

Alati za upravljanje kvalitetom

Maričić, Danijel

Undergraduate thesis / Završni rad

2009

*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:235:325223>

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

*Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-13***

Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

ZAVRŠNI RAD

Voditelj rada:

doc.dr.sc Biserka Runje

Danijel Marić

Zagreb, 2009

Sveu ilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

ZAVRŠNI RAD

Danijel Mari i

Zagreb , 2009

IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad na temu Alati za upravljanje kvalitetom izradio samostalno, koristeći navedenu stranicu literaturu i znanje stečeno tijekom dosadašnjeg dijela studija.

DANIJEL MARIĆ

SADRŽAJ

1.0 Uvod.....	1
2.0 Pojam kvalitete.....	2
2.1 Japanski pogled na kvalitetu.....	8
2.2 Američki pogled na kvalitetu	14
2.3 Evropski pogled na kvalitetu	16
2.4 Hrvatski pogled na kvalitetu.....	18
3.0 Metodologije za upravljanje kvalitete.....	20
3.1 Six sigma.....	20
3.2 Kaizen	25
4.0 Alati za upravljanje kvalitetom	27
4.1 Dijagram uzroka i posljedica (Ishikowa dijagram)	33
4.2 Obrazac za prikupljanje podataka	35
4.3 Pareto dijagram (ABC analiza)	37
4.4 Kontrolne karte	38
4.5 Dijagram toka.....	40
4.6 Histogram.....	42
4.7 Korelacijski dijagram	44
4.8 Opisna statistika	46

4.9 Planiranje pokusa	46
4.10 Analiza mjerena	47
4.11 Analiza sposobnosti procesa	47
4.12 Regresijska analiza	49
4.13 Analiza pouzdanosti	49
4.14 Uzorkovanje	49
4.15 Simulacije	50
4.16 Statistika odstupanja	50
4.17 Analiza vremenskih serija	52
5.0 Rješeni primjeri 7 osnovnih alata za upravljanje kvalitetom	53
5.1 Dijagram uzroka i posljedica (Ishikowa dijagram)	54
5.2 Obrazac za prikupljanje podataka	56
5.3 Pareto dijagram (ABC analiza)	57
5.4 Kontrolne karte	59
5.5 Dijagram toka	60
5.6 Histogram	61
5.7 Korelacijski dijagram	62
6.0 Zaključak	64
7.0 Literatura	65

1.0 UVOD

Ako u ovom trenutku išta zaslužuje epitet aktualnog, to je svakako briga o kvaliteti. "Upravljanje kvalitetom" vjerojatno je danas najviše korištena sintagma. Je li ona samo modni trend ili je to zaista dominantna poslovna funkcija, koje je njezino značenje u razvoju i primjeni informacijskih tehnologija?

Odgovor na ta pitanja zacijelo bi bilo barem onoliko koliko i upitanih ljudi. Različite su tumačenja i definicije kvalitete, a pristupi tom fenomenu mijenjali su se tijekom vremena. Za Aristotela kvaliteta je bila ono na osnovi čega se kaže da je nešto stvoreno onakvim kakvo jest. Današnje definicije kvalitete razlikuju se s filozofskog, proizvodnog, ekološkog, korisničkog i drugih stajališta.

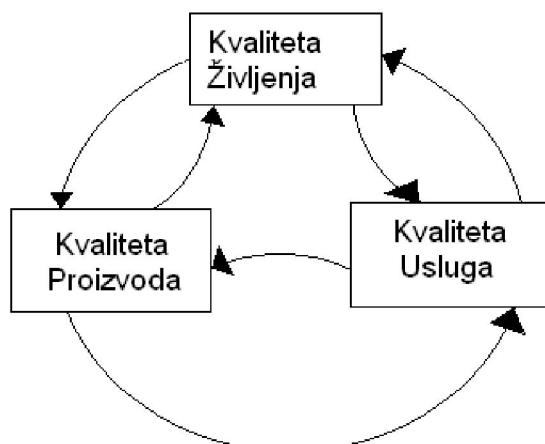
2.0 POJAM KVALITETE

Neke od definicija kvalitete:

- Opća enciklopedija (svezak III – str. 707) : "Svojstvo, osobina, kakvo je ono što označuje (obilježava, određuje) neki predmet ili pojavu i razlikuje ih od ostalih predmeta ili pojava".
- Rječnik stranih riječi i Bratoljuba Klaića : "Kvaliteta se definira kao svojstvo, vrtnost a neke stvari, vrednota, odlika, značajka ili sposobnost".
- Opća definicija: "Kvaliteta je kolika i način oblik upotrebljene vrijednosti nekog proizvoda ili usluge. Time je ona i mjerila koja pokazuje do koje razine taj proizvod ili usluga zadovoljavaju potrebu korisnika."
- ISO 9000 : "Stupanj do kojeg skup inherentnih karakteristika ispunjava zahtjeve standardi definiraju zahtjeve kao potrebne ili očekivane".
- SIX SIGMA : "Broj greške po milijun mogu nastati".
- Joseph Moses Juran : "Prikladno za korištenje. Prikladno je definirano od strane klijenta"
- P. van Dongelaar: "Kvalitetan je samo onaj proizvod koji uz minimalne troškove u životnom ciklusu maksimalno pridonosi svrsi i zdravlju ljudi uključujući u njegovu proizvodnju, distribuciju, korištenje, održavanje i reciklažu, i to uz minimalne troškove svih resursa, te s prihvativim ujecajem na društvo i okoliš."
- R. Andrejić : "Kvaliteta je integracija rada i integracija odgovornosti."

Dakle, kvaliteta se može promatrati sa stajališta društva, tržišta, potrošača, proizvoda i usluga, itd., a svako stajalište ima svoje zahtjeve u pogledu kvalitete. Kvaliteta sa stajališta društva je razina do koje se određena roba (proizvod, usluga) potvrđila na tržištu, dok je kvaliteta sa stajališta tržišta razina do koje ona zadovoljava potrošače u odnosu na konkurenčiju i zakon ponude i potražnje. Kvaliteta sa stajališta potrošača je razina do koje određeni proizvod ili usluga zadovoljava potrebe korisnika.

Kada se govori o kvaliteti, misli se na neki proizvod, uslugu i kvalitetu življenja te se tako danas proširuje i na pitanje okoliša. Veza između kvalitete proizvoda, kvalitete usluga i kvalitete življenja može se prikazati poznatim krugom kvalitete (slika broj 1).



Slika broj 1.
Krug kvalitete

Razvoj kvalitete je počeo i u dalekoj prošlosti, iako nisu bili svjesni toga. Tako se razvoj samog ovjeka može staviti kao razvoj kvalitete, od kamenog doba pa preko metalnog doba do industrijskih revolucija pa do sadašnjosti. Svaki se prelazak iz jednog doba u drugo može gledati kao svojevrsno poboljšanje, koje je uvijek težilo dalnjem napretku.

Ali glavni razvoj se događao u prošlom stoljeću gdje se kvaliteta nametnula kao jedan od glavnih tržišnih imbenika. Kako bi bolje objasnio razvoj u prošlom stoljeću u objasnit ćemo u Japanske, Američke, Europske i na kraju Hrvatske poglede o kvaliteti. Ali prvo da nešto kažemo o razvitku kvalitete i njegovog sustava u svijetu. Kratkim pogledom na povijest sustava kvalitete i normi o kvaliteti (tablica broj 1) do pojave prvog niza normi ISO 9000:1987. godine može se utvrditi slijedeće:

- na samom početku stvaranja sustava norme za kvalitetu proizvoda nastajale su uglavnom u najvećim i najbogatijim zemljama te naravno najsuvremenijim vojskama svijeta, pritom misleći na SAD.
- prve norme su bile namijenjene za pojedinu područja rada.
- mjerjenje kvalitete proizvoda se isključivo provodilo kroz uspoređivanja.
- kvaliteta između dviju zainteresiranih strana se rješavala putem ugovora i tehničkih uvjeta.
- ulazna, međufazna i završna kontrola predstavljala je jedini sustav kvalitete i danas se još takav pristup može pronaći.
- tako se tijekom godina stvarala sve veća razlika u kvaliteti robe između bogatih i siromašnih. U prvom redu mislimo na SAD i Japan kojima su mnogi tada gledali u "ljepote".

