

Alati i metode upravljanja kvalitetom

Trut, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:342352>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-02**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet**

**Preddiplomski stručni studij
Poslovna ekonomija – smjer Trgovinsko poslovanje**

Studijska godina 2022/2023

**ALATI I METODE UPRAVLJANJA KVALITETOM: POSLOVNI SLUČAJ
PROIZVODNJE ZAŠTITNIH KACIGA**

Završni rad

Student: Ivan Trut

JMBAG: 0067573251

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Ines Dužević

Zagreb, rujan 2023. godina

**University of Zagreb
Faculty of Economics & Business**

**PROFESSIONAL UNDERGRADUATE STUDY PROGRAMME
Business Economics – Trade Business Operations**

Study Year 2022/2023

**TOOLS AND METHODS FOR QUALITY CONTROL: THE BUSINESS CASE STUDY
OF PROTECTIVE HELMET PRODUCTION**

Final paper

Student: Ivan Trut

JMBAG: 0067573251

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Ines Dužević

Zagreb, September 2023.

Ime i prezime studenta/ice

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____

(vrsta rada)

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student/ica:

U Zagrebu, _____

(potpis)

Sažetak

Upravljanje kvalitetom je proces nadziranja svih aktivnosti i zadataka koji se moraju izvršiti kako bi se održala željena razina izvrsnosti poduzeće. To uključuje određivanje politike kvalitete, stvaranje i provedbu planiranja i osiguranja kvalitete, te kontrolu i poboljšanje kvalitete. Općenito, upravljanje kvalitetom zahtijeva da svi dionici u poslovanju rade zajedno na poboljšanju procesa, proizvoda, usluga i kulture samog poduzeća. To je poslovna filozofija prema kojoj dugoročni uspjeh poduzeća proizlazi iz zadovoljstva i lojalnosti kupaca. Poboljšanje kvalitete zahtijeva primjenu alata kvalitete koji su razvijeni i koriste se za različite svrhe. Danas u uporabi postoji veliki broj alata i metoda za upravljanje kvalitetom. Upotrebom QFD metode mogu se otkriti zahtjevi tržišta i razvijati proizvodi koji odgovaraju potrebama i zahtjevima potrošača. U ovom radu je pokazana primjena prve kuće kvalitete QFD metode za ispitivanje zahtjeva korisnika zaštitnih kaciga Šestan – Busch. Cilj rada je bio istražiti kako bi se mogla poboljšati kvaliteta zaštitnih kaciga koja se bazira na zadovoljenju zahtjeva korisnika tih kaciga.

Ključne riječi: upravljanja kvalitetom, QFD metoda, kuća kvalitete, zaštitne kacige

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Alati za upravljanje kvalitetom	2
2.1. Uloga alata za upravljanje kvalitetom u sustavu upravljanja kvalitetom	2
2.2. Tradicionalni alati za upravljanje kvalitetom	4
2.2.1. Histogram.....	4
2.2.2. Dijagram toka.....	5
2.2.3. Paretov dijagram.....	7
2.2.4. Dijagram uzroka i posljedica (Ishikawa dijagram).....	9
2.2.5. Dijagram raspršenja	9
2.2.6. Kontrolni list.....	10
2.2.7. Kontrolne karte	11
2.3. Novi (menadžerski) alati za upravljanje kvalitetom.....	13
2.3.1. Dijagram srodnosti.....	13
2.3.2. Dijagram povezanosti.....	14
2.3.3. Hijerarhijski dijagram	15
2.3.4. Matrica prioriteta.....	16
2.3.5. Matrični dijagram.....	16
2.3.6. Programska karta procesnog odlučivanja.....	17
2.3.7. Mrežni dijagram	18
3. Metode za upravljanje kvalitetom	20
3.1. Uloga metoda za upravljanje kvalitetom u sustavu upravljanja kvalitetom.....	20
3.2. QFD metoda (metoda razvoja funkcije kvalitete)	20
3.3. FMEA metoda (Analiza mogućih grešaka i njihovih posljedica).....	24
4. Primjena alata i metoda pri unapređenju kvalitete procesa proizvodnje zaštitnih kaciga	27
4.1. Primjena QFD metode u poboljšanju kvalitete zaštitnih kaciga	27
5. Zaključak	33
Popis literature	34
Popis slika, tablica i grafikona	34

Prilozi	35
Anketni upitnik – zaštitne kacige.....	35

1. Uvod

Alati i metode upravljanja kvalitetom su razne tehnike, sredstva ili mehanizmi koji se koriste u sustavu upravljanja kvalitetom kako bi se riješili određeni problemi i zadaće povezani s poboljšanjem kvalitete. Oni služe kao pomoć pri dostizanju određenih ciljeva organizacije. U svakom sustavu upravljanja kvalitetom postoji više alata i metoda koje se koriste ovisno o mogućnosti same organizacije a preduvjet njihove primjene je potpuna podrška menadžera, obrazovanje i jasno definirani ciljevi upotrebe (Jašarević i sur., 2020).

Cilj ovog rada je proučiti alate i metode za upravljanje kvalitetom i istražiti na koji način mogu pridonijeti unapređenju proizvodnog procesa u organizaciji. Detaljno će se objasniti vrste alata koji se koriste i temeljne metode za upravljanje kvalitetom. Također kroz studij slučaja će se opisati primjena alata i metoda pri unapređenju kvalitete procesa proizvodnje zaštitnih kaciga u poduzeću Šestan-Busch d.o.o.

U radu će se koristiti metoda analize u cilju spoznaja sadržaja pisanih izvora kroz kvalitativnu analizu već postojećih tekstova u kojima se mogu naći posredne i neposredne varijacije i spoznaje o problematici ovog rada. Koristit će se i logičke metode analize i sinteze u izvođenju zaključka i pisanja samog rada. Metoda studije slučaja koristiti će se za opisivanje primjene alata i metoda u procesu unapređenja kvalitete procesa proizvodnje.

Ovaj rad će kroz tri glavna poglavlja obraditi temu Alati i metode upravljanja kvalitetom: Poslovni slučaj proizvodnje zaštitnih kaciga. U prvom poglavlju opisati će se uloga alata za upravljanje kvalitetom u sustavu upravljanja kvalitetom i analizirati tradicionalni i novi (menadžerski) alati. Nakon toga, opisati će se uloga metoda za upravljanje kvalitetom u sustavu upravljanja kvalitetom te prikazati temeljne metode za upravljanje kvalitetom: Razvoj funkcije kvalitete, poznatija kao QFD (eng. Quality Function Deployment) i Analiza mogućih grešaka i njihovih posljedica ili FMEA (eng. Failure mode and effects analysis). U trećem poglavlju opisati će se poslovanje poduzeća Šestan-Busch d.o.o., zaštitne kacige kao njihov proizvod te tehnološki proces njihove izrade. Nakon toga, prikazati će se primjena QFD metode u poboljšanju kvalitete zaštitnih kaciga u kojoj će se analizirati zahtjevi korisnika i dati preporuke za unapređenje kvalitete u izradi zaštitnih kaciga.

2. Alati za upravljanje kvalitetom

2.1. Uloga alata za upravljanje kvalitetom u sustavu upravljanja kvalitetom

Kada se govori o kvaliteti proizvoda važno je reći da je povećanje važnosti kvalitete posljedica porasta potreba potrošača i njihove raznolikosti. Svako poduzeće mora biti konkurentno ako želi na tržištu prodavati svoje proizvode jer o tome ovise poslovni rezultati poduzeća i opstanak na tržištu. U suvremenom poslovanju kvaliteta ima vrlo veliku važnost i smatra se strateškim ciljem i činiteljem konkurentnosti (Skoko, 2000).

Postoji razlika između tradicionalnog i suvremenog shvaćanja kvalitete. Prema tradicionalnom pristupu kvaliteta je stanje proizvoda koje se utvrđuje kontrolom na kraju procesa njegove proizvodnje. Tada je proizvod već gotov i ne može se ništa učiniti da bi se proizvod promijenio i poboljšao. U suvremenom pristupu se kvaliteta nastoji poboljšati istraživanjem mjesta i uzroka nastanka pogrešaka. Te se pogreške pokušavaju odmah ukloniti ili se s određenim aktivnostima želi spriječiti njihov nastanak. Prema tom pristupu se na kvalitetu ne djeluje samo u proizvodnji nego se kvaliteta širi na sve funkcije unutar poduzeća i izvan njih. Tako se proizvod promatra u potpunosti a kvaliteta se ugrađuje u proizvod uklanjanjem svih nedostataka prije nego što su nastali (Skoko, 2000; str. 84-86).

Uspješnost svakog poduzeća ovisi o tome koliko je u praksi implementiran sustav cjelovitog upravljanja kvalitetom (Total Quality Management, TQM). Cjelovito upravljanje kvalitetom predstavlja „filozofiju poslovnog menadžmenta koji prihvaća nedjeljivost potreba kupaca i poslovnih ciljeva“ (Pike i Barnes, 1994; prema Skoko, 2000; str. 86). Taj sustav uključuje i upravljanje kvalitetom i kvalitetu upravljanja, a glavni su mu ciljevi ostvarivanje najviše moguće vrijednosti za potrošače i visoke efikasnosti za poduzeće (Skoko, 2000; str. 89-90). U tom sustavu se mora djelovati u skladu s određenim načelima: usmjeren je na postizanje što većeg zadovoljstva potrošača, potiče potpuno uključivanje svih zaposlenika i zahtijeva kontinuirano poboljšavanje kvalitete. Uvođenje i primjena ovog sustava je trajna zadaća poduzeća i za to je potrebno stvoriti i održavati odgovarajuću kulturu (Skoko, 2000). Također se treba promijeniti i uloga menadžmenta koji se moraju usmjeravati na timski rad i kontinuirano poboljšanje procesa. Klasične menadžerske funkcije kao što su planiranje, organiziranje, vođenje i kontroliranje više nisu odgovornost samo menadžera. U tim funkcijama trebaju sudjelovati i zaposlenici i odlučivati kako se mora djelovati da se postignu

ciljevi poduzeća (stvaranje vrijednosti za potrošača i unaprjeđenje sustava/procesa) (Skoko, 2000; str. 109).

Svako poduzeće bi trebalo razviti i usvojiti vlastitu strategiju potpunog upravljanja kvalitetom i u skladu s njom treba provoditi potrebne promjene. Strategija kvalitete koja se temelji na principima potpunog upravljanja kvalitetom doprinosi boljoj konkurentnosti u stvaranju robe i usluga na tržištu zbog čega se kvaliteta treba potpuno integrirati u poslovne procese (Skoko, 2000; str. 114-117).

Poboljšanje kvalitete zahtjeva primjenu alata kvalitete. Svaki alat je dizajniran za specifičnu svrhu, oni su sredstvo za postizanje promjene. Danas u uporabi postoji veliki broj alata za upravljanje kvalitetom. Lazibat i Baković (2012) u svojoj knjizi dijele alate na sedam tradicionalnih ili osnovnih i sedam menadžerskih ili novih alata. Alati za upravljanje kvalitetom ovisno o ciljevima mogu se koristiti na razne načine, te korištenje pravog alata za točan zadatak je najveći problem njihove uporabe.

