo s više od 130 klijenata. Danas, poduzeće najviše surađuje sa stranim poduzećima razvijenih europskih zemalja (Njemačka, Austrija, Švicarska, Italija, Belgija) u koje izvozi oko 87 % svojih proizvoda [26].

Misija i vizija poduzeća Oprema-Strojevi d.d. je postizanje stalnog poboljšavanja proizvoda, usluga i stroge kontrole kvalitete s ciljem maksimalnog opravdanja povjerenja njenih partnera kako na domaćem tako i na europskom tržištu.

Oprema-Strojevi d.d. nositelj je certifikata ISO 9001:2015 i ISO 14001:2015 [26].

5.2. Upravljanje kvalitetom u poduzeću

Upravljanje nesukladnostima kao dio sustava upravljanja kvalitetom poduzeća Oprema-Strojevi d.d. temeljeno je normama ISO 9001:2015 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi i*

ISO 14001:2015 *Sustavi upravljanja okolišem – Zahtjevi*, odnosno na istoimenim certifikatima koje poduzeće posjeduje. Dakako, uz strogo pridržavanje zahtjeva koje ove norme nameću, politika kvalitete poduzeća se zasniva na stalnom poboljšavanju proizvodnje, kontrole i osiguravanja kvalitete te unapređivanju suradnje sa zainteresiranim stranama (dobavljači, kupci, partneri). Kako bi se to ostvarilo, Oprema-Strojevi d.d. svakodnevno ulaže i radi na [26]:

- unapređenju odnosa prema dobavljačima roba i usluga s ciljem potpunog ovladavanja ulaznom razinom kvalitete
- identifikaciji i postupanju s uzrocima nesukladnosti i uz njih vezanih troškova kvalitete
- primjeni principa sustava kvalitete sa svrhom utjecaja na opće unapređenje kvalitete poslovanja i prevencije posljedica rizičnih okolnosti u svim područjima rada
- unapređenju i primjeni QMS-a kako bi osigurali kvalitetu vlastitih proizvoda s ciljem postizanja zadovoljstva kupaca te povećanja prodaje i
- uvođenju statističkih metoda u upravljanje poslovanja sa svrhom unapređenja ukupne pouzdanosti procesa, osiguranja poboljšane kvalitete proizvoda te ostvarivanja bržeg i lakšeg praćenja i predviđanja poslovnih događaja.

Temeljni i ključni „alat“ sustava upravljanja kvalitetom u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. je odjel kontrole kvalitete [Slika 20.].



Slika 20. Odjel kontrole kvalitete

Odjel kontrole kvalitete je smješten unutar proizvodne hale na oko 60 m² prostora te trenutno broji 4 zaposlenika: voditelja kontrole kvalitete i tri stručno obučena mjeritelja. Osnovna zadaća odjela je kontrola i osiguravanje kvalitete izrađenih proizvoda. Kontrola kvalitete svakog

proizvoda je temeljena na *muster* protokolu koji nalaže kontrolu svih dimenzija (100 % dimenzija) na prvom komadu u seriji (i od strane radnika i od strane odjela kontrole kvalitete) te na 100 % kontroli svih toleriranih mjera. Dakako, ovisno o zahtjevima navedenim na „Popratnom kartonu“ (radnom nalogu) proizvoda, dodatna kontrola kvalitete odnosno mjerenje određenih veličina proizvoda izvodi se između faza u proizvodnji (međufazna kontrola) ili na već gotovim proizvodima (završna kontrola). Uz navedeno, ovisno o veličini serije, vrši se uzorkovanje (prema radnim uputama) kojim se određuje broj kontroliranih proizvoda u seriji, a sve sa svrhom povećanja efikasnosti i ekonomičnosti postupka kontrole kvalitete. Osim obaveznog provođenja 100 % vizualne kontrole svakog proizvoda, odjel kontrole kvalitete koristi i raspolaže širokim asortimanom mjernih uređaja i pomagala koji im omogućuju precizno mjerenje duljine, kuta, hrapavosti, tolerancija oblika i položaja (ravnost, kružnost, cilindričnost...), tolerancije duljinskih mjera, tolerancije teksture površine, inspekciju zavara (kontrola ravnosti i okomitosti nakon zavarivanja) itd. Neki od mjernih uređaja koje poduzeće Oprema-Strojevi d.d. koristi su sljedeći [26]:

- Set etalona za duljinu
- Čep kalibri
- Kalibri za navoje
- Digitalna pomična mjerila
- Mikrometri mjernog raspona od 0 mm do 500 mm
- Trokraki mikrometri
- Unimaster
- Prijenosni ispitivač hrapavosti RUGOSURF 20
- Kameni stol s digitalnim visinomjerom, do 615 mm
- Faro mjerna ruka (do 3000 mm, 0,03 mm)
- Trokoordinatni mjerni stroj TESA MICRO-HITE 3D DCC 454 (400 mm x 500 mm x 400 mm) – nalazi se u izoliranom prostoru standardnih mjeriteljskih uvjeta ($T_{emp} = 20 \text{ °C}$, $p = 101325 \text{ Pa}$, relativna vlažnost zraka 58 %).

Sljedeća slika [Slika 21.] prikazuje neke od mjernih uređaja poduzeća Oprema-Strojevi d.d.



Set referentnih etalona



Pomično mjerilo



Trokoordinatni mjerni stroj



Mjerna ruka

Slika 21. Mjerna oprema

Da bi se osigurala dosljednost i poticalo poboljšavanje sustava upravljanja kvalitetom, poduzeće provodi interna i eksterna ocjenjivanja (auditiranja). Eksterni auditi se provode četiri do pet puta godišnje od strane eksternih auditora. Jedan od tih auditora redovno je certifikacijska kuća koja ocjenjuje sustav upravljanja kvalitetom dok su ostalo auditori kupaca. Pri tome, svi veći kupci imaju svoju službu za ocjenu sustava upravljanja kod dobavljača. Interni auditi u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. predstavljaju način komunikacije između uprave i pojedinih radnih mjesta, a definirani su radnim uputama za interni audit radnih mjesta. Podaci prikupljeni auditom unose se u računalo te se koriste za identifikaciju mjesta na kojima je potrebno poboljšanje, prikupljanje prijedloga za poboljšanje, kontrolu dogovorenih mjera od strane poslovođa i ocjenu radnika. Interni audit provode zaposlenici poduzeća koji su prošli potrebnu internu edukaciju. Tko će biti auditiran određuje računalo nasumičnim odabirom. Pri tome, manje su šanse da budu odabrani oni koji su već bili auditirani i kod kojih je bilo sve u redu. Veće su šanse da budu ponovno ocjenjivani oni kod kojih nije bilo sve u redu prilikom prethodnog ocjenjivanja. Samo provođenje ocjenjivanja teče na sljedeći način. Svaki tjedan dva auditora prolaze kroz pogon i ocjenjuju pet radnika. Audit traje 15 do 20 minuta. Pri tome auditor razgovara s radnikom, promatra njegov rad i radno mjesto te na temelju toga popunjava obrazac za auditiranje. Za vrijeme trajanja ocjenjivanja, i auditor i auditirani radnik prestaju sa svim ostalim aktivnostima sve dok se audit ne završi.

Osim provođenja redovitih ocjenjivanja od strane eksternih i internih auditora, poduzeće Oprema-Strojevi d.d. nastoji održavati mjerne instrumente pouzdanim odnosno održavati mjernu sljedivost istih. S tim u pogledu, poduzeće provodi umjeravanje mjernih instrumenata i opreme. Set referentnih etalona duljine, mjerna ruka i trokoordinatni mjerni stroj umjeravaju strane vanjske certifikacijske kuće dok se umjeravanje mjernih instrumenata poput digitalnih pomičnih mjerila i mikrometra vrši interno (ovisno o potrebama i procjeni mjeritelja).

Dakako, kako poduzeće nastoji ispunjavati zahtjeve norme ISO 9001:2015 i slijediti najnovije trendove, 2013. godine je uveden tzv. *muster* protokol kojim su kontrola i osiguravanje kvalitete decentralizirani, odnosno provode se na razini cijele organizacije, a ne samo kroz završnu kontrolu kako je to bila prethodna praksa.

Muster protokol naziv je dobio po njemačkoj riječi „*Muster*“ što znači uzorak ili ogledni primjerak. Protokol je temeljen na 100 % kontroli prvog napravljenog proizvoda i od strane radnika koji ga je napravio i od strane odjela kontrole kvalitete. U prijevodu to znači da radnik koji proizvodi radni nalog samostalno mora prekontrolirati prvi napravljeni komad, na nacrt zapisati sve izmjerene mjere, ako ima odstupanja prijaviti ih u kontrolu kvalitete i tek ako je sve u redu nastaviti raditi ostale komade iz serije. Takvim načinom kontrole već na prvom komadu se detektiraju greške i sprečava se da se napravi greška na ostalim komadima s naloga odnosno sprečava se prelazak loših (nesukladnih) komada na sljedeću operaciju. Nakon izrade proizvoda i 100 % kontrole dimenzija, radnik na proizvod lijepi naljepnicu koja označava prvi (*muster*) proizvod [Slika 22.] te donosi proizvod u odjel kontrole kvalitete. Ako je uočio grešku, prijavljuje ju kontroli kvalitete koja ponavlja mjerenja, potvrđuje grešku ako postoji, te prijavljuje nesukladnost dok radnik staje s proizvodnjom ostalih komada u seriji. U slučaju da radnik nije uočio grešku, odmah nakon predaje proizvoda u kontrolu kvalitete radnik nastavlja s proizvodnjom ostalih komada u seriji.



Slika 22. Označavanje *muster* komada

Uz navedeno, Oprema-Strojevi d.d. kvalitetu poslovanja i općenito sustava upravljanja nastoji poboljšavati održavanjem kratkih sastanka na početku svakog radnog dana. Na sastanku uprava i voditelji pojedinih odjela raspravljaju o trenutnim problemima s kojima se susreću te nastoje pronaći rješenja za iste. Također, jednom mjesečno, uprava poduzeća organizira sastanke na kojima s voditeljima pojedinih odjela i poslovođama predlaže raspravlja o mogućim načinima poboljšavanja i unapređenja poslovnih procesa unutar poduzeća.