Tablica broj 1. Razvoj ISO standarda

Godina izdanja norme	Oznaka norme	Naziv / primjena	Izdava norme
1959.	MIL-Q-9858	Norma za kvalitetu u vojski	US Army
1961.	MIL-I-45208	Norma za kvalitetu u vojski	
1962.	MIL-C-45662A	Zahtjevi za sustav kalibracije	
1963.	MIL-Q-9858A	Zahtjevi za sustav kvalitete	
1963.	MIL-Q-45208A	Zahtjevi za sustav inspekcije	
1964.	H-52	Ocjena sustava kalibracije dobavlja a	
1965.	H50	Ocjena programa kvalitete dobavlja a	
1967.	H51	Ocjena sustava inspekcije dobavlja a	
1968.	C1-1968	Specifikacija op ih zahtjeva za kvalitetu	ASQC USA
1969.	Technical Aids No.91	Validacija sustava za postizanje upravljanja kvalitetom	ANSII USA
1971.	Z1.8-1971	Upravljanje kvalitetom	
1972.	BS 4891	Uputstva za osiguranje kvalitete	BSI V.Britanija
1974.	BS 5179	Uputstvo za uvo enje i ocjenu sustava za osiguranje kvalitete	
1978. revizija 1971	ASQC St. A-3	Uputstvo koje pojašnjava op e termine koji se koriste u upravljanju kvalitetom (terminologija sustava kvalitete)	ASQC USA
1978.	Z 199	Norme za program osiguranja kvalitete	Kanada
1979.	BS 5750	Sustav kvalitete	BSI V.Britanija
1979.	Z – 1.15 – 1979	Uputstva za sustav kvalitete	ANSI/ASQC USA

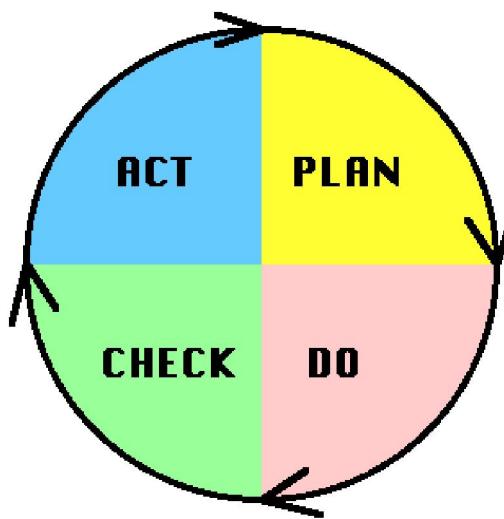
1985.	Z 299 Rev.	Norme za program osiguranja kvalitete	Kanada
1986.	ISO 8402	Rječnik pojmove - kvalitete	ISO/TC 176
1987.	ANSI/ASQC A3-1987	Norme terminologije sustava kvalitete	ANSI/ASQC USA
1987.	ISO 9000 niz	<p>Norme za sustav kvalitete (9000, 9001, 9002, 9003, 9004)</p> <p>ISO 9000 – Pojašnjava pojmove koji se odnose na kvalitetu, te daju savjete za odabir i uporabu normi iz niza</p> <p>ISO 9001 – Sustavi kvalitete – Model za osiguranje kvalitete u razvoju, proizvodnji, ugradbi i servisiranju.</p> <p>ISO 9002 – Sustavi kvalitete – Model za osiguranje kvalitete u proizvodnji, ugradbi i servisiranju.</p> <p>ISO 9003 – Sustavi kvalitete – Model za osiguranje kvalitete u završnom pregledu ispitivanju.</p>	ISO/TC/176
1987.	BS 5750 Rev.	Identificirani ISO 9000	BSI V.Britanija
1987.	EN 29000 niz	Identificirani ISO 9000	CEN
1991.	JIS 3 9900	Identificirani ISO 9000	JIS Japan
1991.	ISO 9000-1	Smjernice za uporabu i izbor	ISO/TC/176
1993.	ISO 9000-2	Opće smjernice za primjenu normi ISO 9001, ISO 9002 i ISO 9003	
1993.	ISO 9000-3	Smjernice za primjenu norme ISO 9001 na razvoju, opskrbu programskom podrškom i njegino održavanje	
1993.	ISO 9000-4	Upute za program upravljanja sigurnošću rada	
1987.	ISO 9004	Norma pruža opširne upute za upravljanje kvalitetom, za	

		projektiranjem i ugradivanje sustava kvalitete koji odgovara njegovim potrebama bez obzira na ugovorne zahtjeve za osiguranje kvalitete	
	ISO 9004-1 rev.	Smjernice	
1992.	ISO 9004-2	Smjernice za usluge	
	ISO 9004-3	Smjernice za procesne materijale	
1993.	ISO 9004-4	Smjernice za poboljšanje kvalitete	
	ISO 9004-5	Smjernice za planove kvalitete	
	ISO 9004-6	Smjernice za upravljanjem projektom	
	ISO 9004-7	Smjernice za upravljanje	
1990.	ISO 10011-1	Smjernice za nezavisno ocjenjivanje sustava kvalitete 1. dio ; nezavisno ocjenjivanje, auditiranje	
1991.	ISO 10011-2	Smjernice za nezavisno ocjenjivanje sustava kvalitete 2. dio ; Kriteriji za nezavisno ocjenjivanje sustava kvalitete	
1991.	ISO 10011-3	Smjernice za nezavisno ocjenjivanje sustava kvalitete 3. dio ; Upravljanje programom nezavisnog ocjenjivanja	
1992.	ISO 10012-1	Zahtjev za osiguranje kvalitete mjerne opreme 1. dio : Sustav mjeriteljskog potvrđivanja mjerne opreme	
1994.	ISO 9000 ff	Prva revizija normi	ISO/TC/176
1996.	ISO 14001	Sustavi upravljanja zaštitom okoliša	ISO
1996.	ISO 14004	Smjernice o sastavnicama sustava upravljanja zaštitom okoliša i njegovo primjeni	
2000.	ISO 9000 ff	Druga revizija normi	ISO/TC/176
2002.	ISO 9000:2002	Sustavi upravljanja kvalitetom – Pojmovnik i rječnik	ISO
2008.	ISO 9000:2008	Temeljna naredba i terminološki rječnik	ISO

2.1 Japanski pogled na kvalitetu

Intenzivniji razvoj kvalitete po inje se razvijat po završetku Drugog svjetskog rata kada Japan postaje patronat američkih snaga, koje su težile da razbijaju velikih industrijskih koncerna, uspostavi novih odnosa i postavljanju rukovode ih ljudi lojalnih i spremnih da nauče nove tehnike menadžmenta. Ohrabreni savjetnikom generala Mac Artura Japanci osnivaju 1946. godine "Japansko udruženje znanstvenika i inženjera", a glavni ovjek postaje Kaoro Ishikawa.