Kako bi pronašli pravi alat Tauge (2005) je u svojoj knjizi osmislila tri pitanja koja u tome pomažu. Prvo je pitanje koje se odnosi na to za što želimo koristiti odabrani alat. Odgovaranjem na ovo pitanje sistematiziraju se alati prema njihovoj namjeni, a oni uključuju:

- Alate za stvaranje ideja: koriste se kada želimo smisliti nove ili organizirati više ideja,
- Alate za planiranje i implementaciju: koriste se kada upravljamo našim projektima za unaprjeđenje,
- Alate za analizu procesa: koriste se kada želimo razumjeti rad procesa ili bilo kojeg djela tog procesa,
- Alate za prikupljanje i analizu podataka: koriste se kada želimo prikupljati ili analizirati podatke koje smo već prikupili,
- Alate za analizu uzroka: koriste se kada želimo saznati uzrok nekog problema,
- Alate za ocjenjivanje: koriste se kada želimo suziti skupinu izbora do najboljeg ili kada želimo ocijeniti koliko dobro je nešto napravljeno.

Drugo pitanje koje spominje Tauge (2005) je gdje se nalazimo u našem procesu unaprjeđenja kvalitete jer ovisno o fazi u kojoj se nalazimo ćemo odabrati odgovarajući alat.

Treće pitanje odnosi se na to trebamo li proširiti ili fokusirati opseg našeg razmišljanja. Proces unaprjeđenja kvalitete prolazi kroz faze proširenja našeg razmišljanja na mnoštvo različitih ideja kao i fokusiranja na jednu određenu ideju. U fazi proširenja mogu se javiti nove i inovativne ideje dok je razdoblje fokusiranja više analitičko.

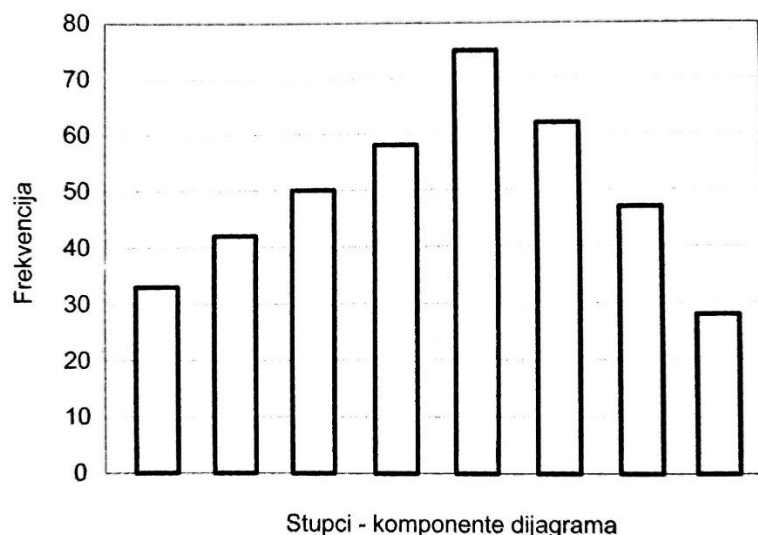
2.2. Tradicionalni alati za upravljanje kvalitetom

U nastavku će se opisati sedam tradicionalnih ili osnovnih alata za upravljanje kvalitetom. Prvi tko je naglasio važnost korištenja tih sedam tradicionalnih alata je Kaoru Ishikawa. Ovi alati mogu se koristiti za poboljšanje u svakom koraku procesa proizvodnje. Banovac, Kozak i Maglić (2011) među ovih sedam tradicionalnih alata spominju:

- 1) Histogram
- 2) Dijagram toka
- 3) Pareto dijagram
- 4) Dijagram uzroka i posljedica (Ishikawa dijagram)
- 5) Dijagram raspršenja
- 6) Kontrolni list
- 7) Kontrolne karte

2.2.1. Histogram

Osnovna svrha histograma je prikaz distribucije grupe podataka u grafičkom obliku i na taj način omogućava jednostavan prikaz i razumijevanje promatrane veličine. Postupak crtanja histograma opisuje Kondić (2004). On započinje prikupljanjem podataka i informacija o konkretnoj veličini. Zatim se prikupljeni podatci slažu u prikladnu tablicu i zbrajaju. Izračunava se raspon te određuje broj razreda i širina razreda. Pomoću dobivenih razreda crta se tablica frekvencija a zatim i histogram. Na kraju je dobiveni histogram potrebno pravilno protumačiti i analizirati. Primjer histograma prikazan je na slici 1.




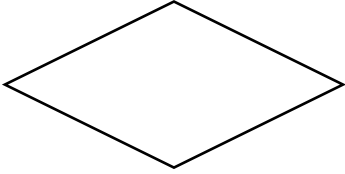
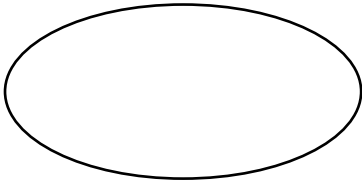
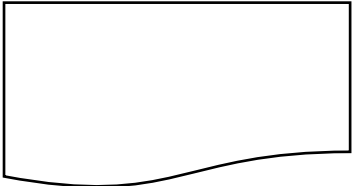

Slika 1. Primjer histograma (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 143)

2.2.2. Dijagram toka

Dijagram toka je grafički alat koji prikazuje neki proces putem koraka prikazanih u obliku različitih simbola. Ti simboli predstavljaju različite aktivnosti u određenom procesu. Izuzetno je koristan u utvrđivanju međuzavisnosti pojedinih faza u procesu. U stručnoj literaturi se može pronaći veliki broj specifičnih simbola za izradu dijagrama toka od kojih nam Lazibat i Baković (2012) prikazuju neke od najčešće korištenih, a prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Simboli za izradu dijagrama toka (Izvor: Lazibat i Baković, 2012; str. 227)

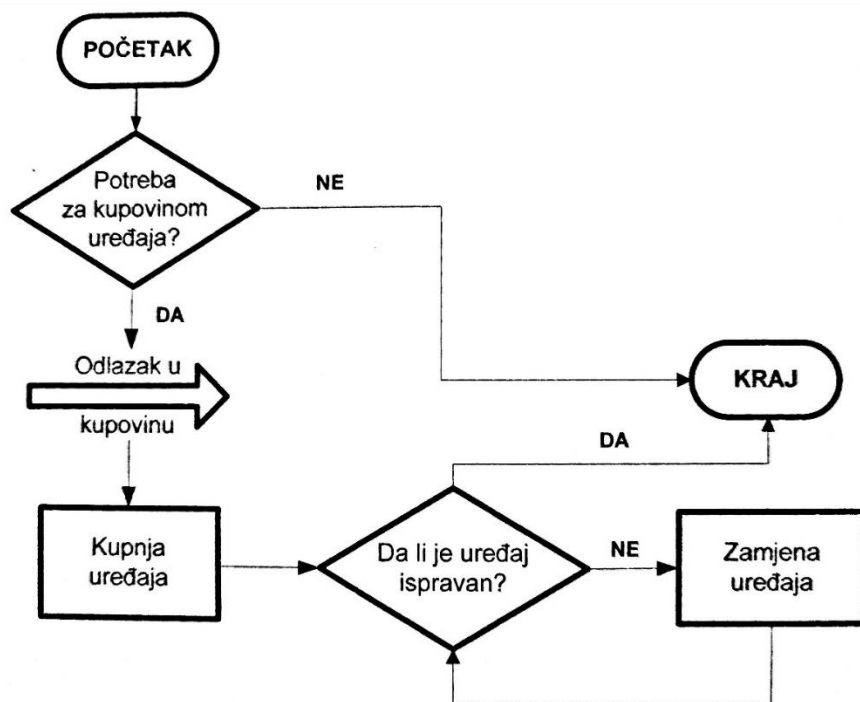
Simbol	Značenje simbola
	Kućica ili pravokutnik koristi se za prikazivanje zadataka ili aktivnosti u procesu. Iako u svaku kućicu može ulaziti više strelica, obično iz svake kućice aktivnosti izlazi samo jedna strelica. Ovaj simbol označava pojedinačni korak u tijeku

	<p>procesa, a detalji se upisuju u pravokutnik.</p>
	<p>Ovaj simbol označuje one točke u procesu gdje se postavlja da-ne pitanje ili donose odluke ili gdje se proces grana. U simbol se obično upisuju pitalice, a izlazi iz njega su najčešće da ili ne, može ili ne može.</p>
	<p>Ovaj simbol se koristi za prikazivanje materijala, informacija ili akcija (ulaznih podataka) potrebnih da se započne proces ili prikazuje rezultate na kraju (izlazne podatke) procesa.</p>
	<p>Simbol za dokumente ukazuje na pisanu informaciju u vezi s procesom, koja se upisuje u simbolu.</p>
	<p>Strelica pokazuje smjer ili tijek procesa. Križanje linija sa strelicama je dopušteno, ali ga valja izbjegavati. Križanje se može izbjeći upotrebom konektora.</p>

Kod crtanja dijagrama toka Kondić (2004) govori da treba izbjegavati raščlanjivanje procesa na puno detalja te da u dubinu procesa treba ići ovisno o namjeni i osobama koji će ga koristiti. Također u primjeni ovog alata treba se pridržavati određenog slijeda aktivnosti među kojima su:

- Odrediti granice procesa gdje počinje i završava,
- Raščlaniti proces na aktivnosti,
- Odrediti slijed aktivnosti,

- Za svaku aktivnost identificirati ulaze, izlaze, operacije i logistiku međusobnog povezivanja, te odgovornost,
- Definirati odgovorne osobe za svaku aktivnost, posebno za aktivnosti kontrole i aktivnosti gdje se donose odluke,
- Povezati aktivnosti s nosiocima aktivnost,
- Grafički prikazati dijagram odnosno proces koristeći simbole.

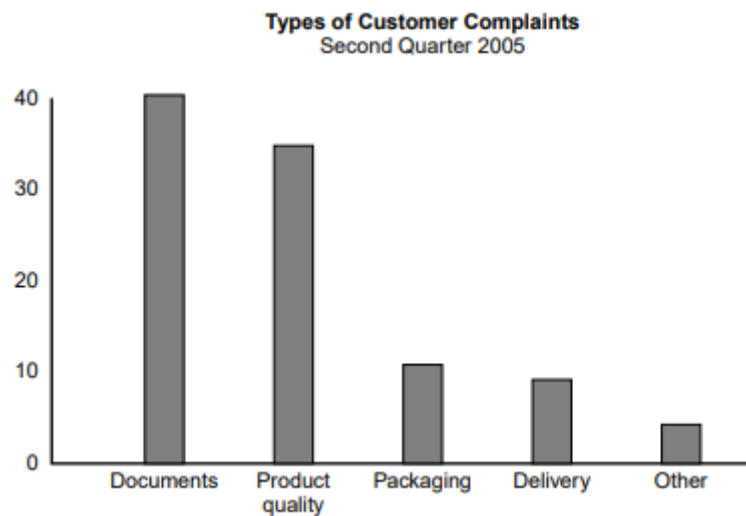


Slika 2. Prikaz dijagrama toka (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 144)

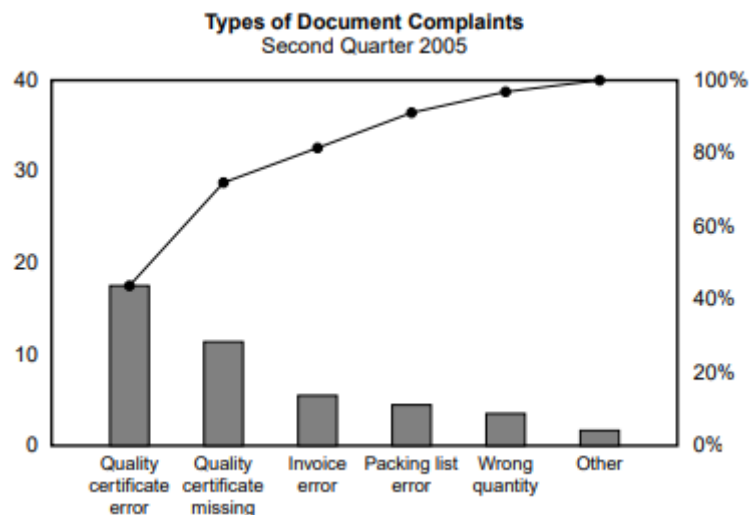
2.2.3. Pareto dijagram

Pareto dijagram je grafikon stupčastog oblika kod kojeg dužina stupca predstavlja frekvenciju pojave ili trošak, što nam omogućuje pregled najvažnijih faktora. Uporabom Pareto dijagrama može se pronaći manji broj faktora koji stvaraju najveći broj učinaka. Čelar i suradnici (2014) navode da se Paretova analiza zasniva na pravilu 80/20, koji kaže da 20% uzroka stvara 80% problema. Također objašnjavaju korake u izradi Paretova dijagrama. Prvo se definiraju kategorije koje će se u dijagramu pratiti. Zatim se definira koji su podatci važni, najčešće količina, cijena ili vrijeme. Nakon toga definira se koje će se vrijeme analizirati.