5.2.1. Postojeći proces upravljanja nesukladnostima

Prema smjernicama iz norme ISO 9001:2015, upravljanje nesukladnostima u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. temelji se na procjeni rizika odnosno rizik od pojave nesukladnosti se nastoji svesti na minimum. Procjena rizika se provodi putem razgovora između predstavnika za kvalitetu, voditelja odjela i nekoliko zaposlenika odjela. Tema takvih razgovora su problemi do kojih je u prošlosti dolazilo te problemi do kojih bi eventualno moglo doći u budućnosti. Na temelju toga radi se procjena rizika i dogovaraju mjere postupanja, a na temelju kojih se formiraju radne upute koje predstavljaju najbolje prakse obavljanja određenog procesa. Zaposlenici na koje se radne upute odnose prolaze kroz edukaciju za rad prema novoj uputi. Za vrijeme edukacije, oni postavljaju pitanja i daju prijedloge za poboljšanje radne upute. Kroz takav način edukacije, poduzeće često zaprimi nove ideje, prijedloge poboljšanja i korisne povratne informacije. Na temelju prijedloga poboljšanja i povratnih informacija od strane zaposlenika, radna uputa se u najkraćem roku revidira i implementira. Dakako, ponekad (najčešće kod uvođenja novih procesa ili proizvodnje novih proizvoda) dolazi do zanemarivanja (propusta u identifikaciji) određenih rizika zbog kojih se javlja opasnost od pojave nesukladnosti. Zbog toga, za proizvode koje poduzeće proizvodi duži period (npr. nekoliko godina) rizik od pojave nesukladnosti je sveden na minimum dok realizacija novih procesa i proizvoda, za koje ne postoje nekakva saznanja i iskustva, ponekad rezultira pojavom nesukladnosti. Dakako, kako je i prethodno objašnjeno, tvrtka je uvela tzv. *muster* protokol kojemu je cilj smanjiti broj nesukladnih proizvoda na minimum odnosno na maksimalno jedan nesukladan proizvod po seriji.

Proces postupanja s nesukladnostima u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. može se podijeliti na nekoliko osnovnih koraka:

- Identifikacija, kontrola i bilježenje nesukladnosti.
- Ispravljanje nesukladnosti.
- Utvrđivanje uzroka nesukladnosti i provođenje korektivne radnje.

- Ocjenjivanje djelotvornosti mjere.
- Obračun troška nesukladnosti.

Postupanje s nesukladnosti započinje njezinom identifikacijom. Nesukladnosti se identificiraju ili od strane radnika koji izrađuje proizvod ili od strane odjela kontrole kvalitete. Prema *muster* protokolu, nakon izrade prvog proizvoda u seriji, radnik je dužan izvršiti kontrolu svih dimenzija (izmjerene dimenzije zapisuje na nacrt). Izuzetak tome čine slučajevi u kojima radnik nema mogućnost mjerenja određenih veličina (npr. ne posjeduje uređaj za mjerenje hrapavosti površine). U toj situaciji, radnik donosi proizvod u odjel kontrole kvalitete koja vrši mjerenje umjesto njega. Nakon provedene 100 % kontrole (mjerenja) proizvoda radnik utvrđuje postoje li odstupanja pojedinih veličina od onih navedenih u tehničkoj dokumentaciji. Ako odstupanja postoje, radnik nesukladnost prijavljuje kontroli kvalitete i staje s proizvodnjom drugih komada iste serije.

Prijavljivanje nesukladnosti se odvija na sljedeći način. Na „Popratni karton“ se stavlja crveni štambilj „prijava nesukladnosti“. Unutar štambilja se upisuje opis greške (što ne valja i na koliko komada), kako je došlo do greške, datum nastanka greške, podaci o prijavitelju i o operaciji na kojoj je greška uočena i nastala. Označeni i ispunjeni karton se tada predaje na kontrolu, koja ponovnim mjerenjem potvrđuje prijavljena odstupanja od zadanih mjera, zapisuje izmjerene mjere na nacrt te odlučuje o daljnjem postupanju te, u obliku zapisao o nesukladnosti, unosi sve prijavljeno u informacijski sustav (eng. *Enterprise Resource Planning* - ERP) koji poduzeće koristi. Zapis o nesukladnosti sadržava podatke poput naziva artikla, broj radnog naloga, tipa nesukladnosti (interna ili prema kooperantu), radno mjesto, nesukladnu količinu, opis nesukladnosti, odluku može li se nesukladnost odobriti ili ne itd.

Nakon unosa svih potrebnih podataka u ERP, proizvodnja rješava nesukladnost tako da donosi odluku može li se pozicija doraditi ili se mora škartirati. U oba slučaja se otvara radni nalog, bio to radni nalog za doradu ili izradu novog komada. Dakako, u situacijama kada identificirana nesukladnost ne utječe na zahtjeve proizvoda ili je isti proizvod prihvaćen od strane kupca (iako ima odstupanje), prodaja poduzeća može odobriti nesukladan proizvod te realizirati otpremu istog.

Također, proizvodnja je ta koja mora pronaći korijenski uzrok nesukladnosti. Za dolaženje do korijenskog uzroka koristi se 5 *Why* metoda odnosno uzastopnim postavljanjem pitanja „zašto“ dolazi se do korijenskog uzroka pojave nesukladnosti. Nakon pronalaska uzroka, proizvodnja predlaže i provodi korektivne mjere za ispravljanje i sprečavanje ponavljanja iste pogreške. Jedna od korektivnih mjera je izrada zahtjeva za revizijom tehnologije ili CNC programa. Zbog

nerijetke proizvodnje novih proizvoda, kod izrade tehnologije i CNC programa ponekad se naprave greške koje rezultiraju nesukladnim proizvodima i problemima u proizvodnji. Kako se na ponovljenim nalogima ne bi ponavljale greške poput odabira krivog stroja, krivo definirani materijali, pogrešan raspored operacija, krivi programi ili alati itd., svaki radnik, poslovođa, kontrola ili rukovoditelj ima pravo i obavezu dati primjedbu i/ili prijedlog na tehnologiju ako smatra da je ona kriva ili nedorečena.

Na kraju procesa upravljanja s nesukladnostima predstavnik kvalitete ocjenjuje djelotvornost mjere, a računovodstvo obračunava trošak nesukladnosti.

5.2.2. Analiza nesukladnosti

Prije provođenja analize podataka potrebno je definirati okvir u kojem će se ista provoditi. Statistička analiza provodit će na sljedeći način:

- Podaci na kojima će se vršiti analiza zapisani su u obliku *Excel* tablice koja je dobivena ispunjavanjem zapisa o nesukladnosti u korištenom ERP softveru (za period od šest mjeseci).
- Ukupan broj zapisa o nesukladnostima uspoređivat će se samo s radnim nalogima koji se odnose na gotove proizvode koji su završili na završnoj kontroli (ostalo su poluproizvodi koji u pravilu nisu kontrolirani od strane odjela kontrole kvalitete, već samo od strane radnika na zavarivanju/montaži, a koji najčešće ne prijavljuju nesukladnost ako ju mogu sami otkloniti).
- Svaki unos (zapis o nesukladnosti) sadrži 19 atributa [Tablica 3.]:

Tablica 3. Atributi u zapisu o nesukladnosti

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| ➤ Datum | ➤ Broj zapisa | ➤ Artikl | ➤ Naziv | ➤ Broj nacrt |
| ➤ Muster | ➤ Prijavljeno | ➤ Odluka | ➤ Radni nalog | ➤ Korektivna |
| ➤ Djelotvornost mjere | ➤ Prouzročitelj | ➤ Područje uzroka | ➤ Trošak | ➤ Opis nesukladnost |
| ➤ Korijenski uzrok | ➤ Uzrok klasifikacija | ➤ Nesukladna količina | ➤ Tip reklamacije | |

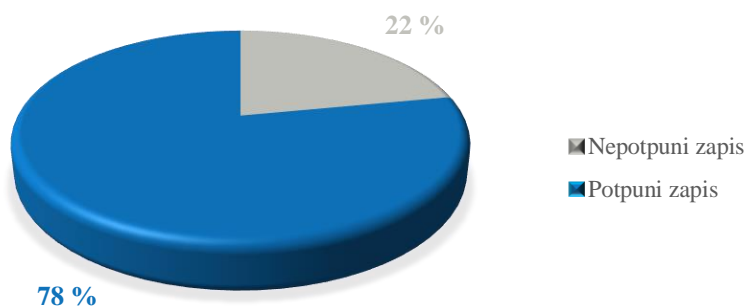
- Za provođenje i prikaz statističke analize nesukladnosti koristit će se sljedeći računalni programi:
 - *Microsoft Excel 2016.*
 - *RapidMiner Studio Free 9.3.011.*
 - *SAS (Statistical Analysis System), University Edition.*

- Cilj provođenja analize nesukladnosti je po Paretovom principu odrediti koja manjina uzroka proizvodi najveći dio učinka (nesukladnosti) te na temelju toga predložiti smjernice za postupanje s dobivenim uzrocima odnosno predložiti poboljšanja za sustav upravljanja nesukladnostima.
- Rezultati analize bit će prikazani u postotnim iznosima.