Među prvim savjetnicima u Japan stiže Edwards Deming koji je 1947. godine govorio o menadžmentu kvalitete. Tako je pobudio veliko zanimanje te je 1950. godine ponovno pozvan i krenuo je s masovnim predavanjima i seminarima na kojim su bili znanstvenici, proizvodni menadžeri, i vlasnici najvećih organizacija. Deming je uspio, a odgovor leži u tome da je došao u Japan kao prijatelj, a ne neprijatelj, slušali su ga sa velikim respektom nego lokalne stručnjake zato jer je ovjek sa strane i na kraju je govorio sve ono što su u Americi ignorirali. Tako je Deming postao nacionalni heroj u Japanu. Deming definira kvalitetu kao predvidivi stupanj jednoobraznosti i pouzdanosti koji zadovoljava tržišne potrebe s niskim cijenama. Razvio je sustav za statističko upravljanje procesima (SPC). Svi radovi su bili usmjereni na unapređenje kvalitete i svih aktivnosti u organizacijama i to kroz njegov poznati krug PDCA (planiraj, uradi, provjeri, unaprijedi) prikazano na Slici broj 2.



Slika broj 2.

Demingov PDCA krug

Demingovim najvećim doprinosom smatraju se njegovih 14. univerzalnih tokova.

A to su :

1. Stalno poboljšanje proizvoda i usluga, s ciljem da se postane konkurentan, opstane na tržištu i da se osigura posa.
2. Usvajanje nove filozofije kvalitete. Menadžment se mora probudit, mora biti svjestan svoje odgovornosti i preuzeti liderstvo u promjenama.
3. Prekidanje masovnih kontrola u organizacijskim i to pravovremenom ugradnjom kvaliteta.
4. Cijena ne smije biti osnovni kriterij izbora dobavljača. Tendencija mora biti na dugorođnim odnosima koji su od koristi za sve zainteresirane strane.
5. Unaprijeđivanje proizvodnje i usluga mora biti konstantna aktivnost, poboljšanjem kvalitete i proizvodnosti uz stalno snižavanje troškova.
6. Edukacija mora biti stalan zadatak u organizaciji.
7. Uspostavljanje liderstva u organizaciji.
8. Eliminiranje straha, tako da svi zaposlenici mogu raditi bez opterećenja.
9. Odbacivanje barijera između sektora. Svi zaposlenici moraju raditi kao jedan tim.

10. Eliminiranje slogan. Zaustaviti zahtjeve za nula defekata i sl.
11. Odbacivanje normi.
12. Izbacivanje zapreka koje onemogu uju isticanje sposobnih menadžera i inženjera.
13. Uspostavljanje programa osposobljavanja i samopoboljšavanja.
14. Postavljanje svima cilja za osobnom informacijom.

Potrebno je da menadžment ovih 14 točaka isti e svaki dan.

Japanci su svojom agilnošću doveli još jednog stručnjaka za kvalitetu. Tako su 1954. godine pozvali dr. Jurana koji je držao predavanja o upravljanju kvalitetom. Te su i njegova predavanja postigla velik uspjeh. Juran pomaže definiranju metode unapredjenja kvalitete koje su razumljive i pristupa ne većem broju ljudi. I Juran je bio ignoriran od strane amerikanaca.

Svoja predavanja Juran je usmjerio na nove pristupe planiranju, organizaciji i upravljanju, s ciljem podizanja odgovornosti za kvalitetu. Suprotno Demingu, isticao je menadžment i tehničke metode, ispred ponosa i zadovoljstva.

Definirao je univerzalni proces i na in realizacije kvalitete koji obuhvaća sve funkcije, sve nivoje i sve proizvodne linije, poznat je pod nazivom "Juranova trilogija":

- 1. Proces planiranja kapaciteta** – predstavlja proces sposoban proizvoditi prema potrebama kupaca. Ovdje je zadovoljstvo na prvom mjestu.
- 2. Proces kontrole kvalitete** – kontrola svih važnih procesa. Težište na odstupanjima od zahtjeva.
- 3. Proces unapredjenja kvalitete** – eliminiranje uzroka nedostataka, odnosno nesukladnosti i stalnog poboljšanja.

Te takođe vrlo važni su i Juranovih deset koraka za unapredjene kvalitete :

1. Ugraditi zaposlenicima svijest za poboljšanje.
2. Ciljevi poboljšanja moraju biti definirani i kompletni.
3. Treba osigurati ostvarenje ciljeva.
4. Osigurati edukaciju.
5. Realizirati projekte za rješavanje problema.
6. Izvještavati o napretku.
7. Odavati priznanja i pohvale.
8. Priopćavati rezultate.
9. Uzvati zapise – rezultate.
10. Održavati program unapredjena kroz izradu godišnjeg programa unapredjena.

Uz enja Deminga i Jurana su bila genijalna, te se dolazi do pitanja, a zašto im je to uspjelo i kako su to prepoznali Japanci?

A odgovor leži u par razloga :

- Predavanjima i seminarima prisustvovali su vodeće i ljudi kompanija i najviša uprava, kao i ostali znanstvenici i inženjeri. Edukacija se provodila do najnižih razina rukovođenja.
- Japanci su mislili da je takav pristup kvaliteti u Americi i drugim razvijenim zapadnim zemljama.
- Taj novi koncept o kvaliteti koji su nudili Deming i Juran bio je blizak japanskoj tradiciji i kulturi koja se ogledala u poštovanju starijeg i partnera.
- Japan je bio (a to je i danas) siromašan prirodnim resursima i toga su bili svjesni.
- Japanci su željeli izgubljeni rat protiv Amerike pretvoriti u pobjedu na polju biznisa.
- Mnogi smatraju da je velika energija promašenog militarizma bila jedan od najvećih motivirajućih imbenika za Japance da snažno krenu u izgradnju poslovnog uspjeha.

Tako je rad svojih učitelja nastavio, danas ne tako nepoznat Kaoro Ishikawa. On je svojim potezima pridonio stvaranju nove filozofije kvalitete. 1956. godine započeo je s predavanjima o kvaliteti tj. TQC (Total Quality Control) na japanskom radiju. Svi radnici menadžeri i inženjeri su to prije posla slušali. Drugi veliki korak koji je napravio bila je ideja formiranja malih grupa radnika i to dragovoljaca, poznatijih pod nazivom kružoci kvalitete.

Odabirom takvog načina rada dolazi do velikih pomaka u sustavu upravljanjem kvalitete. Pa tako razvitkom modernih tehnika kvalitete za razvoj kvalitete u Japanu možemo navesti :

- KAIZEN – Unapredjenje ili svojevrsna filozofija
- KANABAH – Vizualni zapis kao dio kanabah sustava JIT
- HOSHIN-KANRI – Upravljanje politikom
- 5 Ss
 - Seiri – Organizacija
 - Seiton – Urednost
 - Seiso – Čistota
 - Seiketsu – Normizacija
 - Shitsuke – Disciplina
- TPM – Totalno održavanje proizvodnje
- QCC – Kružoci kvalitete
- QFD – Razvijanje funkcije kvalitete
- CE Dijagram – Cause & Effect Diagram
- JIT – Just-in-Time
- CWQC – Upravljanje kvalitetom unutar kompletne organizacije

Znanstvenici koji su proučavali japansko privredno vijeće, odlučujući su u konstataciji da se sve to moglo ostvariti jedino dobrom i uinkovitom masovnom edukacijom za kvalitetu koju su Japanci i postigli. U periodu od 1950. do 1970. educirali su preko stotine tisuća menadžera i radnika. Te je danas u japanskim organizacijama situacija vrlo dobra, a to se odnosi na to da svaki zaposlenik u prosjeku ima 50 dana edukacije.