Zatim slijedi prikupljanje podataka i izračunavanje međuzbrojeva za svaku kategoriju. Potrebno je odrediti mjerilo u kojem će se dijagram crtati, te ucrtati traku s najvećom vrijednosti krajnje lijevo u dijagramu pa iduću vrijednost do nje i tako do posljednje vrijednosti. Za svaku vrijednost potrebno je izračunavanje postotka te nacrtati vertikalne osi. Na kraju se izračunava kumulativna suma po kategorijama, posljednja kumulativna suma trebala bi dostići 100%. Na slikama 3. i 4. prikazani su primjeri Paretovih dijagrama.



Slika 1. Prikaz Paretova dijagrama 1 (Izvor: Tague, 2005; str. 378)

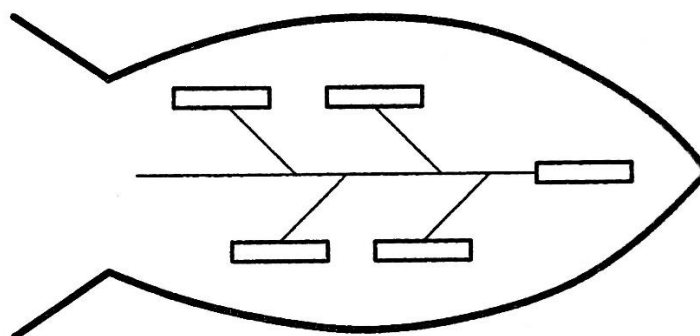


Slika 4. Primjer Paretova dijagrama 2 (Izvor: Tague, 2005; str. 378)

2.2.4. Dijagram uzroka i posljedica (Ishikawa dijagram)

Prema Kondiću (2004) dijagram uzroka i posljedica je jednostavan i vizualan način prikazivanja odnosa između posljedica i uzroka koji su do njih doveli. Često se koristi u kombinaciji s drugim alatima, na primjer nakon provedene Pareto analize. Može se koristiti za istraživanje već postojećih problema i za preventivne svrhe. Ovaj alat ima oblik riblje kosti po čemu je vrlo lako prepoznatljiv.

Kod izrade ovog dijagrama prvo je potrebno utvrditi problem te ga unijeti u desnu stranu dijagrama. Nakon definiranja problema potrebno je utvrditi glavne uzroke problema i unijeti ih na lijevu stranu dijagrama. Zatim za svaki glavni uzrok je potrebno utvrditi poduzroke prve razine i unijeti ih. Također je potrebno identificirati i poduzroke druge i treće razine te i njih unijeti u dijagram. Kada se dijagram u cijelosti konstruira započinje analiza. Analiza podrazumijeva promatranje međusobnih veza, utvrđivanje najvažnijih uzroka, utvrđivanje onih uzroka koji se ponavljaju i korištenje uzroka kao pokretač za dodatno prikupljanje podataka.

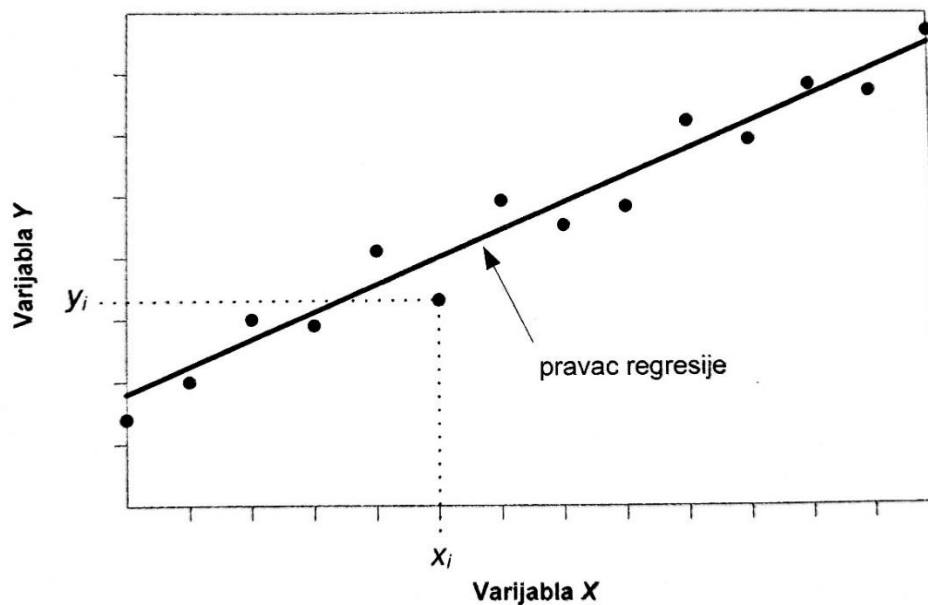


Slika 5. Shema dijagrama uzroka (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 148)

2.2.5. Dijagram raspršenja

U proizvodnim procesima puno je čimbenika koji utječu na funkcioniranje procesa. Svi ti čimbenici međusobno utječu jedni na druge, a pri tome neki mogu utjecati više a neki

manje. Prema Kondić (2004) tu povezanost čimbenika nazivamo korelacija. Ako promatramo dvije ili više čimbenika između kojih želimo utvrditi povezanost mora se ustanoviti vrijednost svakog čimbenika i time se utvrđuju parovi vrijednosti. Na temelju tih parova može se nacrtati dijagram raspršenja. Izradom ovog dijagrama može se utvrditi prve informacije o postojanju povezanosti, njihovom smjeru, obliku i jakosti, a zatim treba utvrditi liniju koja će reprezentirati dobivene točke. Ta linija će predstavljati povezanost između čimbenika i naziva se regresijska linija.



Slika 6. Primjer dijagrama raspršenja (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 153)

2.2.6. Kontrolni list

Kontrolni list je namijenjen za prikupljanje i analizu podataka. Prema Banovac, Kozak i Maglić (2011) postoje dva osnovna tipa kontrolnih listova. Prvi je Chek Sheet koji je namijenjen za učinkovito prikupljanje podataka sa svrhom njihovog jednostavnog korištenja.

Drugi je provjerno-potvrđni list ili Checklist koji se odnosi na značajke kvalitete procesa ili proizvoda i ističe stavku koja najviše narušava kvalitetu. Kako bi se uveo novi kontrolni list prvo je potrebno definirati problem koji treba promatrati, a nakon toga odrediti vrijeme prikupljanja podataka. Zatim treba dizajnirati obrazac kontrolnog lista tako da se podatci mogu bilježiti na jednostavan način. Potrebno je i testirati kontrolni list i u slučaju da je potrebno korigirati nedostatke. Tek nakon testiranja i korigiranja može se započeti sa korištenjem kontrolnog lista. Ovaj način prikupljanja podataka odlično služi u svrhu pronalaska određenih tipova grešaka u proizvodnji. Kontrolni list se može nadopuniti grafičkim prikazom u svrhu vizualizacije podataka. Primjer kontrolnog lista prikazan je na slici 7.

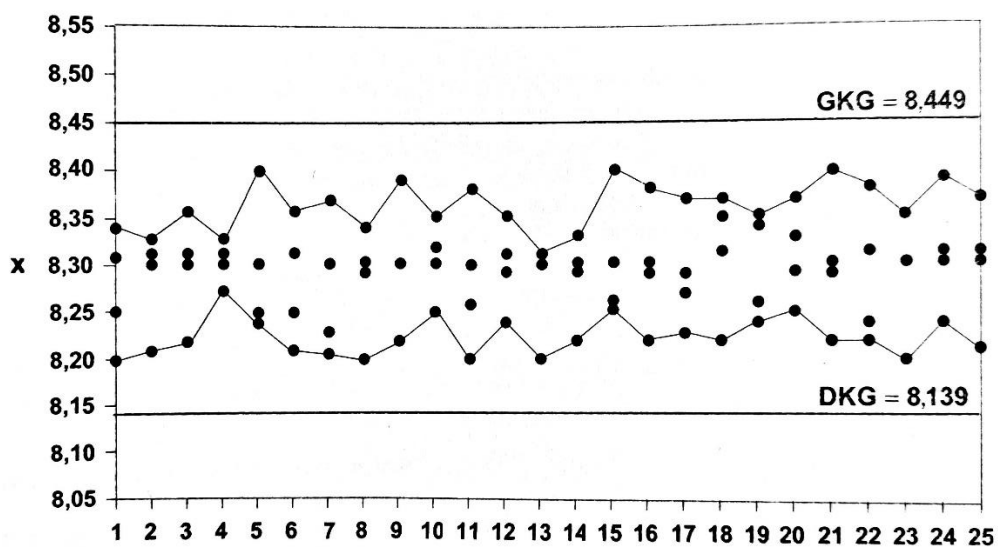
KONTROLNI LIST							
Pogon/radni nalog: Proizvodnja tiskanih ploča/RN DTP 450/10							
Razdoblje prikupljanja podataka: 23.8. - 28.8.							
Oznaka kontrolora: k-12							
TIP GREŠKE	DATUM						SUMA
	23.8. ponedj.	24.8. utorak	25.8. srijeda	26.8. četvrtak	27.8. petak	28.8. subota	
Prekinuti vijenci	IIII	III	IIII	IIII	III	II	22
Prekidi ili redukcije vodova	IIII II	IIII IIII	IIII IIII	IIII I	IIII III	IIII III	48
Greške pozlate	II		II	I	I	I	7
Greške lakiranja	I	II	II		I	II	8
Greške bušenja i obrezivanja	IIII	I	III	IIII	II	I	16
Greške met. rupa ili vodova		I	I		II		4
Redukcije izolacij. razmaka	I		I				2
Ostalo				I <i>Otkriven rub</i>			1
SUMA	20	17	22	18	17	14	108

Slika 7. Primjer kontrolnog lista (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 157)