5.2.2.1. Rezultati statističke analize

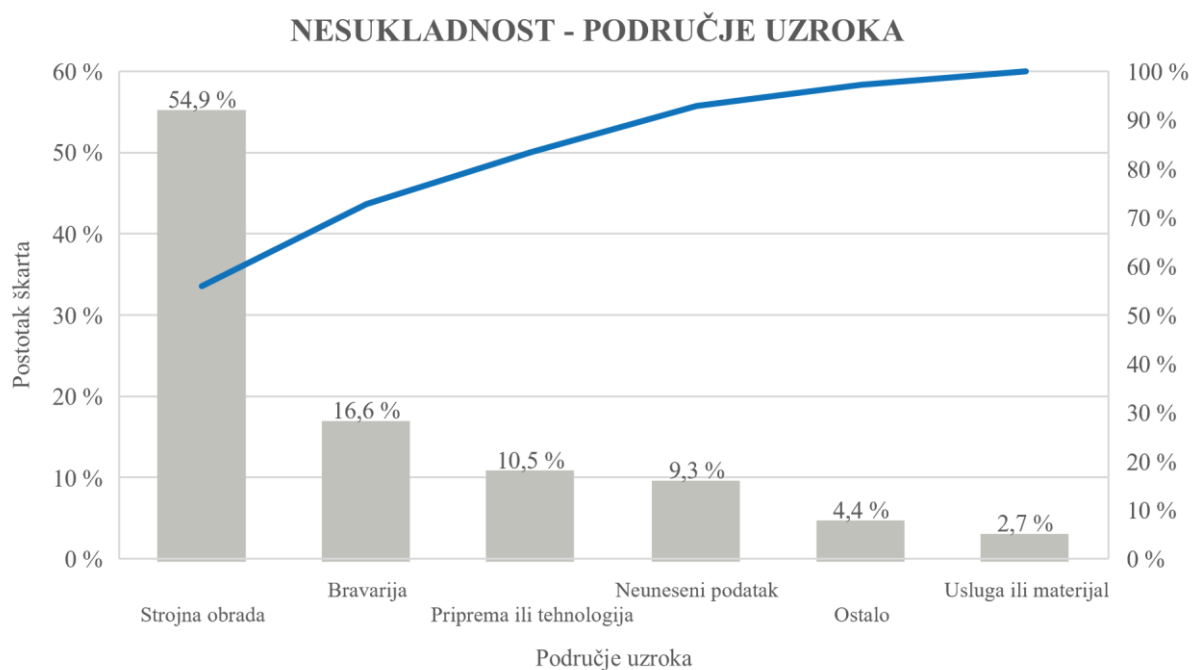
Provođenjem statističke analize zapisa o nesukladnostima (za razdoblje od šest mjeseci) utvrđeno je da od ukupnog broja izvršenih radnih naloga, a koji su prošli kroz odjel kontrole kvalitete, 30,7 % radnih naloga je prijavljeno kao nesukladno. Ovaj relativno visoki postotak nesukladnih naloga djelomično je posljedica toga što uprava poduzeća postavlja ljestvicu vrlo visoko te inzistira da se svako i najmanje odstupanje evidentira te sanira. Time se poduzeće štiti od vanjskih reklamacija te održava visoku pouzdanost i kvalitetu prema svojim kupcima. Nadalje, udio nesukladnih proizvoda je u smanjenom omjeru s obzirom na ukupan broj radnih naloga. Ovakav rezultat može značiti da provedba *muster* protokola pokazuje rezultate odnosno da se provedbom protokola broj nesukladnih proizvoda nastoji minimizirati (nesukladan je samo prvi proizvedeni komad u seriji) odnosno sprečava se pojava serije u kojoj bi svi proizvodi bili nesukladni. S obzirom na to da se radi o zapisima iz perioda od šest uzastopnih mjeseci, vjerojatnost da je ovakav rezultat slučajan (npr. da je nesukladnost bila prijavljena većinom za radne naloge malih serija, a za radne naloge velikih serija rijetko) je eliminirana.

UDIO POTPUNO I NEPOTPUNO UNESENIH ZAPISA O NESUKLADNOSTI



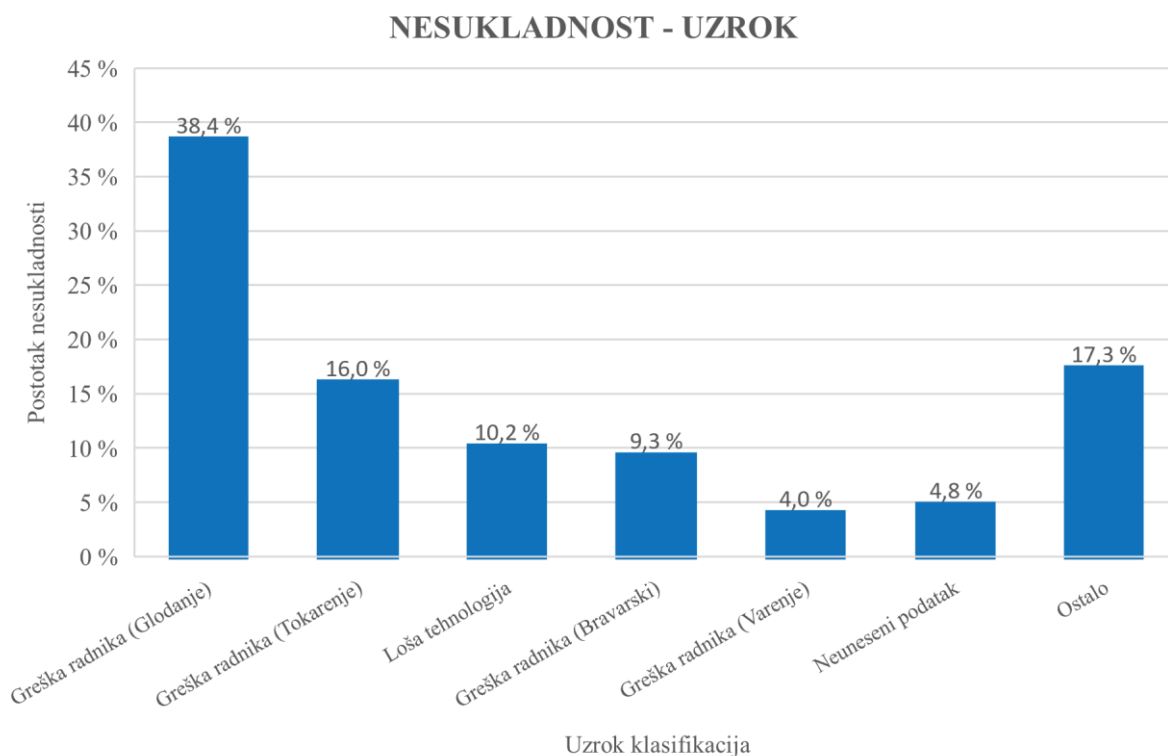
Slika 23. Udio potpuno i nepotpuno unesenih zapisa o nesukladnosti

Na prethodnoj [Slika 23.] može se vidjeti da relativno veliki udio (22 %) od ukupnih zapisa o nesukladnostima je nepotpuno uneseno, odnosno u 22 % zapisa nedostaje jedan ili više atributa (npr. podatak o prouzročitelju ili opis nesukladnosti).



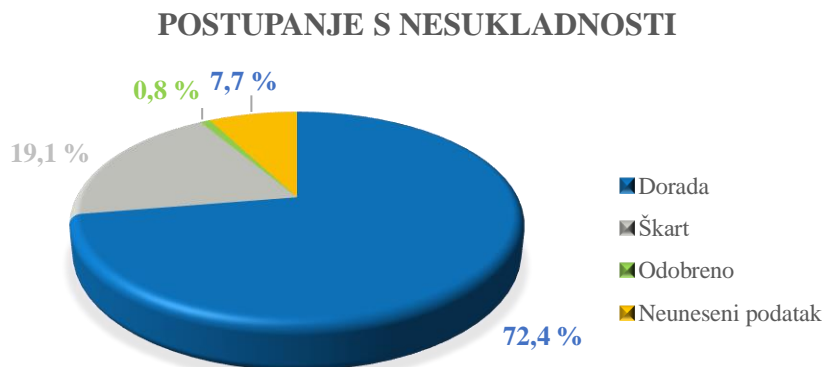
Slika 24. Udjeli područja uzroka nesukladnosti u broju prijavljenih nesukladnosti

Prethodna slika [Slika 24.] prikazuje Pareto dijagram odnosno raspodjelu „Područja uzroka“ (pet kategorija) u prijavljenim nesukladnostima. Iz dijagrama je vidljivo da najviše nesukladnih prijava uzrokuju dva područja: „Strojna obrada“ i „Bravarija“, zajedno 71,5 %.



Slika 25. Udjeli pojedinih uzročnika nesukladnosti u broju prijavljenih nesukladnosti

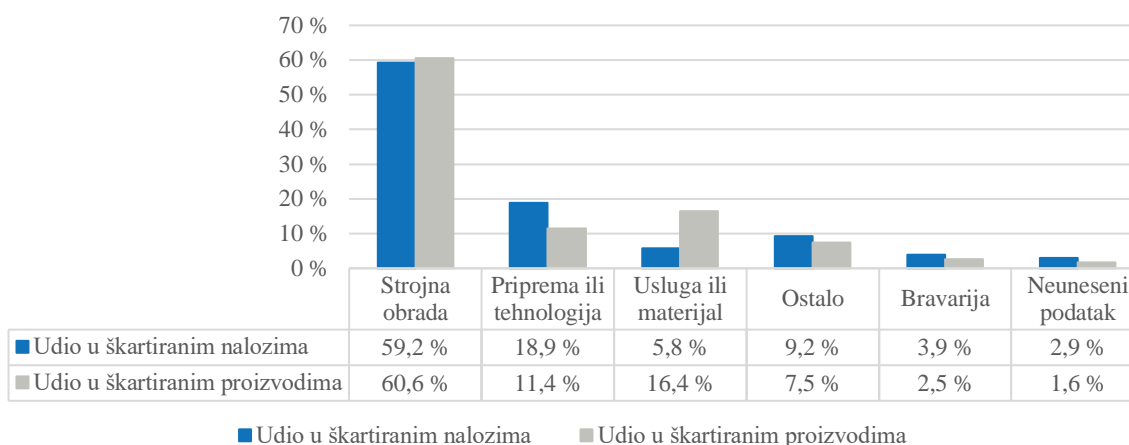
Nadalje, analizirajući histogram [Slika 25.] od 20 klasificiranih uzroka pojave nesukladnosti, najveći broj prijavi nesukladnosti uzrokuje klasifikacija „Greška radnika (Glodanje)“ (38,4 %), „Greška radnika (Tokarenje)“ (16,0 %) nakon čega slijedi „Loša tehnologija“ (10,2 %) te „Greška radnika (Bravarski)“ (9,3 %) dok ostali klasificirani uzroci uzrokuju manji udio prijavljenih. Ovaj relativno visoki postotak prijavljenih nesukladnosti uzrokovanih operacijom glodanja je posljedica činjenice da uz to što je operacija glodanja jedna od zahtjevnijih operacija, ona je i najčešće korištena operacija u poduzeću Oprema-Strojevi d.d.