Pokazatelj da je kvaliteta važna, a Japan mjerilo vrijednosti, pokazuju sljedeće studije (studija /34/) u kojoj se iznosi:

- Britanske organizacije imaju 2,5 grešaka na 100 proizvedenih dijelova (automobilska industrija), a japanske 2,5 grešaka na 10.000 dijelova.
- Mnoge britanske organizacije proizvode duplo manje dijelova od najboljih japanskih organizacija s istim brojem zaposlenih.
- Pokazatelji proizvodnosti i ekonomičnosti u automobilskoj industriji ukazuju na alarmantnu razliku u korist japanskih proizvođača. Tako japanski proizvođači imaju proizvodnost 1,5 – 2,5 puta veću od američkih i europskih proizvođača automobila.

2.2 Amerika pogled na kvalitetu

U vrijeme dok su Japanci uzdizali svoje sustave kvalitete u Americi su se stvari odvijale druga ije. Deming i Juran su bili ignorirani, te su se njihovi radovi po eli ozbiljnije shvaati poslije Drugog svjetskog rata.

Tijekom Drugog svjetskog rata amerika industrija je bila u masovnoj proizvodnji za potrebe vojske. Masovna proizvodnja je dovela do razvoja novih tehnologija i metoda proizvodnje. Ali način upravljanja kvalitetom ostaje nepromijenjen. Sustav je bio ustroj tako da je jedna proizvodna linija izvršavala svoju funkciju te ju je slala dalje u lanac proizvodnje. Kontrola kvalitete je bila ustrojena na kraju kada su odvajali loše proizvode od dobrih. Sve je to imalo smisla dok su sirovine i nafta imale nisku cijenu te se zbog toga ništa nije trebalo mjenjati.

Amerika filozofija u pogledu kvalitete imala je stav niska kvaliteta=niska cijena. Kada su im Japanci preplavili tržište s jeftinim automobilima ni tada nisu to smatrali opasnim, jer su mislili njihovi proizvodi su kvalitetniji te su tako ljudi uvidjet što da kupuju. Kasnije je spoznajom da su japanski automobili bili kvalitetniji od američkih uslijedio je šok koji je osigurao napredak u američkoj industriji.

Započeo je sve veći interes za sustavom kvalitete. Iako su imali u teoriji Demingove i Juranove radove. Po eli su sve više posjećivali Japan u svrhu kopiranja sustava. Po eli su s kružocima kvalitete, ali ta ideja nije zaživjela. Jer u Americi je sve bilo u nagradama i natjecanju. Nitko nije htio dati svoje inovacije i ideje za opće dobro.

Tek potko osamdesetih možemo smatrati po etkom ozbiljnog rada na kvaliteti. Kvaliteta postaje hit. Mjesec Listopad postaje mjesecom kvalitete. Uvode se nagrade za unapređenje kvalitete. Upravljanje nagradom i razvoj TQM (Total Quality Control) modela vrši Nacionalni institut za normizaciju i tehnologiju (NITS) u suradnji s Američkim udruženjem za upravljanje kvalitetom (ASQC). Nagradu svake godine dodjeljuje Predsjednik Sjedinjenih Država.

Prema dr. Juranu američka strategija unapređenja kvalitete. Glavni elementi te strategije su :

- CWQM (Company Wide Quality Management) upravljanje kvalitetom unutar cijele organizacije.
- Participacija najviše uprave u upravljanju kvalitetom.
- Trilogija kvalitete koja se temelji na analogiji s financijama.
- Koncept internih kupaca i koncipiranjem internih relacija kupac – dobavljač
- Koncept "veliko Q" umjesto tradicionalnog "malog q", što znači da se upravljanje kvalitetom ne ograničava samo na proizvode i procese u organizaciji.
- Značenje troškova loše kvalitete.
- Unapređenje kvalitete.
- Planiranje kvalitete znači stalno poboljšavanje kao rezultat efikasnih promjena.
- Upravljanje kvalitetom primjenom SPC metoda i tehniku.

Ova strategija pokazuje rezultate. Primjer je američka "Motorola Inc." koja je uskoro ostvariti cilj od 60 grešaka ili manje na milijardi proizvoda.

2.3 Europski pogled na kvalitetu

Europa je slijedila radije američki nego japanski model. Kasnije je nekih desetak godina za Amerikom. Europa je shvatila opasnost koja prijeti od američke i japanske gospodarstvene ekspanzije, a posebno njihove kvalitete proizvoda. Tako počinje s ozbiljnim rješavanjem toga pitanja. U svoje temelje EU ugradio je ravnopravno Političke, Ekonomski i Tehničke elemente.

Projektom "92" pokrenuto se podizanje nivoa kvalitete prema kojem je sustav kvalitete prema normi ISO 9000 dobio centralno mjesto. Prije ovog projekta 1985. godine donesen je bitan dokument "Bijela Knjiga" kojoj je cilj bio stvaranje zajedničkog jedinstvenog europskog tržišta. Komisija EU-a je donijelo tri dokumenta u kojima su postavljeni principi za realizaciju europske strategije, i to :

1. Novi pristup usuglašavanju tehničkih propisa i normi – ovaj dokument predviđa ostvarivanje jednakosti tehničke regulative kroz :

- Usuglašavanje normativnih akata
- Donošenje europskih normi i tehničkih specifikacija od europskih regionalnih organizacija za normizaciju (CEN, CENELEC, CEPT, AECMA, RILEM i dr.)
- međusobno prihvatanje nacionalnih normi i priznavanja različitosti sadržanih u njima u nedostatku važećih europskih normi.
- Ispitivanje i certifikacija proizvoda i proizvoda

2. Globalni pristup tehničkim specifikacijama, ispitivanju i certifikaciji – Ovaj dokument kojeg je komisija EZ-a donijela radi definiranja principa za akreditaciju prema normi EN 45000, i to :

1. Organizacije nadležne za certifikaciju (proizvoda, osoblja i sustava kvalitete po EN 29000 inaće oznaka za ISO 9000).
2. Laboratoriji za ispitivanje proizvoda.

3. Europska politika za promociju kvalitete – savjet ministara je predložio, a generalni sekretar 1996. godine odobrio objavu Europske politike za promociju kvalitete za europsku konkurentnost.

2.4 Hrvatski pogled na kvalitetu

U sklopu bivše države hrvatsko gospodarstvo nije slijedilo svjetske trendove u području menadžmenta i kvalitete. Hrvatska je razvijala autentičan politički i gospodarski koncept na koji se nisu mogle primjeniti suvremene metode upravljanja kvalitete. To je sve vodilo do niske produktivnosti i efikasnosti te tako je nizak nivo kvalitete. Imali smo visoke troškove unatoč jeftinoj radnoj snazi što je na svjetskom tržištu vodilo do niskih cijena proizvoda.

Sve ideje koje su se pokušavale za poboljšanje kvalitete završili su neuspjehom ili samo kao pojedinačni uspjeh. Nitko nije bio protiv kvalitete, svi su je podržavali. Međutim u praksi je postojao krivi ambijent koji je sve to sputavao. Uzroci se mogu pronaći u sljedećim inženircima:

- društvena svojina
- dogovorna ekonomija
- samoupravljanje
- nagradivanje prema radu
- norme i naglasak na brojke
- podjela na proizvodnju i režiju
- poslušni direktori
- samozadovoljstvo, tipa "nema problema" ili "lako ćemo"

Izlaskom iz bivše zajednice i međunarodnim priznanjem pojavile su se potrebe za ISO 9000 certifikate i to kod onih firma koje su surađivale s europskom. Kod nas je prvi certifikat izdan po normi ISO 9000 1993. godine. Pojavljuje se otvarati konzultantske tvrtke, uglavnom veća europske certifikacijske kuće otvaraju svoja predstavništva. Bio je to dobar impuls da se još brže kreće prema implementaciji zahtjeva normi u naše organizacije, ali sve to je ostalo na vrlo sporim pomacima.