2.2.7. Kontrolne karte

Kontrolne karte bile su jedne od prvih alata kontrole kvalitete. U njima se prebacuje težište kontrole s gotovog proizvoda na proces nastajanja. Lazibat i Baković (2012) govore kako umjesto kontroliranja stotinu proizvoda samo treba uzeti uzorak i analizirati proces u kojima su proizvodi nastali. Također smatraju da kontrolne karte služe kao sredstvo donošenja

odluka i kao sredstvo za rješavanje problema. Kondić (2004) dijeli kontrolne karte na one koje prate mjerljive karakteristike, one koje prate atributivne karakteristike i specijalne kontrolne karte. Kontrolne karte za mjerljive karakteristike se koriste kada postoji npr. duljina, masa ili vrijeme. Kontrolne karte za atributivne karakteristike se koriste kada se za proces može dodijeliti ocjene i za proizvode sa velikim brojem mjerljivih karakteristika. Postupak korištenja kontrolnih karata objasnila je Tague (2005) i sastoji se od sljedećih koraka. Prvo je potrebno odabrati odgovarajuću kontrolnu kartu ovisno o vrsti podataka koji se prikupljaju. Zatim se odabire vremensko razdoblje za prikupljanje podataka. Prati se procedura za konstrukciju i analizu odabrane kontrolne karte. Ako se uoči podatak izvan granica označuje se i onda se istražuje uzrok. Nastavlja se crtanje podataka kako se prikupljaju te se svaki provjerava nalazi li se unutar granica. Ako se započne s konstrukcijom kontrolne karte proces može biti izvan kontrole, a ako je izvan kontrole potrebno je izračunati nove granice. Primjer kontrolne karte prikazuje se na slici 8.



Slika 8. Primjer kontrolne karte (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 170)

2.3. Novi (menadžerski) alati za upravljanje kvalitetom

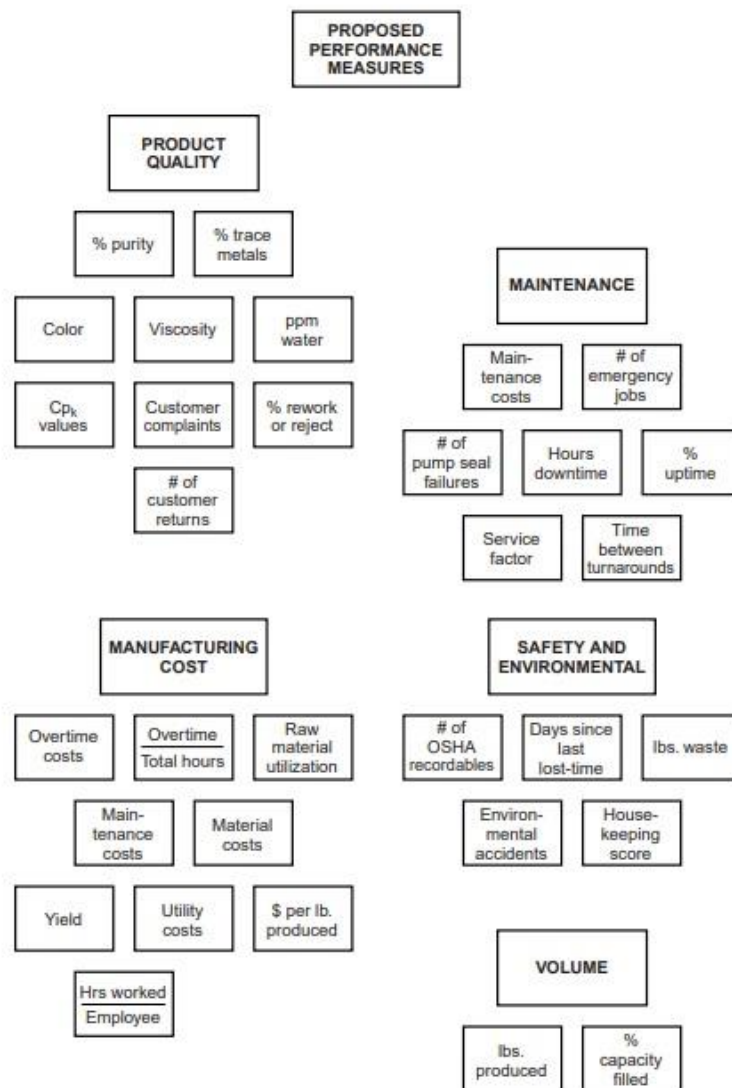
Uz tradicionalne alate koji su prethodno analizirani postoji i druga generacija alata za upravljanje kvalitetom i često se primjenjuju u upravljanju cjelovitom kvalitetom "TQM". Ova druga generacija alata za upravljanje kvalitetom je poznata kao sedam menadžerskih alata za upravljanje kvalitetom. Banovac, Kozak i Maglić (2011) smatraju da se korištenjem druge generacije alata kvalitete omogućuje timski pristup rješavanju problema, generiranje ideja, sustavna organizacija verbalnih podataka, smanjivanje grešaka i propusta te poboljšanje planiranja. U drugu generaciju alata za upravljanje kvalitetom spadaju:

- 1) Dijagram srodnosti
- 2) Dijagram povezanosti
- 3) Hijerarhijski dijagram
- 4) Matrica prioriteta
- 5) Matrični dijagram
- 6) Programska karta procesnog odlučivanja
- 7) Mrežni dijagram

Za razliku od tradicionalnih alata koji su namijenjeni svima u poduzeću, novi menadžerski alati su namijenjeni prvenstveno menadžmentu poduzeća.

2.3.1. Dijagram srodnosti

Dijagram srodnosti također poznat pod imenom KJ metoda pomaže pri rješavanju složenih problema i podrazumijeva timski rad. Prema Kondiću (2004) ovaj alat se smatra intuitivnom tehnikom za pronalaženje uzroka nekog problema. On omogućava stručnom timu da proizvede veliki broj ideja ili rješenja. Zatim se te ideje svrstavaju u skupine s ciljem dubljeg razumijevanja problema i pronalaženje pravog rješenja. Primjer ovog dijagrama prikazan je na slici 9.

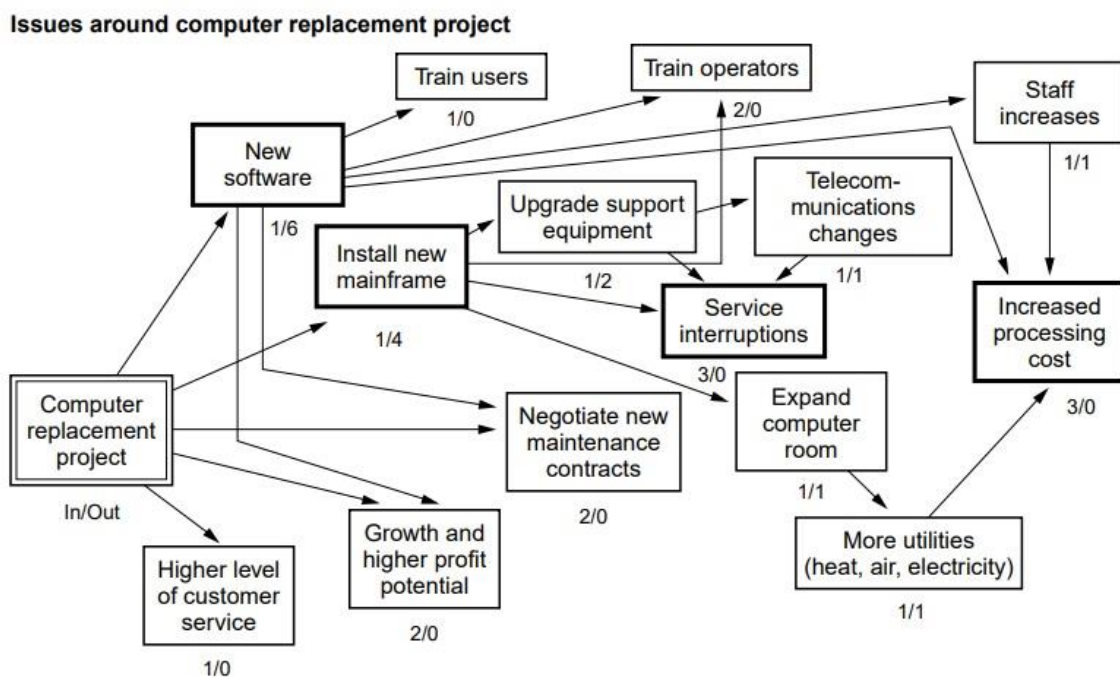


Slika 9. Primjer dijagrama srodnosti (Izvor: Tague, 2005; str. 98)

2.3.2. Dijagram povezanosti

Tague (2005) govori o tome kako dijagram povezanosti prikazuje uzročno-posljedične odnose. Također smatra kako proces stvaranja dijagrama povezanosti pomaže analizirati povezanosti između različitih aspekata neke situacije. Proces kreiranja dijagrama povezanosti sadrži četiri koraka koja opisuju Banovac, Kozak i Maglić (2011). Prvo se ispisuju sve postavke za koje se procjenjuje da su povezane s proučavanim problemom unutar pravokutnih okvira. Zatim se crtaju strelice od postavka koje vrše utjecaj prema svim postavkama koje su pod utjecajem. U slučaju da dvije postavke vrše međusoban utjecaj crta

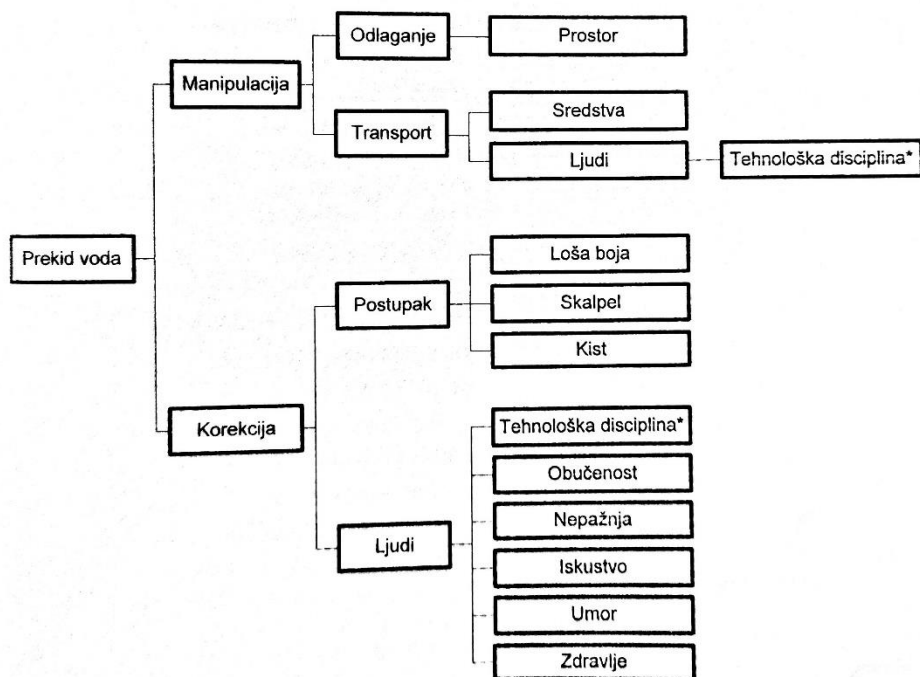
se najjači utjecaj. Na kraju se broje strelice i upisuju njihove frekvencije. Postavka koja sadrži najviše izlaznih strelica predstavlja ishodišni uzročnik, a postavka koja sadrži najviše ulaznih strelica predstavlja ključnu posljedicu ili rezultat.