Slika 26. Udjeli pojedinih odluka o postupanju s nesukladnosti

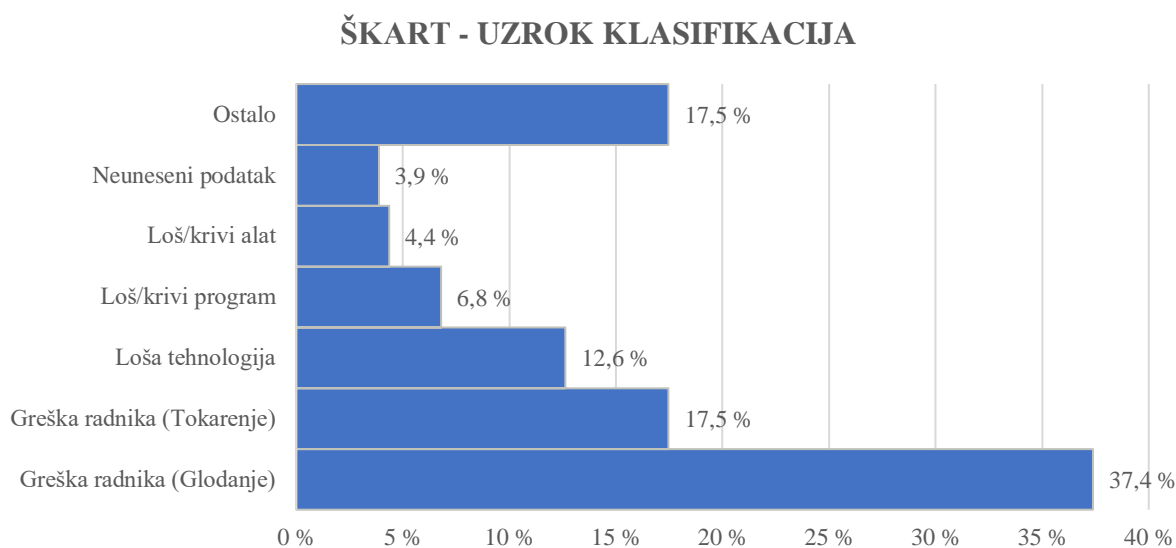
Analizirajući prethodni dijagram [Slika 26.] može se vidjeti da je većinu prijavljenih nesukladnosti moguće doraditi ili su odobrene (ukupno 73,2 %), dok 19,1 % prijavljenih nesukladnosti predstavlja škart. Za 7,7 % prijavljenih nesukladnosti ne postoji podatak o odluci. Dakako, iako je udio škarta značajno manji od udjela dorade, škart itekako predstavlja znatno veći problem od dorade. Razlog tome je što donošenje odluke o tome da je određeni proizvod škart rezultira otvaranjem novog radnog naloga i bacanjem škartiranog proizvoda odnosno osim gubitka vremena i potrebe za dodatnim ljudskim naporom dolazi i do gubitka materijala.

ŠKART - PODRUČJE UZORKA



Slika 27. Odnos škarta i područja uzroka

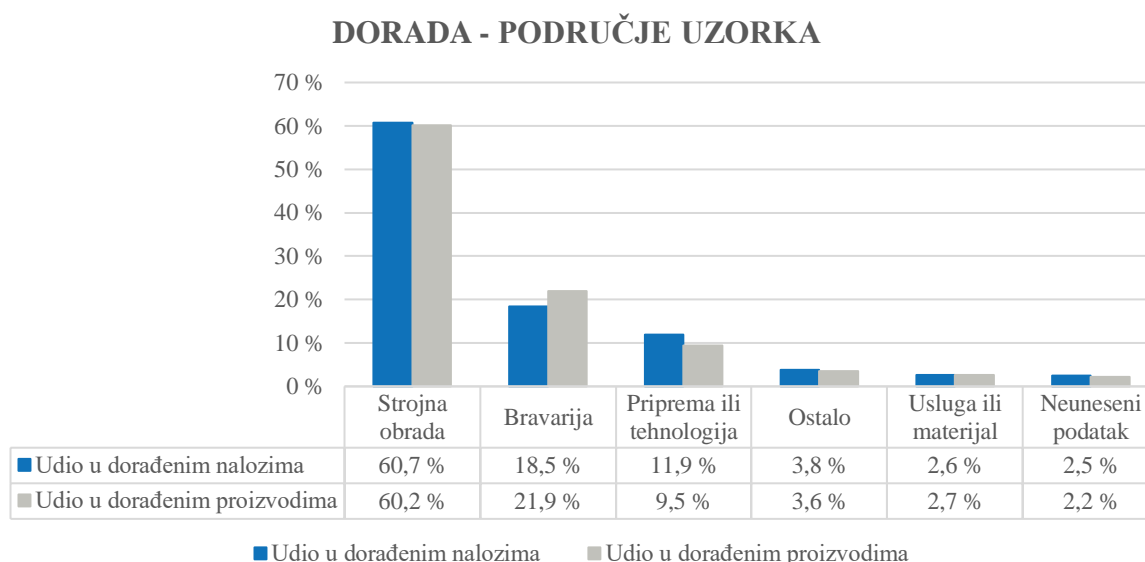
Prethodni dijagram [Slika 27.] prikazuje raspodjelu „Područja uzroka“ (pet kategorija) u prijavljenim nesukladnostima koje su rezultirale škartom. Iz dijagrama jasno je vidljivo da su, prema području uzroka, „Strojna obrada“ i „Priprema ili tehnologija“ zajedno odgovorne za 78,1 % prijavljenih nesukladnosti koje su rezultirale škartom. Međutim, kada se analizira podatak o količini škartiranih proizvoda može se uočiti da iako područje uzroka „Usluga ili materijal“ uzrokuje relativno mali udio prijava nesukladnosti koje su škartirane (5,8 %), ista uzrokuje relativno veliki udio škartiranih proizvoda (16,4 %) dok je za „Pripremu i tehnologiju“ situacija obrnuta.



Slika 28. Odnos škartiranih proizvoda i uzroka nesukladnosti

Također, histogram na [Slika 28.] potvrđuje činjenicu da strojna obrada (greške radnika strojne obrade) i odabir loše tehnologije uzrokuju najveći udio škartiranih proizvoda.

Međutim, iako je dorada poželjniji ishod od škarta, ona također nije poželjna. Odluka o doradi nesukladnog proizvoda rezultira otvaranjem radnog naloga za doradu što iziskuje dodatnim ulaganjem proizvodnih resursa (strojeva, energije, ljudi) i vremena što također rezultira dodatnim troškovima.

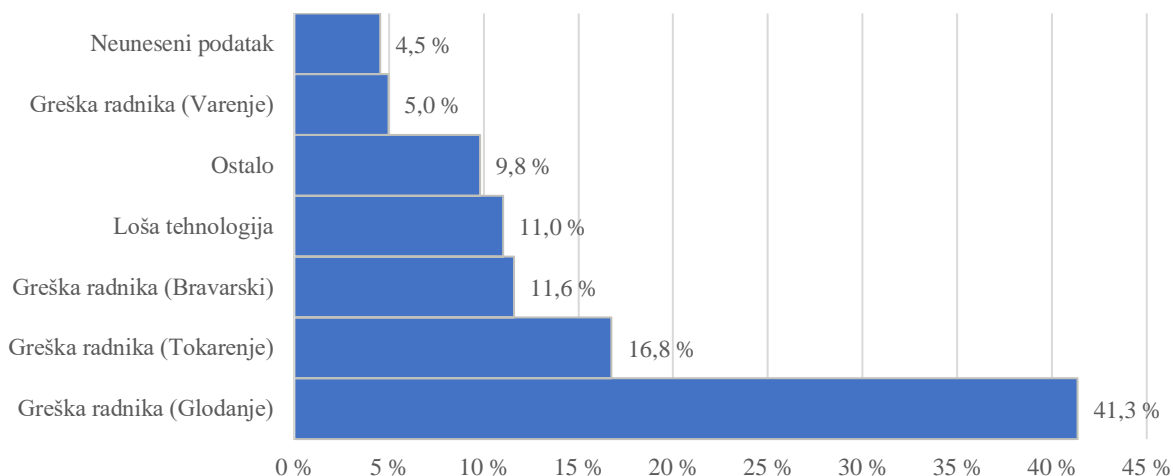


Slika 29. Odnos dorade i područja uzroka

Prethodna [Slika 29.] prikazuje raspodjelu „Područja uzroka“ (pet kategorija) u prijavljenim nesukladnostima koje su rezultirale doradom. Iz dijagrama jasno je vidljivo da su, prema

području uzroka, „Strojna obrada“ i „Bravarija“ zajedno odgovorne za 82,1 % prijavljenih nesukladnosti koje su rezultirale doradom odnosno za 79,2 % nesukladnih proizvoda za koje je odlučeno da će se dorađivati.

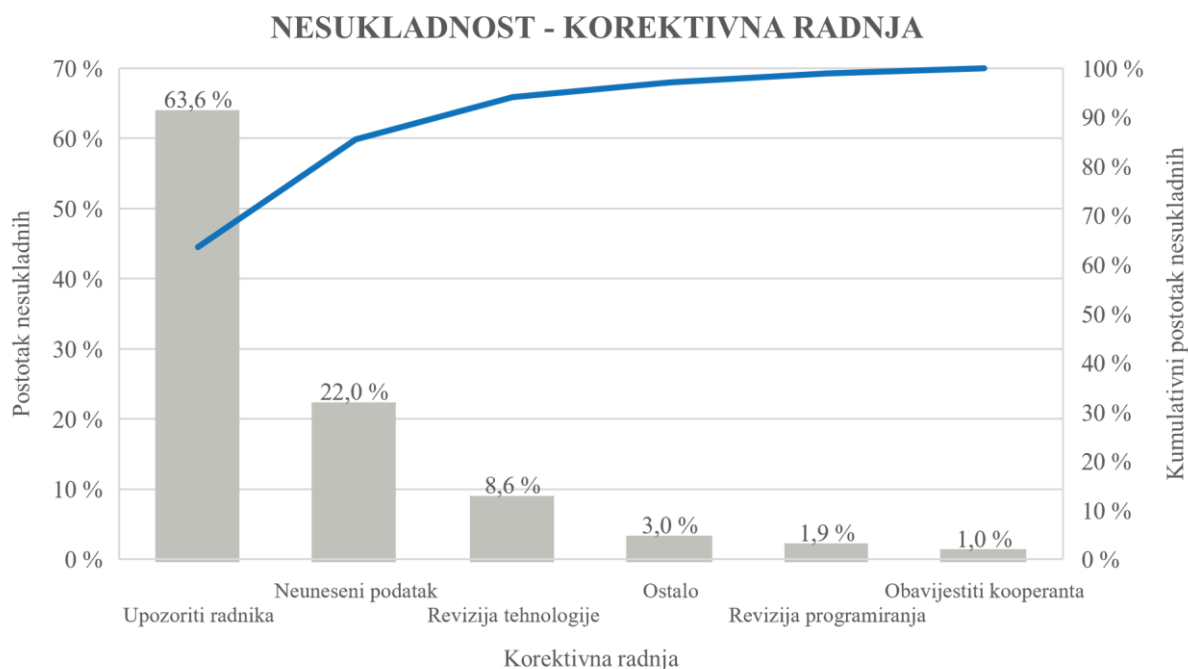
BROJ DORADA - UZROK KLASIFIKACIJA



Slika 30. Odnos doradenih proizvoda i uzroka nesukladnosti

Također, histogram na [Slika 30.] potvrđuje činjenicu da strojna obrada (greške radnika glodanja i tokarenja) i greška bravara te loša tehnologija uzrokuju najveći udio nesukladnih proizvoda za koje je odlučeno da će se dorađivati.