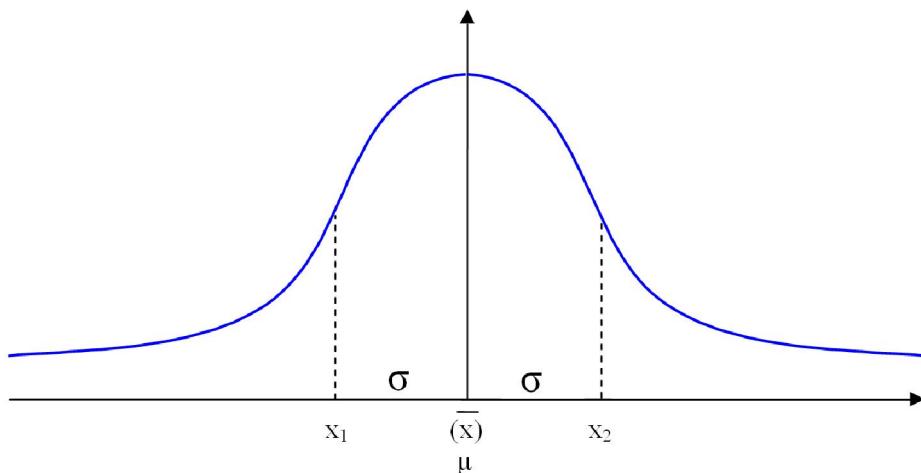
Hrvatska gospodarska komora je pokrenula dva projekta 1997. godine koji dodiruju područje kvalitete: "Hrvatska kvaliteta" i "Izvorno hrvatsko", to je dalo pozitivan učinak, ali samo na veće organizacije.

U Hrvatskoj se u temeljima mora promijeniti odnos prema kvaliteti. Pristupit se mora ispravno na svim razinama od državnih organa preko industrije do pojedinaca. Svima nam je potrebna viša doza znanja o kvaliteti.

3.0 Metodologije za upravljanje kvalitete

3.1 Six Sigma

"Šest sigma" je pravilima određen pristup, metodologija ili filozofija, bazirana na brojanim (mjerljivim) podatcima, kojoj je cilj smanjivanje (eliminiranje) gubitaka i poboljšanje kvalitete, troškova i izvedbe po jedinici vremena u bilo kojem procesu: od proizvodnje do transakcija tj. od proizvoda do usluge. Sama oznaka za "Šest sigma" je malo grčko slovo σ (sigma) koje u statistici označava veliku varijaciju ili razinu defekata određenog proizvoda. Defekt ili greška se može definirati kao bilo koja značajka, koja je ili uzrokovati nezadovoljstvo klijenta ili ne pristaje unutar dozvoljenih odstupanja.

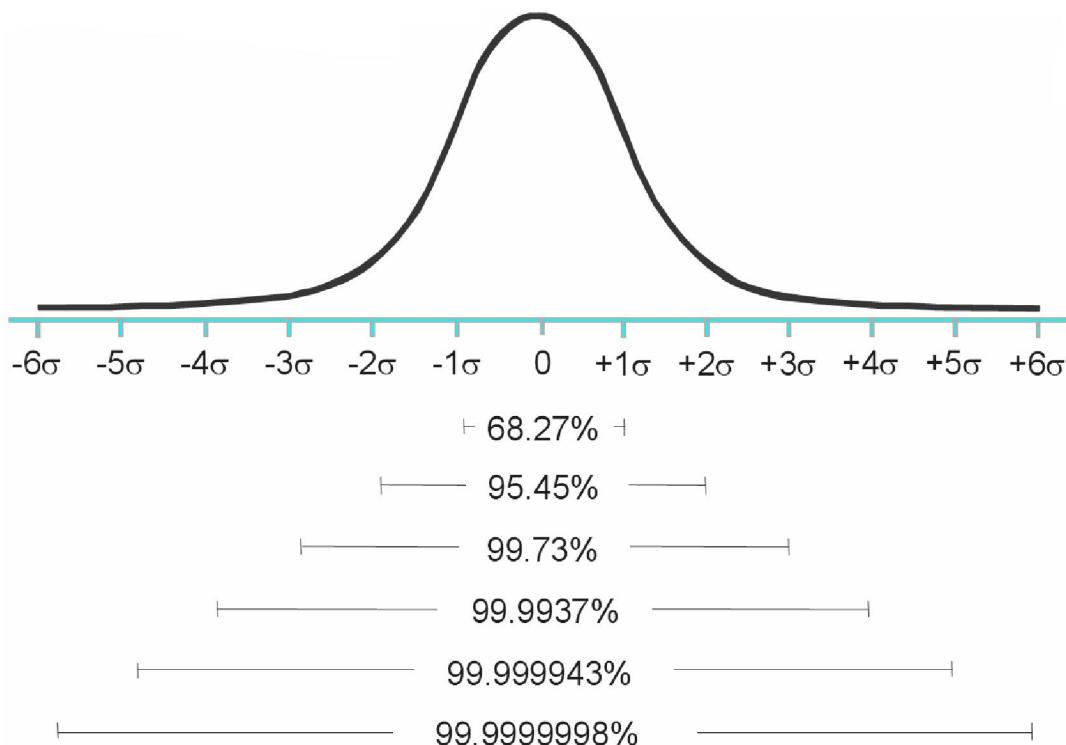


Slika broj 3.

Površina ispod krivulje normalne razdiobe odgovara vjerojatnosti nekog događaja ili pojave određenog rezultata kako je to prikazano Tablicom 2. i Slikom 3.

Tablica 2: Površina pod krivuljom u ovisnosti o

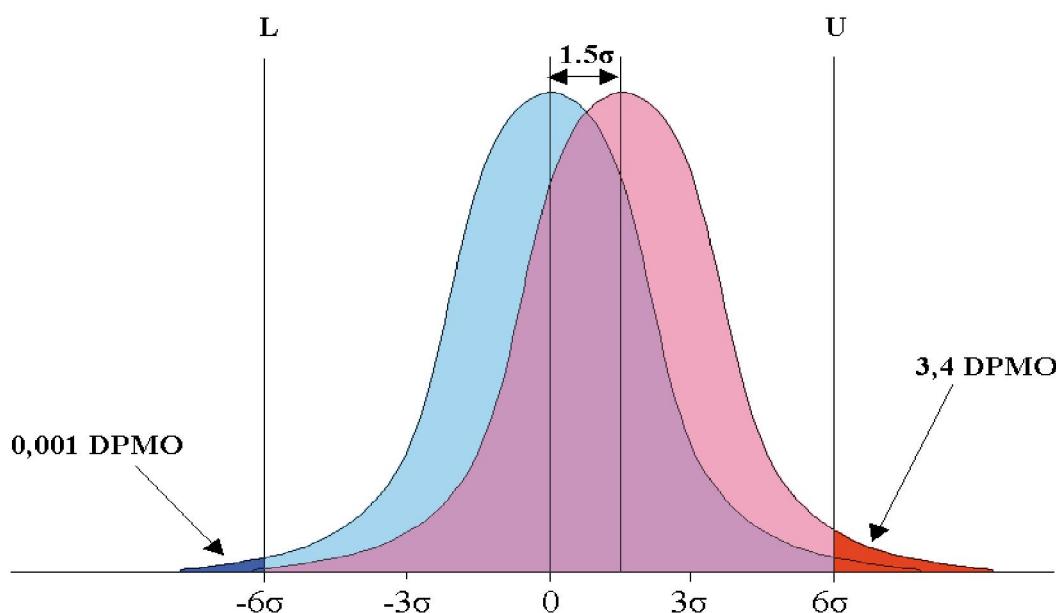
Sigma	Postotak
1	68,27%
2	95,45%
3	99,73%
4	99,9937%
5	99,999943%
6	99,999998%



Slika 4: Površina pod krivuljom u ovisnosti o

"Šest sigma" predstavlja 6 standardnih odstupanja iznad i ispod vrijednosti očekivanja, odnosno ukupno 12 standardnih odstupanja.