Slika 10. Primjer dijagrama povezanosti (Izvor: Tague, 2005; str. 445)

2.3.3. Hijerarhijski dijagram

Hijerarhijski dijagram ili stablo dijagram raščlanjuje kategorije u finije detalje. Dijagram počinje s općenitim ciljem, a zatim se identificiraju detaljnije razine potrebne za postizanje cilja. Ovaj alat se koristi da pokaže korake koji su potrebni u rješavanju nekog problema. Prema Čelar i suradnicima (2014) ovaj alat je posebno koristan u rješavanju složenih zadataka kod kojih se ne zna točno što i kako se treba napraviti. Koristi se u razgranjivanju velikih projekata u više manjih kako bi se točno definirale odgovornosti u projektu. Također može biti koristan kod utvrđivanja grešaka pri realizaciji velikih projekata. Razbijanjem na grane i podgrane može se točno utvrditi gdje je nastala greška. Primjer hijerarhijskog dijagrama nalazi se prikazan na slici 11.



Slika 11. Primjer hijerarhijskog dijagrama (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 229)

2.3.4. Matrica prioriteta

Matrica prioriteta se koristi za sortiranje promatranih stavki prema njihovoj važnosti. Prema Banovac, Kozak i Maglić (2011) ovaj alat pomaže u postizanju suglasnosti tima oko prioriteta i ključnih pitanja. Također pomaže oko odabira stavki koje će se proučavati. Matrica prioriteta može sortirati složena ili nedovoljno jasna pitanja po važnosti iako postoje različiti kriteriji sortiranja po važnosti. Također pomaže da se povežu uzroci i posljedice u slučaju da postoje korisni podatci.

2.3.5. Matrični dijagram

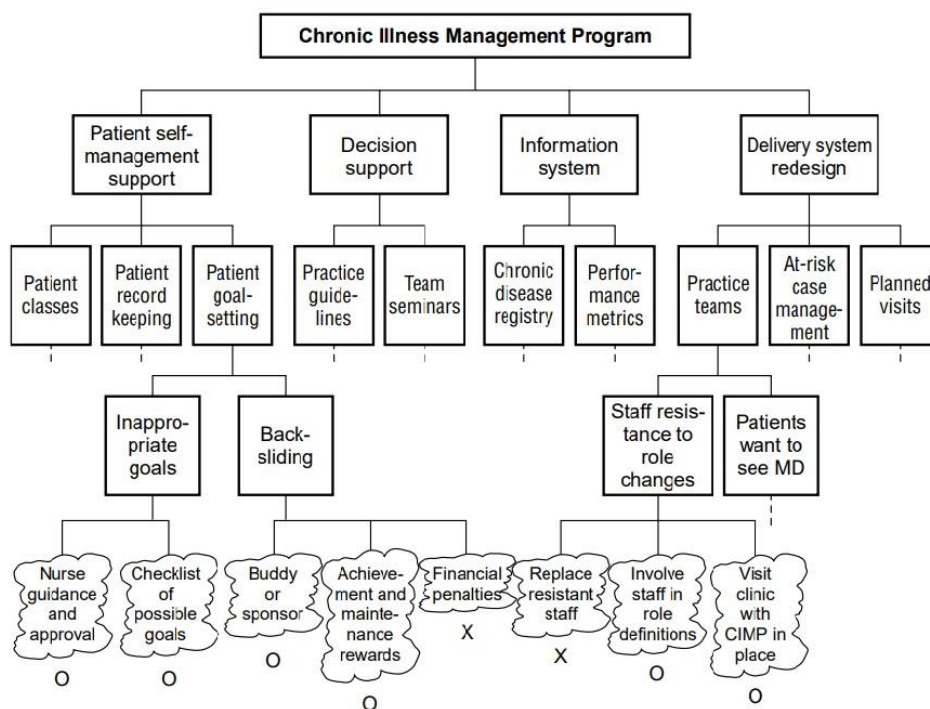
Prema Kondiću (2004) matrični dijagram omogućuje da pojedinac ili tim na vizualan i sistematičan način utvrde povezanost odabranih kriterija i liste zahtjeva, te na taj način odrede prioritete zahtjeve potrebe za rješavanje problema. Kondić (2004) opisuje korištenje matričnog dijagrama kroz šest faza:

- Definiranje kriterija,
- Definiranje zahtjeva,
- Za svaki zahtjev identificiranje veze sa svakim kriterijem koristeći simbole (+ jaka veza 3 boda, = umjerena veza 2 boda, - slaba veza 1 bod),
- Množenje vrijednosti kriterija s odgovarajućom vrijednošću simbola,
- Zbrajanje vrijednosti svakog reda,
- Utvrđivanje prioriteta zahtjeva.

Matrični dijagram može poprimiti pet različitih oblika. Matrica u obliku slova "L", "T", "Y", "X" i "C". Najčešće se koristi matrice u obliku slova "L".

2.3.6. Programska karta procesnog odlučivanja

Čelar i suradnici (2014) navode kako programske karte u procesu odlučivanja služe za identificiranje procesa kod kojih bi nešto moglo dovesti do neke pogreške. Korištenjem ovih karata omogućuje se izbjegavanje problema ili pronalazak najboljeg odgovora kada je već došlo do nekog problema. Također opisuju postupak izrade programske karte u procesu odlučivanja. Prvo je potrebno razviti hijerarhijski dijagram za predloženi proces u minimalno tri razine. Na prvoj razini se široko opisuje plan. Na drugoj razini se široko definiraju zadatci koji su potrebni da bi se izvršio taj plan, a treća razina uže definira te zadatke. Zatim je potrebno za svaki zadatak na trećoj razini utvrditi moguće poteškoće u izvršenju zadatka. To se radi pomoću brainstorming metode. Zatim slijedi pregled svih potencijalnih problema. Probleme koji se mogu riješiti se eliminiraju, a oni koji se pokažu teško odstranjivi se prikazuju u četvrtoj razini dijagrama. Za svaki od tih potencijalnih problema potrebno je utvrditi protumjere i te protumjere prikazati u petoj razini dijagrama. Analizom je potrebno utvrditi teškoće, trošak i vrijeme potrebno za provođenje protumjera i zatim označiti one loše i one dobre protumjere. Primjer programske karte procesnog odlučivanja prikazan je na slici 12.

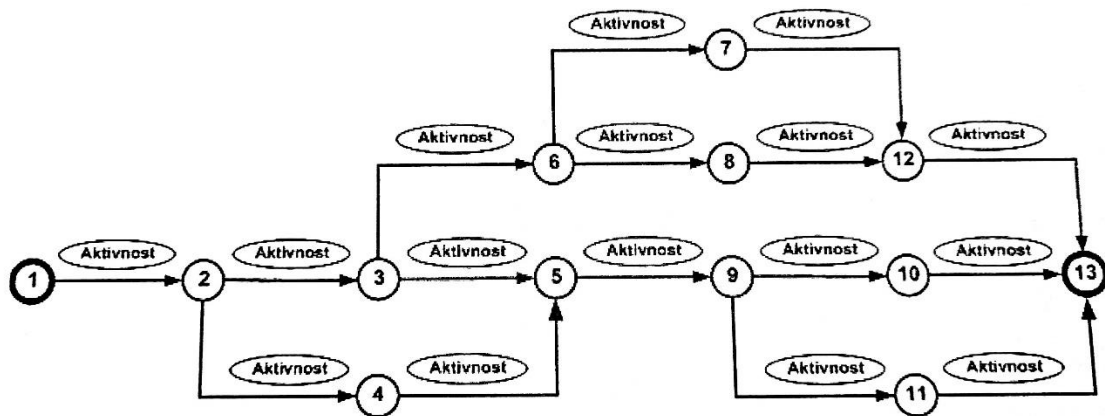


Slika 12. Primjer programske karte procesnog odlučivanja (Izvor: Tague, 2005; str. 430)

2.3.7. Mrežni dijagram

Mrežni dijagram koristi se za planiranje slijeda aktivnosti i pripadajućih zadataka. Omogućuje da se odredi najdulji slijed aktivnosti koji podrazumijeva najdulje trajanje nekog procesa ili projekta. Ovaj dijagram se treba koristiti ako postoji opasnost da dođe do ozbiljnih posljedica prilikom kašnjenja nekog projekta. Prema Banovac, Kozak i Maglić (2011) putem mrežnog dijagrama moguće je izvršiti određena poboljšanja, olakšati nadzor provođenja projekta i djelovati zbog promjene plana. Banovac, Kozak i Maglić (2011) su također opisali postupak izrade mrežnog dijagrama. On započinje odabirom predmeta razmatranja, zatim se definiraju ograničenja i ispisuju sve aktivnosti nužne za postizanje cilja projekta ili procesa. Nakon toga slijedi ispisivanje pojedinih aktivnosti i crtanje strelica. Potrebno je složiti karte u ispravan poredak aktivnosti ostavljajući praznine između karata. Vrijeme odvijanja projekta treba teći s lijeva u desno, a paralelne aktivnosti trebaju biti okomito poravnate. Duple aktivnosti treba pronaći i izostaviti ih iz daljnjeg razmatranja. U praznine između karata treba nacrtati kružić koji pokazuje početak ili kraj aktivnosti. Zatim slijedi

crtanje mrežnog dijagrama. U izradi mrežnog dijagrama potrebno je unijeti sve aktivnosti prema utvrđenom redoslijedu i izvršiti potrebna grananja aktivnosti preko čvorišta. Pronalazi se i označava slijed s najviše aktivnosti tako da bude dobro vidljiv je li riječ o slijedu aktivnost od velike važnosti, uz to treba urediti paralelne aktivnosti. Zatim se određuje vrijeme izvođenja aktivnosti i to se upisuje iznad svake strelice aktivnosti. Nakon toga se izračunava najduža i najkraća aktivnost kao i suma svih vremena. Na kraju se analiziraju rezultati dobivenog dijagrama, što je prikazano na slici 13.



Slika 13. Shematski prikaz mrežnog dijagrama (Izvor: Banovac, Kozak i Maglić, 2011; str. 245)

3. Metode za upravljanje kvalitetom

3.1. Uloga metoda za upravljanje kvalitetom u sustavu upravljanja kvalitetom

Spektar uporabe alata za upravljanje kvalitetom je puno širi od metoda upravljanja kvalitetom. Dok je za skoro svaki problem moguće razviti alat koji onda ima specifičnu namjenu, metode za upravljanje kvalitetom su drugačije. Kod korištenja metoda točno se zna što i kako se želi postići. Metode za upravljanje kvalitetom traže dugoročni angažman velikog broja zaposlenika sa opširnim znanjem o upravljanju kvalitetom kao i detaljno znanje o načinu poslovanja poduzeća. Dvije temeljne metode upravljanja kvalitetom koje će se opisivati u ovom radu su razvoj funkcije kvalitete (eng. Quality Function Deployment – QFD) i analiza mogućih grešaka i njihovih posljedica (eng. Failure mode and effects analysis – FMEA).