Dakako, osim uzroka nesukladnosti i na koji način će se ispraviti vrlo je bitno spriječiti ponavljanje pojave iste nesukladnosti odnosno potrebno je provesti određene korektivne radnje. Paretovim dijagramom [Slika 31.] prikazane su najčešće korektivne radnje koje se provode u slučaju pojave nesukladnosti u poduzeću Oprema-Strojevi d.d.

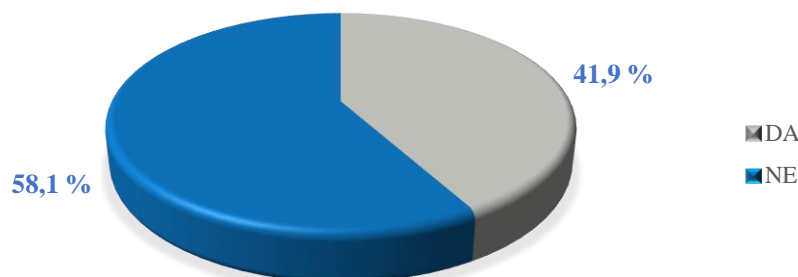


Slika 31. Udjeli korektivnih radnji

Na prethodnom dijagramu [Slika 31.] vidljivo je da najčešća korektivna radnja je bila upozoriti radnika(e) o identificiranoj nesukladnosti (63,6 %). Također, relativno veliki udio (22 %) nesukladnosti nema podatke o izvršenim korektivnim radnjama.

Nadalje, ako pretpostavimo da se *muster* protokol izvršava sa 100 % efikasnošću (provodi se na 100 % radnih naloga i u slučaju prijave nesukladnosti samo je prvi proizvod u seriji nesukladan) omjer ukupnog broja nesukladnih komada i broja prijavljenih nesukladnosti trebao bi biti jedan ili težiti prema jedan (npr. u slučaju pogreške kooperanta i slično). Međutim, taj omjer iznosi 3,25 odnosno prosječno svaka prijavljena nesukladnost ima 3,25 nesukladnih komada. Razlog tome može biti neadekvatno provođenje *muster* protokola (za 6,2 % prijavljenih nesukladnosti je proveden *muster* protokol od strane radnika, ali nije prijavljena nesukladnost iako je utvrđena od strane kontrole kvalitete) ili neprovođenje *muster* protokola, kao što i prikazuje sljedeća slika [Slika 32.].

PROVOĐENJE MUSTER PROTOKOLA OD STRANE RADNIKA

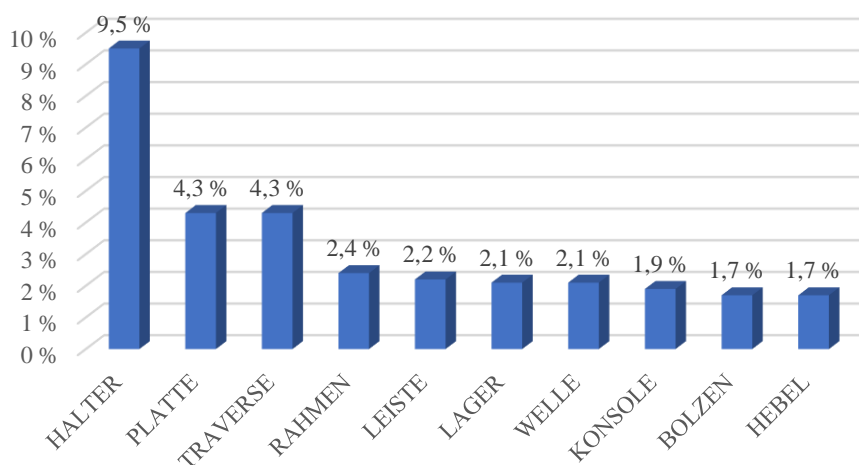


Slika 32. Provođenje muster protokola

Na prethodnoj slici [Slika 32.] je vidljivo da u više od polovice (58,1 %) prijava o nesukladnosti *muster* protokol nije bio proveden i što je uzrokovalo 50,5 % nesukladnih proizvoda.

Završno, s obzirom na vrstu proizvoda odnosno atribut „Naziv“, od 379 različitih naziva proizvoda, proizvodi koji se među prijavljenim nesukladnostima najčešće nalaze su prikazani na sljedećoj slici [Slika 33.].

NAZIV PROIZVODA



Slika 33. Udjeli vrste proizvoda u prijavljenim nesukladnostima

5.2.3. Prijedlog poboljšavanja procesa upravljanja nesukladnostima

S obzirom na trenutni sustav upravljanja nesukladnostima u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. i na dostupne podatke iz zapisa o nesukladnosti odnosno na analizu istih predlažu se sljedeća poboljšanja sustava upravljanja nesukladnostima [Tablica 4.].