Statistički gledano "Šest sigma" predstavlja iznos varijacije prikazane u procesu koji je povezan sa zahtjevima korisnika ili njihovim specifikacijama. Kada proces djeluje na razini "Šest sigma", varijacija je tako mala da rezultira točno u od 99,9997 % ili pojavom samo 3,4 greške na milijun mogućnosti (računato s iskustvenim pomakom od 1,5) prikazano na slici ispod (slika broj 5).



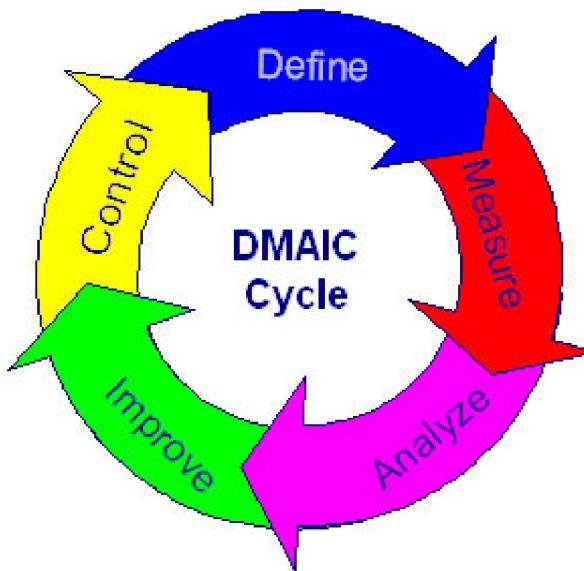
*Slika broj 5.
"Six Sigma" 3,4 greške na milijun mogućnosti*

Cilj i uloga primjene koncepta i metodologije "Šest sigma" je osigurati korisniku kvalitetu, ali to je takođe i filozofija rada koja proizvodi i ima ili davateljima usluga daje smjernice za postizanje savršenstva i ostvarivanje želja kupaca u pogledu kvalitete. Ona djeluje kao metodologija koja se upotrebljava za promjene procesa i kulture organizacije i na taj način omogućuje tvrtkama postizanje visoke razine kvalitete.

U tvrtkama se primjenjuju tri metodologije "Šest sigma", od toga su prve dvije osnovne:

1. Poboljšanje procesa (DMAIC),

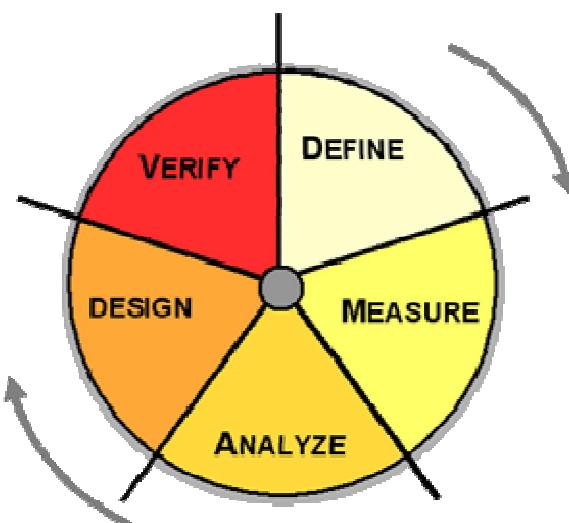
- Definirati problem (**Define**),
- Mjeriti karakteristike (**Measurement**),
- Analizirati rezultate (**Analyze**),
- Poboljšati proces (**Improve**),
- Kontrolirati proces (**Control**)



*Slika broj 6.
DMAIC krug poboljšavanja procesa*

2. Konstrukcija i/ili rekonstrukcija procesa (DMADV),

- Definirati (**Define**)
- Mjeriti (**Measure**)
- Analizirati (**Analyze**)
- Konstruirati (**Design**)
- Provjeriti (**Verify**)



Slika broj 7.

DMADV - Konstrukcija i/ili rekonstrukcija procesa

3. Upravljanje procesom (DMAC – Process management)

- Definiranja (**Define**) procesa,
- Mjerenja (**Measure**)
- Analiziranja (**Analyze**)
- Kontroliranja (**Control**)

3.2 Kaizen

Kaizen je sustavno kontinuirano poboljšanje kvalitete, tehnologije, procesa, kulture tvrtke, produktivnosti, sigurnosti i rukovodstva. Kaizen je nastao u Japanu, tijekom Drugog svjetskog rata. Riječ Kaizen znači "kontinuirano poboljšanje". To dolazi od japanske riječi "Kai" što znači što znači i "Zen" što znači mudrost.

Svatko je slobodan da se izjasni o malim poboljšanim prijedlozima na regularnoj osnovi. I to ne jednom mjesecu no ili jednom godišnjem, nego kad god osjeti da je nešto bolje. Japanske tvrtke, kao što su Toyota i Canon, ukupno od 60 do 70 posto prijedloga zaposlenika godišnje je zapisano, dijeli se i provodi.

U većini slučajeva to nisu ideje za velike promjene. Kaizen se temelji na tome da male promjene u redovitoj radnji, uvijek povećava produktivnost, sigurnost i uinkovitost, dok smanjuje otpad.

Prijedlozi nisu ograničeni na određeno područje, kao što su proizvodnja ili marketing. Kaizen se temelji na tome da se promjene mogu bilo gdje napraviti. Zapadna filozofija može se sažeti kao, "ako je slomljeno, nemoj ga ni popravljati" Kaizen filozofija je ta "uči bolje, kako bi bila bolja, poboljšaj ga ak i ako se nije slomila, jer ako nismo, ne možemo se natjecati s onima koji su to napravili".

Sve ove nabrojane metododologije koriste neke od alata za upravljanjem kvalitete. U svim metododologijama se najčešće pojavljuju 7 tradicionalnih alata za upravljanje kvalitetom, kasnije su prikazani primjeri iz prakse to ka 7.

I to :

1. Dijagram uzroka – posljedica (Ishikawa dijagram ; riblja kost)
2. Ispitni list (Check list)
3. Metoda prioriteta (Pareto princip)
4. Kontrolne karte (Control charts)
5. Dijagram tijeka (Flowchart)
6. Histogram
7. Dijagram raspršenja (korelacijski dijagram)

4.0 Alati za upravljanje kvalitetom

U tablici koja slijedi će biti dat prikaz podjele alata za upravljanje kvalitetom prema njihovom značaju u praksi, te je to samo jedan od načina podjele. Iako da se razumije ni jedan alat nije manje važan jer su usko povezani i svaki na svoj način daje uvid u rješenje tj. poboljšanje koje tražimo.