3.2. QFD metoda (metoda razvoja funkcije kvalitete)

QFD je jedna od temeljnih metoda upravljanja kvalitetom sa fokusom na potrebe kupaca. Iako je razvijena u Japanu danas ima široku primjenu posebno u procesu razvijanja novih proizvoda. Ona se koristi u razvoju novih proizvoda i usluga kao i za modifikaciju postojećih proizvoda tako da oni što više zadovoljavaju zahtjeve korisnika (Wolniak, 2018). Akao i Mazur (2003) definiraju QFD kao metodu koja zahtjeve kupaca pretvara u odgovarajuće karakteristike kvalitete, određuje kvalitetu dizajna krajnjeg proizvoda te ugrađuje navedenu kvalitetu u komponente, pojedine dijelove kao i procesne elemente i njihove međudnose.

Prema Pyzdek i Keller (2010) QFD metoda je proces planiranja proizvoda i usluga u kojoj kupac ima najvažniji utjecaj. QFD je također sustav za dizajn proizvoda ili usluge na temelju zahtjeva kupca, sustav koji se metodički kreće od zahtjeva kupca do specifikacija za proizvod ili usluge. QFD uključuje cijelu tvrtku u aktivnosti dizajna i kontrole. Konačno QFD pruža dokumentaciju za proces donošenja odluka. Također navode kako QFD metoda ima četiri faze. Prva je organizacijska faza gdje menadžment odabire proizvod ili uslugu za

unaprjeđenje i odgovarajući tim u poduzeću koji će se time baviti. Druga je opisna faza u kojoj tim opisuje sliku proizvoda kakav bi on trebao biti i sadrži više aspekata, kao što su zahtjevi kupaca, funkcije, dijelovi, pouzdanost i cijena. Treća faza je faza poboljšanja gdje tim odabire aspekte za poboljšanje i pronalazi načine kako ih poboljšati. To može biti novom tehnologijom, novim konceptima, smanjenjem troškova i sl. Četvrta i zadnja faza je faza implementacije gdje se implementira novi proizvod i način na koji će se on proizvoditi.

Wolniak (2018) govori o tome kako upotreba QFD metode tvrtki može osigurati jako puno benefita. On govori da oni mogu biti organizacijski i odnose se na organizacijsku strukturu i organizacijski rad. Također mogu biti ekonomski odnosno povezani sa cijenama i profitom koji su rezultat primjene ove metode. Sljedeći benefiti mogu biti socio-psihološki kao što su osjećaji zaposlenih i korisnika, zadovoljstvo, komunikacija i sl.

QFD metoda vrlo je korisna za organizaciju koja je koristi jer može povećati svoju konkurentnost i unaprijediti produktivnost i kvalitetu proizvoda. Prema Lazibat i Baković (2012) četiri su glavne koristi primjene QFD metode. Fokusiranje na usmjerenost prema kupcima čije se povratne informacije prikupljaju i pretvaraju u skup specifičnih zahtjeva koji pomažu ispunjenju specifičnih zahtjeva. Pridonosi vremenskoj efikasnosti jer može skratiti vrijeme razvoja proizvoda iz razloga što se usmjerava na specifične i jasno definirane zahtjeve kupaca. QFD je orijentiran na timski rad iz razloga što se sve odluke donose na temelju diskusija i metode brainstorminga. Također QFD nameće pitanje dokumentacije, jedan od rezultata QFD metode je sveobuhvatan dokument koji sadrži sve bitne podatke o svim procesima i kako su zadovoljeni zahtjevi kupaca.

Wolniak (2018) osim prednosti QFD metode spominje i njezine nedostatke, a oni su prikazani u Tablici 2.

Tablica 2. Prednosti i nedostaci upotrebe QFD metode

Prednosti QFD metode	Nedostaci QFD metode
<ul style="list-style-type: none"> • Usmjerenost na kupca • Povezivanje na koherentan način vrlo velikog broja podataka • Potreba za timskim radom koji uključuje ljude iz različitih odjela organizacije 	<ul style="list-style-type: none"> • Neodređenost korištenih kategorija • Potreba za analizom velike količine podataka koji su često subjektivne prirode • Poteškoće u suradnji između multidisciplinarnih timova

<ul style="list-style-type: none"> • Smanjenje vremena edukacije za razvoj novih projekata za 50% • Smanjenje troškova novih projekata za 30% • Organiziranje podataka na sustavan i logičan način • Mogućnost korištenja i za proizvode i za usluge • Poboljšanje odnosa između klijenta i organizacije • Povećanje zadovoljstva kupaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Izrada složenih matrica i analiza oduzima puno vremena i traži intenzivan rad • U praksi se vrlo često organizacije ograničavaju samo na prvu fazu i u najjednostavnijoj verziji, pa se ne mogu iskoristiti sve prednosti metode • Metoda može biti jako velika i opsežna • Određivanje ciljnih vrijednosti za tehničke atribute je neprecizno • Vrlo je teško precizno definirati snagu povezanosti između karakteristika kupaca i tehničkih karakteristika • Metoda se uglavnom temelji na kvalitativnim podacima
--	--

Izvor: Wolniak, 2018.

Osnovni alat koji koristi QFD je kuća kvalitete. Kuća kvalitete u jednostavnom grafičkom obliku prikazuje zahtjeve kupca, karakteristike proizvoda i analizu konkurencije. Ključno je da se kuća kvalitete pažljivo izradi jer ona postaje temelj QFD metode.

Proces izrade kuće kvalitete opisuju Lazibat i Baković (2012). Taj proces započinje lijevim zidom kuće koji predstavlja zahtjeve kupaca, njihove prijedloge i želje. Desno pored lijevog zida kuće dodaje se stupac važnosti u kojem se procjenjuje važnost svakog zahtjeva navedenog od strane kupca. Desni zid predstavlja matricu planiranja. Ona koristi za prevođenje zahtjeva kupaca u planove kojima će se ti zahtjevi ispuniti. Također uključuje informacije kako kupci doživljavaju postojeće usporedive proizvode vlastite organizacije i konkurenata. U tavan kuće se upisuju tehničke specifikacije. Središnji dio kuće predstavlja mjesto gdje se određuje odnos između zahtjeva potrošača i karakteristika proizvoda i usluga, pa se na taj način stvara matrica međuodnosa. Koriste se različiti simboli koji pokazuju je li veza između zahtjeva i karakteristika pozitivna ili negativna i koliko je snažna. Tu se zahtjevi potrošača pretvaraju u termine koji se koriste u proizvodnji. Krov kuće je dio kuće kvalitete gdje se određuje zavisnost između tehničkih karakteristika proizvoda ili

usluga, također se koriste simboli koji prikazuju je li veza pozitivna ili negativna i koliko snažna. Zatim se rade kompromisi, od zahtjeva potrošača što je najbolje od onoga što organizacija može napraviti. U donjem dijelu kuće dodaje se redu koji se unosi broj bodova za svaku tehničku specifikaciju. Analizom broja osvojenih bodova zaključuje se koji su dijelovi proizvoda najvažniji s gledišta ispunjavanja zahtjeva kupaca. U konačnici se sve informacije iz kuće kvalitete sintetiziraju kako bi se u organizaciji odlučilo o prikladnim ciljevima za novi dizajn proizvoda. Slika 14. prikazuje primjer jedne izrađene kuće kvalitete.

Zahtjevi kupaca	Tehničke specifikacije (1-5)	Kuća kvalitete						Analiza konkurencije (1-5)
		Processor	RAM	Tvrđi disk	Grafička kartica	Matična ploča	Monitor	
Male dimenzije	3	1	1	1	1	1	9	4
Jednostavno održavanje	4	1	1	1	1	6	7	5
Bežično spajanje na Internet (LAN)	2	3	3	1	1	3	1	3
Poslovne performanse	5	9	9	9	9	9	5	4
Igračke performanse	3	9	9	9	9	9	7	4
Kvalitetan prikaz	4	5	3	3	7	7	9	4
Audio performanse	3	7	3	3	1	9	1	3
UKUPNO BODOVA		126	134	102	102	160	142	
RANG		4	3	5	5	1	2	

Slika 14. Primjer kuće kvalitete (Izvor: Lazibat i Baković, 2012; str. 256)

Prilikom izrade kuće kvalitete treba paziti da se ne uzme preveliki broj zahtjeva i karakteristika. U slučaju da se uzme preveliki broj zahtjeva eliminiraju se nevažni zahtjevi i zahtjevi koji se ponavljaju. Također problem koji se može javljati prilikom izrade kuće kvalitete je taj da različite grupe kupaca imaju kontradiktorne zahtjeve. U takvom slučaju moguće je izraditi više kuća kvalitete i na taj način dizajnirati više vrsta proizvoda

prilagođenim različitim potrebama kupaca. Također ako to nije moguće može se identificirati najvažnija grupa kupaca i onda toj grupi kupaca udovoljiti.

3.3. FMEA metoda (Analiza mogućih grešaka i njihovih posljedica)

FMEA metoda je jedna od najkorištenijih metoda čiji je cilj identificirati potencijalne pogreške i zaustaviti njihov nastanak kako bi se smanjila šansa da se kupac susretne s pogreškom. Ona predstavlja nov način o preventivnoj djelatnosti kao izvor velikih ušteda i mogućih jačanja konkurentne sposobnosti organizacije. Ovu metodu moguće je primijeniti u procesu definiranja i razvijanja kao i na već postojećim proizvodima ili uslugama. Iz različitih definicija ove metode može se zaključiti da je glavna karakteristika FMEA metode njezina usmjerenost na prevenciju svih mogućih potencijalnih problema, te svođenje tih problema na najmanju moguću razinu ili u najboljem slučaju potpuno eliminiranje. Također FMEA služi kako bi se skratio proces dizajna proizvoda ili usluge.

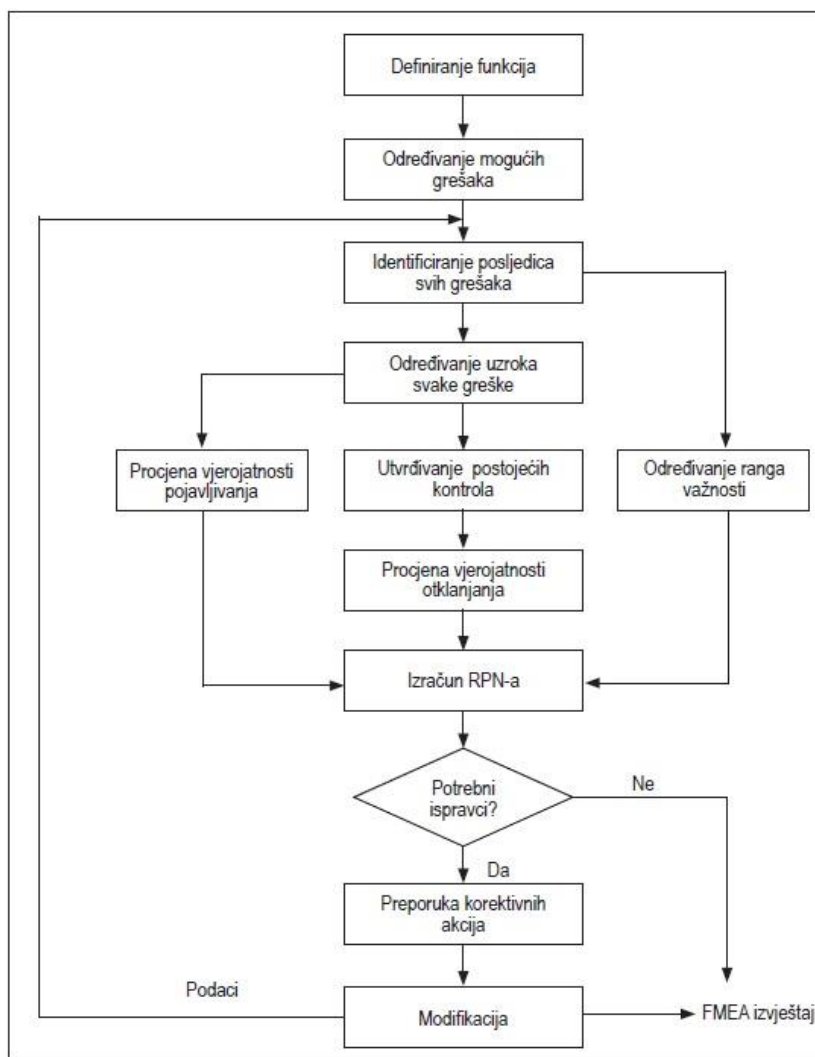
Prema Dobrović, Tadić i Stanko (2008) za popularnost ove metode najviše je zaslužna jednostavnost korištenja i mogućnost prilagodbe svim vrstama problema. Uz to potrebu primjene ove metode prepoznale su i međunarodne organizacije koje predlažu i usvajaju standarde kvalitete što prikazuje da je ona vrlo korisna metoda.