Tablica 4. Prijedlog za poboljšavanje sustava upravljanja nesukladnostima

| Nedostatak sustava opraviljanja nesukladnostima | Prijedlog za poboljšavanje sustava upravljanja nesukladnostima |
|---|---|
| <p>Nepotpuno ispunjavanje zapisa o nesukladnostima</p> <p>Oko 22 % prijava o nesukladnosti je nepotpuno. Među njima, u niti jednom zapisu ne postoji podatak za atribut „Trošak“, atribut „Djelotvornost mjere“ je ispunjen u 1,7 % prijava, a „Korektivna mjera“ nije ispunjena u 22 % prijava.</p> | <p>Potrebno je poslovođe/šefa proizvodnje upozoriti na neispunjavanje „Korektivne mjere“ i objasniti važnost ispunjavanja toga dijela zapisa o nesukladnostima.</p> <p>Potrebno je upozoriti predstavnika kvalitete i računovodstvo o važnosti informacije „Djelotvornost mjere“ i „Trošak“. Takve informacije mogu služiti kao temelj za provođenje <i>cost-benefit</i> analize i kao motivacija zaposlenicima prihvatanje inovacija u poduzeću.</p> |
| <p>Neadekvatno određivanje korektivne mjere</p> <p>Kao što je i prikazano na [Slika 31.] najčešća korektivna radnja je „Upozoriti radnika“, (63, 6 %) dok 22 % prijava nema uneseni podatak o korektivnoj radnji. Temeljem tih podataka javlja se sumnja da se isti podatak unosi nepromišljeno („jer se mora“) ili da nije pronađen korijenski uzrok nesukladnosti (jer se uzrok ponavlja).</p> | <p>Potrebno je upozoriti poslovođe/šefa proizvodnje o važnosti korektivne radnje i u slučaju ponavljanja nesukladnosti koristiti 5 <i>Why</i> metodu i/ili ju kombinirati s nekom drugom metodom za utvrđivanje uzroka nesukladnosti (npr. 5 <i>Why</i> kombinirati s Ishikawa dijagramom).</p> |
| <p>„Nedostatak“ u zapisu o nesukladnosti (ERP)</p> <p>Unutar postojećeg ERP programa odnosno zapisa o nesukladnostima određeni atributi sadrže neke kategorije koje se ne koriste (npr. za atribut „Uzrok klasifikacija“ kategorije „Nedostaci stroja“ ili „Priprema“).</p> <p>Također, atribut „Opis nesukladnosti“ ne sadrži kategorije zbog čega je istu teško analizirati i iz nje izvući neke zaključke.</p> <p>Nadalje, ne postoji atribut u koji bi se upisivao podatak o strojevima na kojima se taj komad proizvodio odnosno operacija stroja koja je prouzročila nesukladnost.</p> | <p>Potrebno je prema iskustvu i ako je to moguće grupirati određene (često nedorečene) kategorije (npr. spojiti kategorije „Loša tehnologija“ i „Priprema“ u jednu kategoriju) ili izbrisati postojeće, ako se ne koriste.</p> <p>Potrebno je u atribut „Opis nesukladnosti“ osim mogućnosti slobodnog unosa teksta, unijeti nekoliko općenitih kategorija jer bi se na tako olakšalo analiziranje tog atributa. Na primjer, s obzirom na to da je jedna od čestih nesukladnosti na toleriranim provrtima ili na narezanim navojima unijeti kategorije „Tolerirani provrt“ i „Navoj“.</p> <p>Potrebno unijeti atribut koji bi sadržavao podatak o stroju na kojem je nesukladnost počinjena. Tako bi se omogućila lakša identifikacija neispravnog ili nekalibriranog stroja.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Pogreške radnika (glodanje, tokarenje, bravarski rad)</p> <p>Prema klasifikaciji uzroka, najviše prijavljenih nesukladnosti su uzrokovale „Strojna obrada“ (54,9 %), „Bravarija“ (16,6 %) i „Priprema i tehnologija“ (10,5 %), [Slika 24.].</p> <p>Odnos uzroka i broja nesukladnosti [Slika 25.] također potvrđuje da su za najveću količinu nesukladnih proizvoda (škarta ili dorade) odgovorne greške radnika strojne obrade (tokarenje i glodanje), loša tehnologija i bravarski rad.</p> | <p>Potrebno je upozoriti radnike na učinjene greške te im objasniti važnost i značaj izrade bez greške odnosno koje su posljedice ako nastaje škarta ili ako se proizvod mora doradivati. Za tu prigodu poželjno bi bilo napraviti <i>cost-benefit</i> analizu te istu prezentirati zaposlenicima. Također, praksu stimuliranja i sankcioniranja radnika poduzeće bi i dalje trebalo poboljšavati te tako još više povećati motivaciju zaposlenika za rad. Na primjer, mogao bi se uvesti tzv. „20-70-10“ sustav nagrađivanja. One najbolje (20 % najboljih radnika) je potrebno financijski nagraditi, omogućiti im dodatne edukacije, napredovanje, slobodne dane (učiniti da se osjećaju „posebno i uzbuđeno“). Oni prosječni (70 % prosječnih radnika) će biti motivirani da napreduju i da dospiju među 20 % najboljih, a one najlošije (10 %) je potrebno upozoriti što rade krivo, dati im priliku da isprave greške, pružiti im edukaciju i ako u narednom periodu ne pokažu napredak (ne izađu iz 10 % najlošijih), potrebno ih je na neki način sankcionirati. Također, tih 10 % loših radnika je potrebno frekventno ocjenjivati i tako pratiti njihov rad i motivirati ih da napreduju.</p> <p>Nadalje, s obzirom na učestalost greški radnika, potrebno je provoditi interne (od strane stručnijih i iskusnijih radnika) i eksterne (od strane vanjskih ustanova i stručnjaka) edukacije. Neiskusne radnike je potrebno dodatno upozoriti na česte greške koje se događaju u određenim tehnologijama. Na primjer, radnike je potrebno educirati o čitanju tehničke dokumentacije, stezanju obratka, umjeravanju alata, održavanja alata stroja (npr. mijenjanje reznih oštrica) i samog stroja, podešavanju stroja, određivanju optimalnih parametara itd.).</p> |
| <p>Neefikasnost i nepridržavanje <i>muster</i> protokola</p> <p>U 58,1 % prijava o nesukladnosti <i>muster</i> protokol nije bio proveden i u 6,2 % slučajja kad je i proveden, nesukladnost nije prijavljena od strane radnika, ali utvrđena je od strane kontrole kvalitete. Imajući uvid u ove podatke može se zaključiti da se <i>muster</i> protokol još nije u potpunosti implementirao u sustav upravljanja kvalitetom.</p> | <p>Potrebno je održati sastanak sa svim radnicima, objasniti im cilj i prednosti provođenja <i>muster</i> protokola. U slučaju daljnjeg neprovođenja <i>muster</i> protokola poslovođe trebaju upozoriti radnike, održati kratke sastanke u vezi <i>muster</i> protokola i njegove važnosti. Također uvesti i provoditi sankcije u slučaju neprovođenja protokola.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Zaposlenike je potrebno educirati o tehnikama mjerenja (neiskusne radnike frekventnije) te povremeno ocjenjivati njihovo mjerenje. Edukacija i ocjenjivanja treba biti provedena od strane kvalificiranih stručnjaka (npr. voditelja kontrole kvalitete).</p> | <p>Potrebno je provesti internu kontrolu materijala, provjeravati da li je dobavljeni materijal s onakvim karakteristikama kakvima je i trebao biti (kakav je naručen). Također, potrebno je izgraditi dodatnu skladišnu površinu (npr. nadstrešnicu) koja bi materijale štitila od vanjskih uvjeta.</p> <p>U situacijama kada u skladištu postoje pripremi (sirovci) istog oblika i dimenzija (npr. cjevasti profili istih dimenzija), a različitog materijala, potrebno je označiti svaku vrstu materijala nekom oznakom (npr. bojom ili naljepnicom). Takvom praksom bi se odabir krivog materijala smanjio na minimum.</p> <p>Potrebno je upozoriti pripremu proizvodnje o posljedicama odabira pogrešnog materijala odnosno napomenuti zaposlenicima da odabir materijala za proizvodnju vrše s povećanom oprežnošću.</p> |
| <p>Loša/neprovođenje ulazne kontrole i priprema materijala</p> <p>Kao što je vidljivo na [Slika 27.], od ukupnog broja škartiranih proizvoda, usluga i materijal uzrokuju 16,4 % škartiranih proizvoda što u konačnici uzrokuje velike troškove.</p> | <p>Potrebno je provesti <i>cost-benefit</i> analizu s kojom bi se utvrdila isplativost proizvodnje određenih proizvoda. Dakako, iako je jasno da se određeni proizvodi ne proizvode isključivo zbog financijske isplativosti već zbog održavanja dobrih odnosa s kupcima ili suradnje s novim kupcima, odjel prodaje bi se trebalo usredotočiti na proizvodnju proizvoda koji su isplativiji, a još više na proizvodnju proizvoda u velikim serijama. Nadalje, kako prikazuje [Slika 33.], postoje određene grupe proizvoda čija izrada često rezultira prijavom nesukladnosti. Kod takvih situacija proizvodnja bi trebala obratiti više pažnje tijekom izrade iste te ako je potrebno koristiti neku od metoda za otkrivanje uzroka nesukladnosti te isti uzrok ukloniti. Također, poduzeće bi dugoročnu politiku proizvodnje trebala fokusirati na uži spektar proizvoda tj. proizvoda slične izrade. U tom slučaju, proizvodnju bi lakše bilo organizirati i kontrolirati, smanjiti udio nesukladnih proizvoda i u konačnici efikasnost iste podići na višu razinu.</p> |
| <p>Organizacija proizvodnje</p> <p>S obzirom na to da je velika većina nesukladnosti prouzrokovana internim faktorima (strojnom obradom, pripremom proizvodnje, tehnologijom, bravarskim radom itd.), neprimjereno bi bilo tvrditi da su nesukladnosti nastale samo zbog grešaka počinjenih od strane radnika. Zbog toga, može se pretpostaviti da je jedan od razloga ovakve statistike i loša koordinacija (organizacija) proizvodnje. Razlog tome leži u učestalim pojavama nesukladnosti (dorada i škarta) te ponavljanju istih grešaka. Zbog toga poduzeće ima problema s dogovorenim rokovima isporuke.</p> | <p>Potrebno je provesti <i>cost-benefit</i> analizu s kojom bi se utvrdila isplativost proizvodnje određenih proizvoda. Dakako, iako je jasno da se određeni proizvodi ne proizvode isključivo zbog financijske isplativosti već zbog održavanja dobrih odnosa s kupcima ili suradnje s novim kupcima, odjel prodaje bi se trebalo usredotočiti na proizvodnju proizvoda koji su isplativiji, a još više na proizvodnju proizvoda u velikim serijama. Nadalje, kako prikazuje [Slika 33.], postoje određene grupe proizvoda čija izrada često rezultira prijavom nesukladnosti. Kod takvih situacija proizvodnja bi trebala obratiti više pažnje tijekom izrade iste te ako je potrebno koristiti neku od metoda za otkrivanje uzroka nesukladnosti te isti uzrok ukloniti. Također, poduzeće bi dugoročnu politiku proizvodnje trebala fokusirati na uži spektar proizvoda tj. proizvoda slične izrade. U tom slučaju, proizvodnju bi lakše bilo organizirati i kontrolirati, smanjiti udio nesukladnih proizvoda i u konačnici efikasnost iste podići na višu razinu.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Neadekvatno mjesto za odlaganje gotovih proizvoda</p> <p>Zbog relativno skućenog prostora i proizvoda različitih dimenzija (gabariti od nekoliko centimetara do nekoliko metara), proizvodi koji su pregledani od završne kontrole i koji se šalju ili na kooperaciju ili na otpremu se skladište najčešće oko odjela kontrole kvalitete ili po cijelom pogonu. Takva praksa radnicima pakiranja i otpreme značajno otežava posao te može rezultirati oštećenjem, ali i gubitkom proizvoda.</p> | <p>Potrebno je napraviti plan i pronaci mjesto ili izgraditi skladište gotovih proizvoda koje bi imalo kapacitete skladištiti svu robu koja je prošla završnu kontrolu. Također, pored svakog radnog mjesta (stroja) jasno označiti i osigurati mjesto za odlaganje materijala ili poluproizvoda. Veće poluproizvode također skladištiti u skladištu. Takvim sustavom smanjio bi se rizik od oštećenja gotovih proizvoda, spriječio gubitak robe, posao radnika pakiranja i otpreme bi se olakšao, a proizvodna hala bi bila prohodnija i preglednija.</p> |
| <p>Neizvršavanje revizije tehnologije</p> <p>Postoje situacije gdje je radnik uočio grešku ili moguće poboljšanje proizvodnje te u usmenom dogovoru s npr. poslovođom prilikom proizvodnje ne slijedi tehnološke operacije navedene na „Popratnom kartonu“. Problem nastaje kada ljudi koji su upoznati s promjenom načina proizvodnje nisu prisutni u poduzeću u trenutku izrade proizvoda. Tada često nastaju greške jer tehnologija nije izvršila reviziju odnosno proizvod se izrađuje prema nerevidiranom (lošem) „Popratnom kartonu“ te naposljetku dolazi do pojave nesukladnosti.</p> | <p>Nakon svake promjene načina proizvodnje ili dijela tehnološkog procesa je potrebno ispuniti „Zahjev za revizijom tehnologije ili CNC programa“. Takvim načinom, nositelji informacija o proizvodnji ne bi bili samo radnici već bi informacije bile zapisane i kao takve bi bile lako dostupne te lakše bi se prenosile na ostale zaposlenike. Pri tome potrebno je i prekontrolirati postoje li radni nalozi koji su već u fazi proizvodnje, zaustaviti njihovu proizvodnju, ako je to moguće te korigirati tehnologiju izrade. O važnosti ove prakse je potrebno upozoriti poslovođe i radnike proizvodnje.</p> |

5.3. Upravljanje kvalitetom proizvoda

Upravljanje kvalitetom svakog proizvoda u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. temeljeno je normama ISO 9001 i ISO 14001, politikom kvalitete i *muster* protokolom.

U narednom dijelu rada prikazat će dio postupka upravljanja kvalitetom odnosno upravljanje rizicima povezanim za specifičan proizvod koji poduzeće proizvodi. Shodno tome, prvo će se ukratko opisati proizvod, nakon čega će se prateći dijagram toka za odabrani proizvod razraditi analiza uzroka nesukladnosti proizvoda te dati prijedlog korektivnih i preventivnih radnji čijim provođenjem bi se poboljšao postupak upravljanja kvalitetom u tom specifičnom slučaju.

5.3.1. O proizvodu

Proizvod za kojeg će se izraditi dijagram toka i na kojem će se provesti analiza uzroka i posljedica naziva se „kolica za izmjenu“ [Slika 34.].



Slika 34. Kolica za izmjenu (poluproizvod)

Kolica za izmjenu se sastoje od deset pozicija, većinom različitih čeličnih limova za čiju izradu se koriste razne tehnologije (piljenje, plinsko rezanje, savijanje, zavarivanje, bravarski rad sastavljanje, CNC glodanje) te usluge kooperanta (lasersko rezanja). Završni dio izrade kolica za izmjenu čini lakiranje, koje se isto izvršava u kooperaciji te kontrola toleriranih provrta, koju izvršava odjel kontrole kvalitete. Predviđeno vrijeme za proizvodnju kolica za izmjenu je cca 22 sata (neuključeno vrijeme trajanja usluga kooperacije).

S obzirom na vrijeme potrebno za izradu, broj različitih operacija te veliki udio ručnog rada (ponajviše zavarivanje i bravarski rad), proizvodnja kolica za izmjenu iziskuje veoma dobru

organizaciju i puno ljudskog napora ne bi li uspješno bila izrađena te otpremljena kupcu u dogovorenim rokovima isporuke. Upravo zbog toga, ovaj proizvod je uzet kao primjer na kojem će se analizirati proces upravljanja kvalitetom odnosno izvršiti analiza uzroka i posljedica.