Naziv	Sinonim	Primjena
SEDEM TRADICIONALNIH ALATA		
Djagram uzrok-posljedica	<ul style="list-style-type: none"> Ishikawa dijagram Riblja kost 	Sistematsko istraživanje svih mogućih uzroka koji mogu dovesti do određenih posljedica.
Ispitni list	<ul style="list-style-type: none"> List za brojanje i akumuiranje podataka Check list 	Osigurava sistematsko zapisivanje podataka iz povijesnih izvora ili promatranja kako se događaju, tako da jasno mogu biti uočeni i prikazani trendovi.
Metoda prioriteta	<ul style="list-style-type: none"> Pareto princip Pareto chart ABC analiza 	Prikazuju po redoslijedu važnosti udio svakog dijela na ukupni; utvrđuje najvažnije uzroke gubitaka; rangira prilike za poboljšanje.
Kontrolne karte	<ul style="list-style-type: none"> Control charts 	Koriste se za ocjenu sposobnosti procesa; određivanje sposobnosti procesa ili potrebe za poboljšavanje.
Dijagram tijeka	<ul style="list-style-type: none"> Algoritam Flowchart 	Za opis postojećih procesa ili opis promjena ili projektiranje novih procesa.
Histogram	<ul style="list-style-type: none"> Dijagram frekvencija 	Prikazuje rasipanje podataka, te omogućuje jasan prikaz informacija o ponašanju procesa, što olakšava odluđivanje gdje usmjeriti napore za poboljšavanje.
Dijagram raspršenja	<ul style="list-style-type: none"> Koreacijski dijagram Scatter dijagram 	Za utvrđivanje eventualne povezanosti između dvije grupa podataka ili dvije veličine.

SEDAM NOVIH ALATA

Matrični dijagram	<ul style="list-style-type: none">Matrix dijagramTablica kvalitete	Prikaz i analiza povezanosti između grupa kriterija i liste zahtjeva, te definiranje prioritetnih zahtjeva potrebnih za kasnija istraživanja.
Dijagram afiniteta	<ul style="list-style-type: none">KJ metodaDijagram odnosaAffinity dijagram	Omogućava istraživanje velikog broja ideja za rješenje, te ih organizira u prirodne skupine u svrhu razumijevanja suštine problema i pronalaženje rješenja.
Stablo dijagram	<ul style="list-style-type: none">Dijagram "stablo"Tree diagram	Stvaranje "objektivne hijerarhije"; Identifikacija svih mogućih akcija potrebnih za postizanje objektivnosti.
Dijagram međuodnosa	<ul style="list-style-type: none">Dijagram međuovezaInterrelationship diagram(ID)	Ovaj alat je oblikovan da uzme središnju ideju, sporno pitanje ili problem, te prikaže logike i sekvensijalne veze između povezanih imenika. On nastavlja zapravo s povlačenjem logičkih veza koje su postale evidentne na dijagramu afiniteta.
PDCA-programirane kartice za proces odlučivanja	<ul style="list-style-type: none">Dijagram programiranja procesa odlučivanja	Koristi se za prikaz svakog događaja i nepredvidljivih okolnosti (slučajnih događaja) do kojih može doći i tijekom progresije aktivnosti od momenta uvođenja problema pa sve do njegova rješenja. Koristi se za predviđanje neovoljivih događaja i usvajanje plana djelovanja, da ih se presretne, odnosno spriječi. Ovaj dijagram je povezan s FMEA-om i njegovom struktura je slična onoj kod dijagrama obliku drva.
Metoda strijela dijagram	<ul style="list-style-type: none">Dijagram u obliku strelice	Koristi se za planiranje, odnosno terminiranje zadataka. Da bi ga se moglo primijeniti, potrebno je znati niz podzadataka i njihovo vremensko trajanje. Taj alat je u biti jednak standarnoj Ganttovoj karti. Premda je jednostavan i poznat kao alat za planiranje poslova, esto ga se zapostavlja. Ovaj dijagram je

		koristan za analizu poslova, koji se ponavljaju kako bi ih se uveliko efikasnim.
Matrična analiza podataka		Uzimaju se podaci iz matričnog dijagrama, pregrupiraju radi lakšeg ispitivanja(bolja preglednost), a zatim se prikazuje i njena povezanost među varijablama. Ova se analiza najviše koristi u marketingu i kod istraživanja proizvoda. Koncept na kome ona počiva prilično je jednostavan, ali njegova provedba(uključujući i prikupljanje podataka) može biti složena.

OSTALI JEDNOSTAVNI ALATI

Gantogram	<ul style="list-style-type: none">Pert listaBar listaVremenski plan	Za slikovito prikazivanje zadataka u vremenu.(Planiranje)
Metoda QFD	<ul style="list-style-type: none">Karta kvalitete	Razvoj ili redizajn proizvoda zasnovan na zahtjevima kupaca. Promovira višefunkcionalni timski rad i konkurenčni inženjeringu organizaciji. Skraćuje vrijeme razvoja proizvoda.
Demingov krug-PDCA	<ul style="list-style-type: none">Plan-Do-Check-Act	Koristi se u postupku stalnog poboljšavanja kvalitete. U četiri koraka ili faze procesa kontinuiranog poboljšavanja, odnosno unapređivanja provodi se ciklus : Plan-Do-Check-Act
Analiza mogućih grešaka i njihovih posljedica	<ul style="list-style-type: none">FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)	To je analitička metoda kojom se otkrivaju potencijalne slabe točke i pogreške u razvoju, planiranju i proizvodnji. Greške se otkrivaju prije njihove pojave, a otklanjanjem uzroka stvaraju se znatne uštede, što ima direktni utjecaj na cijenu proizvoda i zadovoljstvo kupca.

Prikupljanje ideja	<ul style="list-style-type: none"> • Oluja mozgova • Brainstorming 	Pomoći pri generiranju velikog broja ideja na "zadanu temu". kreirajući proces koji nije opterećen kriticizmom i predrasudama
Projektna metoda	<ul style="list-style-type: none"> • Fazna metoda 	Fazni pristup rješavanju složenih problema-projekata uključujući i znanstveni pristup
Metoda "8D"		Koristi se za rješavanje problema samo ako je uzrok problema nepoznat, a pristup je planski i sistematski
Metoda u "6 koraka"		To je sustavni postupak za rješavanje kompleksnih problema u 6 koraka.
Planovi prijema	<ul style="list-style-type: none"> • Uzorkovanje • AQL 	Preuzimanje pošiljaka zasniva se na utvrđivanju realnog stanja kvalitete predmeta s obzirom na utvrđene standarde, ugovore ili specifikacije kvalitete. Ti predmeti (materijali, dijelovi, gotovi proizvodi i sl.) mogu biti za jednu organizaciju njezini inputi ili outputi. U odnosu prema procesu transformacije, njihova se inspekcija provodi prije samog procesa transformacije ili pak nakon njega. Planovi prijema mogu biti za atributivna ili varijabilna obilježja i to jednostrukim ili pak višestrukim uzimanjem uzoraka.
Planiranje pokusa	<ul style="list-style-type: none"> • Taguchi-jeve metode 	Optimalizacija efikasnosti pokusa testiranjem max. broja imbenika i njihovih povezanih nivoa u min. broju pokusa. Osigurava velike uštede vremena i drugih resursa.
Analiza korelacije i regresije		Izrađuju unom osnovnih parametara korelacije i regresije dolazi se do spoznaje o odnosima između dviju veličina.
Trend		Pokazuje osnovnu tendenciju kretanja neke pojave kroz određeno, duže vremensko razdoblje.