Dobrović, Tadić i Stanko (2008) dijele FMEA metodu na četiri osnovne vrste. Prva je FMEA sustava koji se koristi tijekom analize sustava u ranom razvoju koncepta dizajna i koja u centar pažnje stavlja potencijalne pogreške koje nastaju u međuovisnosti pojedinih funkcija sustava. Druga je FMEA dizajna koji je najviše orijentirana na moguće pogreške u samom dizajnu. Dizajn proizvoda je vrlo bitan aspekt jer je to prvo što će potrošač primijetiti, ali nikad ne smije biti ostvaren žrtvovanjem kvalitete proizvoda. Treća je vrsta FMEA procesa gdje se definiraju ulazni i izlazni zahtjevi, kontrolne mjere i potrebni resursi za uspješnu realizaciju procesnih koraka. U slučaju da se jasno ne definiraju procesi nije moguće ostvariti maksimalnu korist od FMEA metode iz razloga što može doći do zanemarivanja bitnih

dijelova procesa. FMEA usluge je posljednja (četvrta) vrsta ove metode i ona se primjenjuje za analizu usluge prije nego što usluga bude pružena korisniku.

FMEA metoda često u svrhu prikupljanju ideja i informacija koristi alate kao što su kontrolne karte, matrice i tablice. Također u svrhu stvaranja ideja koristi brainstorming i dijagram srodnosti. Koristi i alate za analizu procesa kao što je dijagram toka. Alati za prikupljanje podataka su također vrlo koristi u primjeni FMEA metode, a neki od njih su kontrolne karte, histogram i dijagram raspršenja. Vrlo su korisni i svi alati za analizu uzroka pogrešaka.

Procedura provođenja FMEA metode je dobro razvijena, ali treba voditi računa o standardima organizacije ili djelatnosti. Teng i Ho (1996) opisuju proceduru provođenja FMEA metode kroz dvije faze. Prva faza se odnosi na identificiranje potencijalnih pogrešaka i njihovih posljedica, a druga faza je analiza pogrešaka gdje treba ustanoviti kolika je ozbiljnost analizirane pogreške. Prva faza mora biti odrađena u isto vrijeme kada i dizajn proizvoda. Također trebala bi uključivati definiranje mogućih kvarova komponenti proizvoda, podsklopova, završne montaže i njegovih proizvodnih procesa. U drugoj fazi rangira se ozbiljnost svake pogreške i zatim se revidira svaki detalj dizajna i vrše potrebne promjene. Najozbiljnija pogreška ima najviši rang i ona se prva izmjenjuje. Dizajn se mijenja iz razloga da se smanji vjerojatnost pojave najveće moguće greške. U ovom metodi prvo se prikupljaju informacije za kalkuliranje faktora prioriteta rizika, a zatim rangira faktor prioriteta rizika. Na slici 15. je prikazana procedura provođenja FMEA metode.



Slika 15. Primjer postupka FMEA metode (Izvor: Teng i Ho, 1996; str. 10)

Česti problem vezan uz FMEA metodu je da pri njenoj provedbi veliki broj organizacija završava s procesom analize onog trena kada je završen FMEA izvještaj. Na taj način poduzeća neefikasno koriste vrijeme, novac i trud jer glavni cilj FMEA metode nije sastaviti izvještaj nego ga provesti i unaprijediti pouzdanost i kvalitetu proizvoda ili usluge te na taj način zadovoljiti kupce.

4. Primjena alata i metoda pri unapređenju kvalitete procesa proizvodnje zaštitnih kaciga

Šestan-Busch d.o.o. je poduzeće koje se bavi proizvodnjom proizvoda za osobnu zaštitu, a primarno proizvodnjom zaštitnih kaciga. Šestan-Busch od svoga nastanka slijedi načela koja nalažu praćenje i zadovoljavanje svih svjetskih standarda kvalitete u proizvodnji zaštitne opreme, društveno odgovorno poslovanje i izradu proizvoda najveće kvalitete koji štite život i zdravlje krajnjih korisnika. Kroz poslovanje Šestan-Buscha razvijeno je preko 35 različitih modela zaštitnih kaciga, većinom za vojne i policijske namjene. U proizvodnji koriste sintetička aramidna vlakna Twaron i Kevlar, patentiranim postupkom kojim se balistička svojstva poboljšavaju za 50%, s pomoću strojeva, preša i kalupa vlastite konstrukcije.

Osnovni zahtjevi normi vezani uz osobnu zaštitnu opremu opisuju zaštitnu kacigu kao proizvod na koji je uz prateću dokumentaciju postavljen znak „CE“. To znači da su za taj proizvod identificirane važeće uredbe, direktive i zahtjevi, utvrđene važeće usklađenosti i ocjene usklađenosti proizvoda te prikupljena tehnička dokumentacija proizvoda. Osim toga, zaštitne kacige su dostupne na zajedničkom tržištu i sigurne za upotrebu.

4.1. Primjena QFD metode u poboljšanju kvalitete zaštitnih kaciga

Svako poduzeće se suočava s novim izazovima i želi povećati svoju konkurentnost na tržištu. Osim toga želi održati konkurentsku prednost i zbog toga poduzima različite aktivnosti da bi se održala kvaliteta proizvoda i usluga. Kako bi se zahtjevi normi ispunili što efikasnije u praksi se koriste alati i metode za upravljanje kvalitetom. U tu svrhu razvijena je i QFD metoda kojom se mogu otkriti zahtjevi tržišta i dizajnirati proizvodi koji odgovaraju potrebama i zahtjevima potrošača. S obzirom na to da tvrtka Šestan-Busch najveći naglasak stavlja na kvalitetu proizvoda u ovom radu će se koristiti QFD metoda za ispitivanje zahtjeva korisnika zaštitnih kaciga i poboljšanje kvalitete.

U ovom radu se kao dio QFD metode primijenila prva faza kuće kvalitete. Cilj rada je bio istražiti želje i potrebe korisnika zaštitnih kaciga tvrtke Šestan-Busch i povezati ih sa tehnološkim procesima proizvodnje tih kaciga. Istraživanje se provelo u dva dijela. U prvom dijelu istraživanja su se pripremili i prikupili podaci. Izrađen je anketni upitnik kojeg su

ispunili korisnici vatrogasnih zaštitnih kaciga Šestan-Busch. U drugom dijelu istraživanja je izrađena prva kuća kvalitete na temelju rezultata koji su se dobili u anketi. U njoj su se najprije analizirale potrebe i prioritete korisnika zaštitnih kaciga koju su dobiveni iz informacija iz ankete. Te informacije su važne jer se mogu koristiti za poboljšanje proizvoda koji već postoje ili za izradu novih proizvoda (Palominosa i sur., 2019; prema Kovačević i Milovanović, 2019). Zatim su se zahtjevi korisnika povezali sa tehničkim osobinama proizvoda jer se ovom metodom želi poboljšati proizvod zaštitna kaciga prema željama korisnika. Tako su izrađeni elementi kuće kvalitete „što“ koji pokazuju zahtjeve i potrebe korisnika i elementi kuće kvalitete „kako“ koji pokazuju tehničke karakteristike kvalitete kojima se mogu zadovoljiti te potrebe i zahtjevi korisnika.

Kako bi se ustanovili zahtjevi korisnika zaštitnih kaciga prvo se pripremio anketni upitnik. On se sastojao od nekoliko općih pitanja (dob, spol, vrsta posla i dužina korištenja kacige) i od ljestvice od 13 pitanja o karakteristikama zaštitnih kaciga. Za svako pitanje u ljestvici su ispitanici trebali odgovoriti koliko im je važna ta karakteristika zaštitne kacige u njihovom poslu. Mogli su izabrati odgovore od 1 (potpuno nevažno) do 10 (najvažnije). Upitnik se proveo među profesionalnim i dobrovoljnim vatrogascima iz Zagreba koji su elektronskom poštom dobili poveznicu za platformu Google Forms na kojoj je bio anketni upitnik. Istraživanje je bilo anonimno i dobrovoljno. Upitnik su ispunila 42 vatrogasca. Rezultati ankete su prikazani u tablici 3.

Tablica 3. Prosječne rezultati važnosti pojedinih karakteristika zaštitnih kaciga

Tvrđnje ljestvice	N	M
1. Masa (težina) kacige	42	7,43
2. Udobnost kacige	42	7,97
3. Veličina zaštitne kacige	41	7,54
4. Sustav podešavanja prema glavi	42	7,9
5. Sustav kopčanja/pridržavanja na glavi	42	7,83
6. Vidljivost pri upotrebi	42	7,83
7. Ventilacija zaštitne kacige	41	7,44
8. Djelovanje topline i dima pri upotrebi	42	7,88
9. Otpornost kacige na udarce	42	8,59
10. Čujnost u tijeku rada	41	8,12
11. Mogućnost održavanja	40	7,08
12. Razina zaštite (očiju, lica, vrata)	42	8,31
13. Mogućnost komunikacije	41	8,0

Legenda: N = broj ispitanika; M = aritmetička sredina

Pomoću rezultata dobivenih anketom izrađena je prva faza kuće kvalitete. Ona je vrlo važna jer se u njoj definiraju potrebe korisnika zaštitne kacige i zatim se ugrađuju kroz tehničke karakteristike u proizvod, pa se tako skraćuje proces razvoja ili poboljšanja tog proizvoda. Na slici 16. prikazana je primjena prve kuće kvalitete u poboljšanju kvalitete zaštitnih kaciga među vatrogascima koji su sudjelovali u anketi.