5.3.2. Dijagram toka

Dijagram toka (eng. *Flowchart*) odnosno mapa procesa grafički je prikaz toka, svih procesa i aktivnosti koje su potrebne za realizaciju proizvoda ili usluge u poduzeću. Mapa procesa primjenjiva je za sve aspekte neke organizacije te olakšava planiranje i koordinaciju procesa proizvodnje jer na jasan i eksplicitan način prikazuje svaki korak realizacije određenog proizvoda ili usluge [1].

Realizacija svakog proizvoda odvija se kroz devet osnovnih etapa odnosno procesa:

- Kontakt s kupcem, nuđenje i ugovaranje (komunikacija s kupcem).
- Razvoj odnosno konstrukcija proizvoda (kada je to potrebno).
- Priprema proizvodnje (planiranje proizvodnje, projektiranje tehnološkog procesa i CNC programiranje).
- Nabava materijala.
- Skladištenje materijala.
- Proizvodnja.
- Završna kontrola.
- Skladištenje gotovih dijelova i otprema.

S obzirom na to da se kolica za izmjenu izrađuju prema kupčevoj tehničkoj dokumentaciji, etapa razvoja odnosno konstrukcije proizvoda neće biti uključena kod izrade dijagrama toka. Pojednostavljeni prikaz dijagrama toka kolica za izmjenu prikazan je na [Slika 35.].



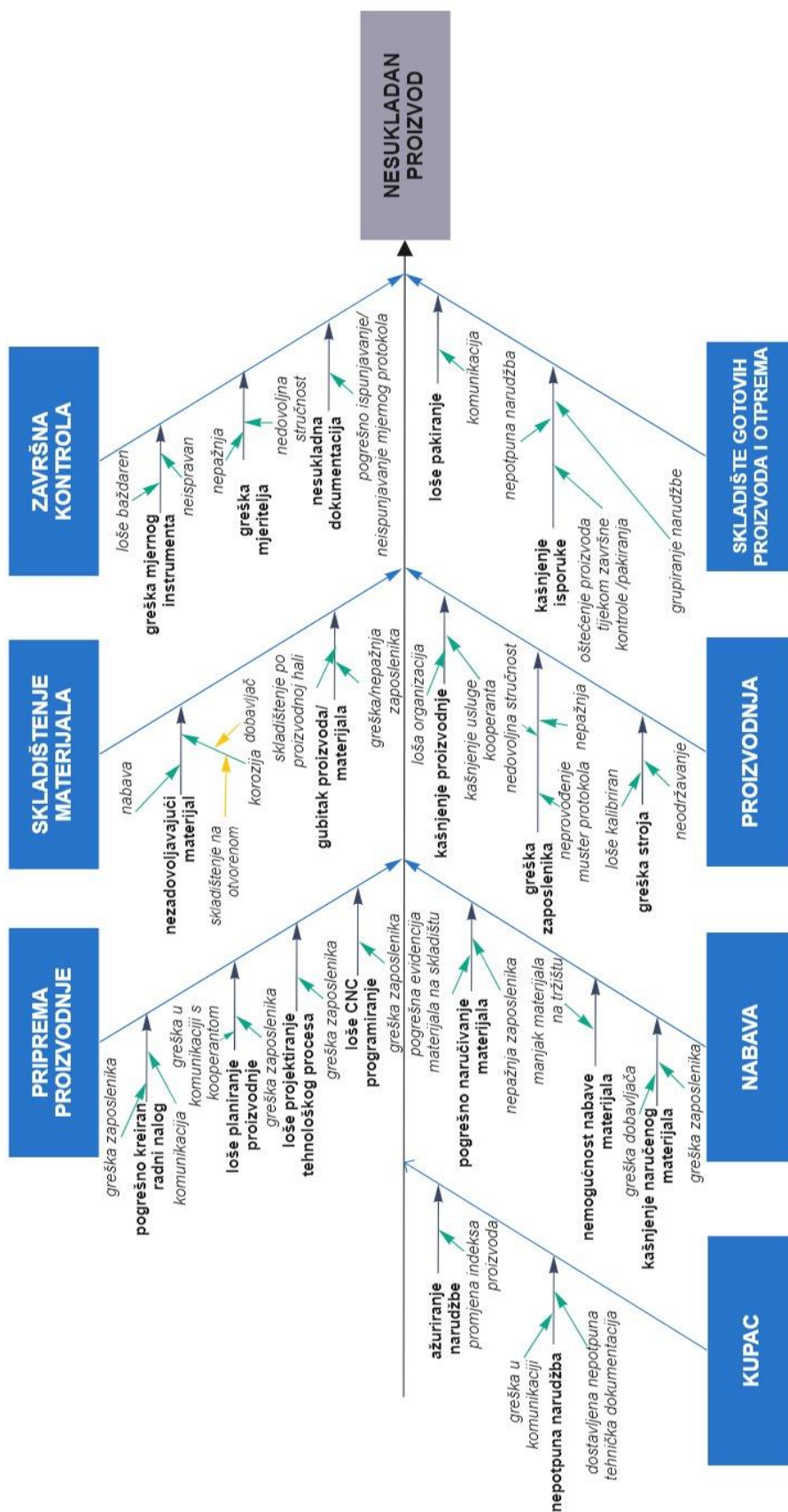
Slika 35. Dijagram toka realizacije kolica za izmjenu

Realizacija svakog proizvoda pa tako i kolica za izmjenu (u daljnjem dijelu teksta proizvod) započinje kontaktom kupca odnosno komunikacijom između kupca i poduzeća. Očekivani rezultat komunikacije je narudžba kupca u kojoj se definira vrsta, naziv, količina proizvoda, rok isporuke i ostali relevantni podaci koji čine dio narudžbe. Nakon primitka narudžbe, odjel prodaje (na temelju narudžbe) kreira nalog za proizvodnju te ga prosljeđuje u pripremu proizvodnje. Uloge zaposlenika u pripremi proizvodnje se mogu podijeliti u tri osnovna dijela (tri tima): planiranje proizvodnje, projektiranje tehnološkog procesa i programiranje. Ova tri tima zaposlenika međusobnom dogovorom, ali i komunikacijom s ostalim zaposlenicima izrađuju „Popratni karton“ (radni nalog), koji među ostalim sadrži potrebni materijal, količinu proizvoda i tehnološki postupak izrade proizvoda. Popratni karton, tehnička dokumentacija, izvještaj obrade (CNC program) i lista alata se nakon toga prosljeđuju šefu proizvodnje koji iste prosljeđuje poslovođama u proizvodnji. Poslovođe, sukladno zaprimljenoj dokumentaciji i dogovoru sa šefom proizvodnje, raspodjeljuju radne zadatke zaposlenicima u proizvodnji (CNC operateri, operateri na savijačicama, bravari, zavarivači...). Nakon izrade proizvoda, poslovođe predaju dokumentaciju proizvoda završnoj kontroli. Završna kontrola kontrolira (mjeri) sve zahtijevane mjere te donosi odluku o sukladnosti proizvoda. U slučaju da je proizvod nesukladan, isti se šalje na doradu ili u škart (ako dorada nije moguća). U slučaju sukladnog proizvoda, proizvod se šalje u kooperaciju na lakiranje. Nakon lakiranja, završna kontrola opet provjerava zahtijevane mjere te donosi odluku o sukladnosti proizvoda. Nakon toga, dokumentacija proizvoda se predaje voditelju skladišta koji organizira pakiranje proizvoda te otpremu istog.

5.3.3. Analiza uzroka i posljedica

Cilj provođenja analize uzroka i posljedica je prepoznavanje mogućih uzroka nepoželjnog događaja ili problema. U ovom specifičnom slučaju, u realizaciji kolica za izmjenu, posljedica (nepoželjni događaj) je pojava nesukladnog proizvoda odnosno neispunjenje nametnutih zahtjeva pri čemu zahtjevi mogu biti zakonski, zahtjevi kvalitete, standarda, dokumentacije, ugovora ili zahtjevi kupca.

Za vizualni prikaz analize uzroka i posljedica koristit će se Ishikawa dijagram, [Slika 36.]. Za posljedicu je uzeta pojava nesukladnog proizvoda dok su uzroci podijeljeni u sedam osnovnih skupina, definiranih na temelju etapa u dijagramu toka prikazanih na [Slika 35.].



Slika 36. Ishikawa dijagram

5.3.4. Prijedlog poboljšavanja upravljanja kvalitetom proizvoda

Analizom uzroka i posljedica prikazani su mogući uzroci nesukladnosti koji se mogu pojaviti unutar sedam etapa potrebnih za realizaciju kolica za izmjenu. S obzirom na to da se radi o proizvodu koji se u poduzeću Oprema-Strojevi d.d. izrađuje dugi niz godina, većina potencijalnih uzroka nesukladnosti odnosno rizik za pojavom nesukladnosti je smanjen na vrlo nisku razinu. Dakako, postoje određeni rizici u realizaciji kolica za izmjenu koji još uvijek nisu u potpunosti uklonjeni i kao takvi pružaju potencijal za unapređenje upravljanja kvalitetom ovog specifičnog proizvoda. Prateći dijagram toka, proces upravljanja kvalitetom kolica za izmjenu (ali i za druge proizvode koje izrađuje poduzeće Oprema-Strojevi d.d.) može se poboljšati odnosno rizik za pojavu nesukladnosti se može smanjiti provođenjem sljedećih korektivnih odnosno preventivnih radnji [Tablica 5.]