	Relativna važnost	Važnost (1-10)								Analiza konkurencije (1-5)		Povezanost: velika - 5 □ srednja - 30 mala - 1 0
			Dostupnost sirovina	Korištenje softvera pri projektiranju	Sposobnost stvaranja elemenata s određenim specifikacijama	Sposobnost pomicanja određenih dijelova	Pouzdanost	Cijena finalnog proizvoda	A (ŠESTAN-BUSCH)	B (PAB Akrapović)		
			1	2	3	4	5	6				
Masa kacige	7.27	7.4	◇		○		○	○	2	3		
Udobnost kacige	7.86	8	○	◇	○	□	○	◇	4	3		
Veličina zaštitne kacige	7.37	7.5		□	◇	○	○		3	3		
Sustav podešavanja prema glavi	7.76	7.9		◇	□	□	□	◇	3	4		
Sustav kopčanja/pridržavanja na glavi	7.66	7.8		◇	□	□	□	◇	3	4		
Vidljivost pri uporabi	7.66	7.8		○	□	◇	◇	○	4	4		
Ventilacija zaštitne kacige	7.27	7.4	◇	□	□	□	□	◇	5	4		
Djelovanje topline i dima pri upotrebi	7.76	7.9	□		□	○	□	□	5	5		
Otpornost na udarce	8.45	8.6	□	○	□	○	□	□	5	5		
Čujnost u tijeku rada	7.96	8.1		○	○	◇	◇		3	3		
Mogućnost održavanja	6.97	7.1	○		○	□	◇	○	3	2		
Razina zaštite (očiju, lica, vrata)	8.15	8.3	□	□	□	◇	□	□	5	5		
Mogućnost komunikacije	7.86	8	○	◇	○	□	◇	◇	2	2		
UKUPNO BODOVA			191.5	235.6	339.6	327.6	355.4	263.6				
Relativna važnost			11.18	13.75	19.82	19.12	20.74	15.39				

Slika 16. Kuća kvalitete za Zaštitne kacige

U izradi kuće kvalitete najprije su određeni prioriteti za korisnike odnosno najvažnije karakteristike zaštitne kacige prema mišljenju korisnika. To se odredilo prema prosječnim rezultatima iz ankete. Prioriteti ili značajnosti su izračunate i u relativnim vrijednostima. Iz

rezultata se vidi da su korisnicima vatrogasnih zaštitnih kaciga najveći prioritet karakteristike:

- otpornost na udarce (relativna težina 8,45%),
- razina zaštite očiju, lica i vrata (relativna težina 8,45%),
- čujnost u tijeku rada (relativna težina 7,96%).

Korisnicima je najmanji prioritet karakteristika mogućnost održavanja (relativna težina 6,97%).

U drugom koraku u kuću kvalitete su se unijele osobine proizvoda koje su važne za kvalitetu: dostupnost proizvoda, korištenje softvera u projektiranju, sposobnost stvaranja elementa s određenim specifikacijama, sposobnost pomicanja određenih dijelova, pouzdanost i cijena finalnog proizvoda. Nakon toga se napravila procjena povezanosti svih prioriteta korisnika i tih osobina proizvoda. Za veliku povezanost koristio se znak □ (5), za srednju povezanost znak ◇ (3) i za malu povezanost znak ○ (1). Na kraju su se izračunali koeficijenti značajnosti svih osobina proizvoda koji su važni za kvalitetu.

Rezultati su pokazali da su za poboljšanje kvalitete zaštitnih kaciga vatrogasaca najvažnije sljedeće osobine proizvoda:

- pouzdanost (relativna važnost 20,74 %)
- sposobnost stvaranja elemenata s određenim specifikacijama (relativna važnost 19,82%)
- sposobnost pomicanja određenih dijelova (relativna važnost 19,12%)
- cijena finalnog proizvoda (relativna važnost 15,39%)
- korištenje softvera u projektiranju (relativna važnost 13,75%)
- dostupnost sirovina (relativna važnost 11,18%)

Tako su pouzdanost, sposobnost stvaranja elemenata s određenim specifikacijama i sposobnost pomicanja određenih dijelova osobine vatrogasnih zaštitnih kaciga na kojima se treba temeljiti budući razvoj tog proizvoda kako bi on bio u skladu sa željama i potrebama korisnika.

U prvoj fazi kuće kvalitete napravila se i usporedba zaštitnih kaciga poduzeća Šestan-Busch i poduzeća PAB Akrapović koji su direktna konkurencija u proizvodnji radnih zaštitnih kaciga.

Uspoređivanje apsolutnih težina prioriteta u odnosu na osobine proizvoda poduzeća Šestan-Busch, sa apsolutnim težinama prioriteta korisnika u odnosu na osobine proizvoda konkurencije vidi se da su značajnije težine integriranih zahtjeva vatrogasnih kaciga Šestan-Busch nego konkurencije.

5. Zaključak

Svako poduzeće treba razviti i usvojiti vlastitu strategiju potpunog upravljanja kvalitetom i u skladu s njom treba provoditi potrebne promjene. Kvaliteta se treba potpuno integrirati u poslovne procese jer se tako povećava konkurentnost u razvijanju proizvoda i usluga na tržištu. Poboljšanje kvalitete zahtjeva primjenu različitih alata kvalitete. Primjenom prve kuće kvalitete i uspoređivanjem prioriteta korisnika vatrogasnih zaštitnih maski Šestan-Busch i osobina proizvoda su se dobile relativne težine osobina proizvoda. Pokazalo se da su za osiguravanje poboljšanja vatrogasnih zaštitnih kaciga najvažnije osobine proizvoda

Primarni fokus upravljanja kvalitetom tvrtke Šestan – Busch je ispuniti zahtjeve korisnika no ujedno i predviđati njihove zahtjeve ili čak nadmašiti njihova očekivanja. Dugogodišnji uspjeh tvrtke postignut je privlačenjem i zadržavanjem kupaca i drugih zainteresiranih strana o kojima tvrtka ovisi. Samo s razumijevanjem trenutnih i budućih potreba kupaca i drugih zainteresiranih strana može postići održivi uspjeh organizacije. Zato je potrebno kontinuirano pratiti kvalitetu i koristiti različite metode i alate za upravljanje kvalitetom .

Popis literature

Akao, Y. i Mazur, G. (2003.), The leading edge in QFD: past, present and future. *Internacional Journal of Quality & Reliability Management*, 20(1), 20-35.

Banovac, E., Kozak, D. i Maglić, L. (2011.), *Osnove, metode i alati kvalitete: sveučilišni udžbenik*. Slavonski Brod: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu.

Čelar, D., Valečić, V., Željčić, D., Kondić, Ž. (2014.), Alati za poboljšavanje kvalitete. *Technical journal*, 8(3), 258-268.

Dobrovic, T., Tadic, D. i Stanko, Z. (2008.), FMEA metoda u upravljanju kvalitetom. *Business Excellence*, 2, 97-104.

Jašarević, S., Lisica, A., Lemeš, S. i Pašalić-Medarić, A. (2020.), Primjena QFD metode na primjeru izrade kupaoničkog namještaja u Framini d.o.o. Vitez. *Mašinstvo*, 3-4(17), 103-116.

Kondić, Ž. (2004.), *Kvaliteta i metode poboljšanja*. Varaždin: Živko Kondić.

Kovačević, J. i Milovanović, A. (2019.), Primena QFD metode u razvoju DLS platforme. *Engineering management*, 5(1), 7-16.

Lazibat, T. i Baković, T. (2012.), *Poznavanje robe i upravljanje kvalitetom*. Zagreb: Ekonomski fakultet u Zagrebu.

Pyzdek, T. i Keller, P. (2010.), *Six Sigma Handbook*. McGraw-Hill Education

Skoko, H. (2000.), *Upravljanje kvalitetom*. Zagreb: Sinergija.

Tauge, N. R. (2005.), *The quality toolbox*, 2E, ASQC Quality Press, Milwaukee,

Teng, G. i Ho, M. (1996.), Failure mode and effects analysis: an integrated approach for product design and process control. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 13(5), 8-26.

Wolniak, R. (2018.), The use of QFD method advantages and limitation. *Production Engineering Archives*, 18(18), 14-17.

Popis slika, tablica i grafikona

Slika 1. Primjer histograma	5
Slika 2. Primjer dijagrama toka	7
Slika 3. Primjer paretova dijagrama 1	8
Slika 4. Primjer paretova dijagrama 2	8
Slika 5. Shema dijagrama uzroka	9
Slika 6. Primjer dijagrama raspršenja.....	10
Slika 7. Primjer kontrolnog lista	11
Slika 8. Primjer kontrolne karte	12
Slika 9. Primjer dijagrama srodnosti	14
Slika 10. Primjer dijagrama povezanosti	15
Slika 11. Primjer hijerarhijskog dijagrama	16
Slika 12. Primjer programske karte procesnog odlučivanja.....	18
Slika 13. Shematski prikaz mrežnog dijagrama	19
Slika 14. Primjer kuće kvalitete	23
Slika 15. Primjer postupka FMEA metode	26
Slika 16. Kuća kvalitete za Zaštitne kacige.....	30
Tablica 1. Simboli za izradu dijagrama toka.....	5
Tablica 2. Prednosti i nedostaci upotrebe QFD metode.....	21
Tablica 3. Prosječne rezultati važnosti pojedinih karakteristika zaštitnih kaciga.....	29

Prilozi

Anketni upitnik – zaštitne kacige

Anketni upitnik

Poštovani(-a)!

Ovaj anketni upitnik odnosi se na procjenu karakteristika zaštitnih kaciga koje koristite na svom radnom

mjestu i dio je pripreme završnog rada na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod nazivom "Alati i metode upravljanja kvalitetom: poslovni slučaj proizvodnje zaštitnih kaciga".

Ova anketa nije test znanja i ne postoje točni niti netočni odgovori. Stoga Vas molim da odgovarate potpuno iskreno.

Rezultati će se obraditi računalno na grupnoj razini i tajnost vaših osobnih podataka je potpuno osigurana.

Ispunjavanjem ove kratke ankete potvrđujete svoj pristanak za sudjelovanje i za korištenje vaših podataka u skladu s ovom uputom.

Unaprijed Vam se zahvaljujem na sudjelovanju!

itrut@net.efzg.hr [Promijeni račun](#)



Nije dijeljeno

Dob

- do 30 godina
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 i više

Spol

- Muškarac
- Žena

Označite u kojem poslu koristite zaštitnu kacigu?

- Profesionalni vatrogasac
- Dobrovoljni vatrogasac
- Vojnik
- Policajac
- Pirotehničar
- Pripadnik civilne zaštite
- Pripadnik gorske službe spašavanja

Označite koliko dugo u svom poslu koristite zaštitnu kacigu?

- Manje od godinu dana
- 1 - 5 godina
- 5 - 10 godina
- 10 - 15 godina
- 15 i više godina

Zaštitna kaciga koju koristite u svom poslu mora imati različite karakteristike koje su povezane sa kvalitetnim obavljanjem poslova i radnih zadaća.

Molim Vas da prema vašem vlastitom mišljenju ocijenite s ocjenom od **1 (potpuno nevažno)** do **10 (najvažnije)** stupanj važnosti svake od sljedećih karakteristike (elemenata) zaštitne kacige:

	3	4	5	6	7	8	9	10
Masa (težina) kacige	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Udobnost kacige	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veličina zaštitne kacige	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sustav podešavanja prema glavi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sustav kopčanja/pridržavanja na glavi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidljivost pri upotrebi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilacija zaštitne kacige	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Djelovanje topline i dima pri upotrebi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otpornost kacige na udarce	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Čujnost u tijeku rada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mogućnost održavanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Razina zaštite (očiju, lica, vrata)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mogućnost komunikacije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