Tablica 5. Prijedlog korektivnih i preventivnih radnji

| Osnovni uzrok nesukladnosti | Uzrok nesukladnosti | Opis uzroka | Prijedlog preventivne i/ili korektivne radnje |
|--|---|--|--|
| Priprema proizvodnje & Nabava | pogrešno naručivanje materijala → pogrešna evidencija materijala na skladištu | Potrebna duljina cijevnih profila za izradu kolica za izmjenu je 4406 mm, a trenutni dobavljači nude narudžbu cjevastih kvadratnih profila od 12 000 mm. Nakon izrade dva takva proizvoda, u skladištu ostane oko 3100 mm, koji se ne mogu koristiti za izradu novog proizvoda (spajanje takva profila zavarivanjem nije moguće jer ne zadovoljava specifikacije proizvoda i zahtjeve kupca). Zbog tog razloga može doći do prividne slike o stanju materijala na skladištu koje može rezultirati krivom narudžbom materijala odnosno na kraju kašnjenjem proizvodnje i neispunjavanjem dogovorenih rokova isporuke proizvoda. | Nadograđnja evidencije materijala u skladištu u kojoj će biti vidljiva duljina pojedinih cijevi, a ne samo ukupna dostupna duljina cijevnih profila. Pronalazak dobavljača koji isporučuje profile kraćih dimenzija (npr. duljine 5000 mm, 9000 mm, 10000 mm) ili omogućuje narudžbu profila u potrebnim duljinama (npr. 4500 mm). Pronalazak alternativnog materijala koji će omogućiti spajanje cijevi, a da u isto vrijeme ne narušava potrebne specifikacije proizvoda i zahtjeve kupca. |
| Skladištenje materijala | nezadovoljavajući materijal → korozija | Zbog nedostatnih skladišnih prostora, kvadratni cjevasti profili skladište se na otvorenom zbog čega su izloženi nepovoljnim okolišnim (vremenskim) uvjetima koji rezultiraju gubljenjem svojstva i korozijom materijala. | Potrebno je pronaći ili izgraditi skladište ili nadstrešnicu koja bi zaštitila cjevasti materijal od nepovoljnih vanjskih uvjeta. |
| Proizvodnja | greška stroja → neodržavanje | Zbog nametnutog proizvodnog tempa, često kratkih rokova isporuke i nedovoljne stručnosti zaposlenika (mladi i neiskusni zaposlenici) moguća je pojava neredovitog i lošeg održavanja strojeva koje može rezultirati kvarom istog i u konačnici neispunjavanjem dogovorenih rokova isporuke proizvoda. | Potrebno je definirati plan održavanja koji će se zasnivati na proaktivnom i prediktivnom održavanju strojeva. Potrebno je vršiti stalnu edukaciju zaposlenika sa svrhom povećanja stručnosti vezanih za održavanje strojeva i povećanja svijesti o važnosti održavanja strojeva (npr. |

| | | | |
|-------------------------|---|--|--|
| | | održavanje i provjera reznih alata, mlaznice pantografa, održavanje čistoće radnog mjesta itd.). | |
| Proizvodnja | greška zaposlenika → nedovoljna stručnost | Zbog fluktuacije zaposlenika dolazi do smanjenja stručnosti odnosno iskustva unutar sektora proizvodnje koje može rezultirati pojavom greška u procesu proizvodnje. | Potrebno provoditi interne edukacije zaposlenika te stimuliranje zaposlenika kvalitetnijim radnim uvjetima i financijskim primanjima kako bi se fluktuacija zaposlenika smanjila na minimum. |
| Proizvodnja | greška zaposlenika → neprovođenje <i>muster</i> protokola | Neprovođenje <i>muster</i> protokola od strane zaposlenika koji može rezultirati pojavom nesukladnosti dijela ili cijele serije proizvoda. U slučaju izrade ovog proizvoda, <i>muster</i> protokol se ne provodi za pojedine pozicije, odnosno nema međufazne kontrole 100 % dimenzija zbog čega se povećava rizik pojave nesukladnosti. | S obzirom na to da se radi o proizvodu čije pozicije prolaze kroz nekoliko različitih tehnologija i operacija, potrebno je provoditi međufaznu kontrolu relevantnih karakteristika i mjera od strane zaposlenika, ali i uvesti <i>muster</i> protokol za sve pozicije. Umjesto dosadašnjeg godišnjeg ili polugodišnjeg, potrebno provoditi češću (npr. tromjesečnu) kontrolu ispravnosti i baždarenje mjernih instrumenata koje koriste operateri strojeva. |
| Završna kontrola | greška mjernog instrumenta → neispravan & loše baždaren | Zbog učestalog korištenja mjernih instrumenata od strane kvalitete te korištenja pojedinih mjernih instrumenata od strane zaposlenika izvan odjela kontrole kvalitete, povećana je šansa za kvar mjernih instrumenata. Također, mjerni instrumente koji imaju visoku frekvenciju upotrebe (npr. pomična mjerila, mikrometri itd.) podložniji su pogrešnom prikazivanju izmjenjenih veličina. | Potrebno provoditi tjednu ili mjesečnu kontrolu ispravnosti i baždarenje instrumenta (ovisno o procjeni voditelja kontrole kvalitete) koji imaju češću upotrebu. Potrebno je voditi evidenciju o provedenim kontrolama i baždarenjima. |

6. ZAKLJUČAK

Proučavajući principe upravljanja kvalitetom (obitelj normi ISO 9000), analizirajući sustav upravljanja kvalitetom poduzeća Oprema-Strojevi d.d. te provodeći analizu nesukladnosti i procjenu rizika (analiza uzroka i posljedica) na primjeru proizvodnje proizvoda „kolica za izmjenu“ može se zaključiti kako bez efikasnog i efektivnog sustava upravljanja kvalitetom odnosno upravljanja nesukladnostima kao njegovog ključnog dijela, poduzeća vrlo teško mogu biti uspješna i konkurentna na tržištu. Principi koje nalažu norme ISO 9001 i ISO 31000 trebaju biti temelj za uspostavu, upravljanje i poboljšavanje sustava kvalitete u poduzećima. Primjenjujući takvu politiku kvalitete, poduzeća će uspješno identificirati, razumjeti uzroke, analizirati i rješavati nesukladnosti koje im stvaraju gubitak odnosno u konačnici stvaraju nepotreban trošak. Pri tome, najveći naglasak je potrebno staviti na identifikaciju uzroka nesukladnosti i provođenje korektivnih radnji za njihovo uklanjanje.

Poslovanje i upravljanje poduzećem trebalo bi biti temeljeno na principima ukupnog upravljanja kvalitetom (TQM). Dugoročni uspjeh poduzeća je potrebno ostvarivati kroz zadovoljstvo kupca te kroz uključenost svih zaposlenika u postizanju ciljeva poduzeća. Dakako, uz TQM kao temelj, upravljanje kvalitetom (nesukladnostima) temeljeno na rizicima odnosno korištenje metoda za procjenu rizika i prilika te provođenje statističkih analiza trebao bi biti standardan način osiguravanja i poboljšavanja sustava upravljanja kvalitetom unutar poduzeća. Svako poduzeće bi trebalo biti sposobno identificirati i uspješno postupati s onom manjinom uzroka koja izaziva većinu problema (nesukladnosti). Dakako, da bi to bilo moguće, poduzeća moraju biti sposobna bilježiti veliku količinu podataka (eng. *Big Data*) te iste znati iskoristiti (provoditi statističke analize, *cost-benefit* analize itd.). Pri tome, osim potrebne infrastrukture, zaposlenike je potrebno upoznati sa značajem i važnosti zapisivanja određenih podataka (npr. unošenja podataka u zapis o nesukladnostima). Takav pristup uz neprestanu edukaciju zaposlenika će omogućiti efikasnu procjenu rizika te iskorištavanje prilika, a korektivne radnje koje se provode sa svrhom sprečavanja ponavljanja nesukladnosti će učiniti djelotvornim. Naposljetku, takva politika poduzeća rezultirat će stvaranjem učinkovitog sustava upravljanja kvalitetom koji će pružati adekvatnu potporu donošenju poslovnih odluka te omogućiti uspješno poslovanje poduzeća.

LITERATURA

- [1] ASQ, <https://asq.org> (28.06.2019.)
- [2] Norma ISO 9000:2015 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Temeljna načela i terminološki rječnik*, 2015.
- [3] Norma ISO 9001:2015 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi*, 2015.
- [4] Norma ISO/TS 9002:2016 *Sustavi upravljanja kvalitetom – Smjernice za primjenu norme ISO 9001:2015*, 2016.
- [5] Norma ISO 9004:2018 *Upravljanje kvalitetom – Kvaliteta organizacije – Upute za ostvarivanje trajnog uspjeha*, 2018.
- [6] Svijet kvalitete <https://www.svijet-kvalitete.com> (28.6.2019.)
- [7] Norma ISO 19011:2018 – *Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja*, 2018.
- [8] Sickinger-Nagorni R., Schwanke J.: *The New ISO 9001:2015, Its opportunities and challenges*, Sveučilište primjenjenih znanosti Tampere, Finska, 2016.
- [9] Pauwels Consulting, <https://www.pauwelsconsulting.com/blog/iso-9001-2015/> (20.8.2019.)
- [10] Hoyle, D.: *ISO 9000 Quality Systems Handbook (Seventh Edition)*, Routledge, 2018.
- [11] De Feo Joseph, A.: *Juran`s Quality Handbook – The Complete Guide to Performance Excellence*, McGraw-Hill Education, 2017.
- [12] Kondić, V., Bojanić, B., Kondić, Ž.: *Izbor optimalne varijante kontrole kvalitete rezultata procesa*, Tehnički oglasnik 9, 2015.
- [13] Quality improvement https://transition-support.com/quality_improvement.htm (28.06.2019.)
- [14] Runje, B.: *Predavanja iz kolegija Kontrola Kvalitete*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2017.
- [15] Benefits of Quality Management Systems <https://www.brighthubpm.com/methods-strategies/104270-what-are-the-benefits-of-a-quality-management-system/> (28.06.2019.)
- [16] Tague, Nancy., R.: *The Quality Toolbox (Second Edition)*, ASQ Quality Press, 2009.
- [17] IsixSigma <https://www.isixsigma.com> (04.09.2019.)
- [18] Nonconformity (quality) [https://en.wikipedia.org/wiki/Nonconformity_\(quality\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Nonconformity_(quality)) (29.06.2019.)
- [19] Hrvatski zavod za norme: *Minivodič za poslovnu zajednicu - Upravljanje sustavom kvalitete i rizicima*

-
- [20] Runje, B.: *Predavanja iz kolegija Osnove osiguravanja kvalitete*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2018.
- [21] Norma ISO 73:2009 *Upravljanje rizikom – Vokabular*, 2009.
- [22] Norma ISO 31000:2018 *Upravljanje rizikom – Smjernice*, 2018.
- [23] Runje, B., Horvatić Novak A.: *Predavanja iz kolegija Upravljanje rizicima*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2018.
- [24] Buntak K., Droždek I., Koščak M.: *Metodologija implementacije upravljanja rizicima FMEA metodom*, Technical journal 6, 25-33, Veleučilište u Varaždinu, 2014.
- [25] Norma ISO 31010:2009 *Upravljanje rizikom – Metode procjene rizika*, 2009
- [26] Oprema Strojevi d.d. <http://oprema-strojevi.com/wordpress/> (15.09.2019.)

PRILOZI

CD-R disc