Radarska karta	<ul style="list-style-type: none">• Radar• Radar chart	Za vizualni prikaz, na jednoj slici, velikog broja izmena "sadašnjeg" na ina provedbe organizacije, i "idejnog" na ina provedbe.
Mrežni dijagram aktivnosti	<ul style="list-style-type: none">• Activity Network Diagram	Pronalaženje optimalnog puta i tijeka poslova u realizaciji nekog projekta, grafičkim prikazom ukupnog vremena provedbe.

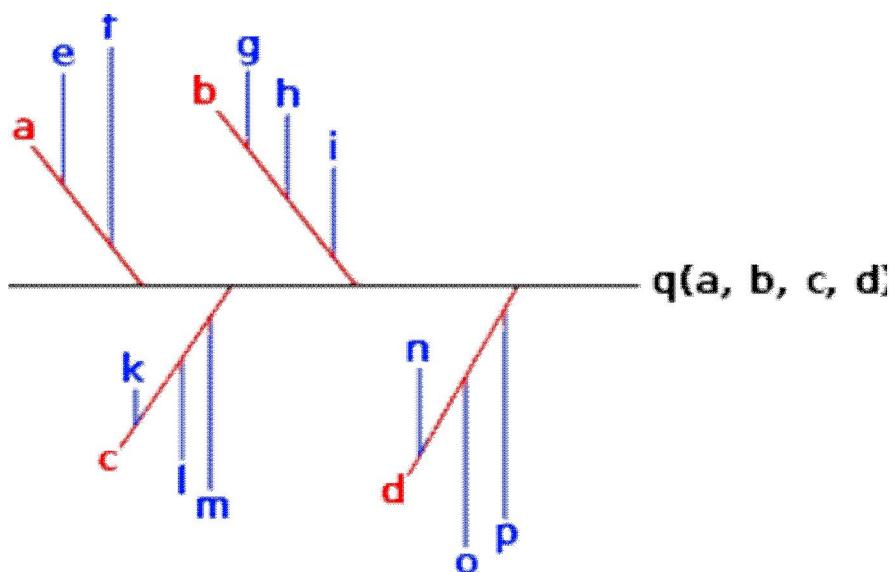
SUSTAVNI ALATI

Kružoci kvalitete		To su grupe zaposlenih formirane na dragovoljnoj osnovi, koje rješavaju određene probleme iz djelokruga svoga rada.
Samoprosudba		To je pažljivo razmatranje vrednovanje, koji je rezultat mišljenje ili sud o efikasnosti organizacije i zrelosti sistema za upravljanje kvalitetom.
Uspoređivanje	<ul style="list-style-type: none">• Benchmarking	To je metoda uspoređivanja s najboljima u svojoj "branši", odnosno sa "svjetskom klasičnom".
SWOT matrica		SWOT matrica je alat za donošenje strategijskih odluka koji vodi računa o vanjskim šansama i prijetnjama, te unutrašnjim sposobnostima i slabostima.
Metoda scenarija		Metoda se koristi pri donošenju strateških odluka, odnosno za predviđanje budućnosti zasnovano na vjerojatnosti. Scenarij opisuje neka prihvatljiva i vjerljiva sa više alternativa.
Portfolio matrica		Metoda se koristi za strateška istraživanja u organizacijama, a služi za dobivanje uvida o poziciji proizvoda na tržištu.

Delphi metoda		"Delphi" metoda predstavlja metodu intuitivnog predviđanja, s osnovnom idejom da se znanje eksperata, izraženo kroz profesionalno iskustvo i intuiciju, iskoristi na sistematičan i racionalan način. Metoda se zasniva na anketiranju visoko kvalificiranih stručnjaka u nekom području, s ciljem prikupljanja informacija koje će se odrediti tehnologijom preraditi u predviđanja, već metoda sistematskog traženja, koja se kasnije može koristiti za tehnološko ili neko drugo predviđanje, potrebno organizaciji ili instituciji.
Metoda analize vrijednosti	<ul style="list-style-type: none">• Vrijednosna metoda• Funkcionalna analiza vrijednosti• Value analysis	To je metoda za utvrđivanje i poboljšavanje efikasnosti i uinkovitosti proizvoda ili organizacije u cijelini. To nije konkurenčija drugim instrumentima upravljanja, nego sustavno problemsko rješavanje, koje se primjenjuje pomoću specifičnog niza tehniku, znanja i stečenog iskustva. Ona predstavlja organizirani i kreativni pristup koji ima za svrhu efikasno identificiranje nepotrebnog troška koji ne osigurava kvalitetu proizvoda niti služi ispunjenju kupovnih zahtjeva, potreba i očekivanja. Ova metoda je predviđena za rješavanje kompleksnih problema u poslovanju. Koristi se vrlo uspješno u svim segmentima poslovnih procesa, a prave rezultate daje u organizacijama gdje najviša uprava poznaće ovu metodu i zna kako je iskoristiti za postizanje boljih rezultata, smanjenje troškova, poboljšavanje kvalitete ili povećanje prodaje.

4.1. Dijagram uzroka i posljedica (Ishikowa dijagram)

Dijagram uzroka i posljedica (koji se također naziva Ishikawa dijagram ili dijagram "riblja kost") je grafični prikaz, koji prikazuje uzroke u zajedničkom obliku loga i postepeno (slika broj 8). Shema kostura Ishikawa dijagrama na kojoj se vidi glavne uzroke (crvena linija), te sporedne uzroke (plava linija).



Slika broj 8.
Opis prikaz dijagrama uzroka i posljedica

Kad je dijagram uzroka i posljedica u cijelosti konstruiran, onda se tim ili pojedinac može upustiti u njegovu analizu. Vrlo lako se može dobiti nekoliko najutjecajnijih imbenika, koji bi prvi morali biti predmet razmatranja. Ponekad se neki imbenik može uklopiti u više grana ili kosti. Idealno bi bilo da svaki uzrok propadne pod samo jednu kategoriju. Međutim, ljudski uzroci mogu legitimno pripadati na više mjesta, te ih tako treba promatrati i analizirati.

Analiza dijagrama podrazumijeva:

- Promatranje međusobnih veza uzroka,
- Utvrđivanje najvažnijih uzroka,
- Utvrđivanje uzroka koji se pojavljuju,
- Korištenje uzroka kao pokretača za dodatno prikupljanje podataka.

Analiza dijagrama ima za cilj iznalaženja mogućih uzroka, koja bi vrijedila detaljno istražiti, kako bi se utvrdilo nisu li oni korjeni uzroka konkretnog problema.

Alat se može koristiti za:

- Rješavanje svakodnevnih problema,
- Vođenje sastanaka,
- Sastavljanje preglednih pisanih izvješća,
- Grafičko prikazivanje utjecajnih imbenika,
- Trajno uklanjanje uzroka problema.

Alat je vrlo jednostavan i omogućava:

- Da se pojedinac ili radni tim usredotoči na stvarni sadržaj problema, a ne na prošlost ili razlike osobnih interesa članova tima,
- Da se stvori brza slika o problemu koji se rješava i brza snimka kolektivnog znanja i suglasja tima oko problema,
- Da se tim usmjeri na glavne uzroke, a ne na posljedice.

4.2 Obrazac za prikupljanje podataka

Obrazac za prikupljanje podataka omogućava sistematično prikupljanje podataka i olakšava poznavanje zakonitosti, odnosno nagomilavanja, zbog dobijanja jasne slike stvarnosti. On daje osnovu za daljnju grafiku obradu i bitno olakšava analizu. Ovom jednostavnom metodom utvrđuju se kategorije grešaka nekog prozvoda i pojavljivanje tih grešaka zapisuje u obliku "Check sheet" zapis pomoći u crtica (tablica broj 3), te još jedan od vrlo učestalih zapisa, list za brojanje i akumuliranje podataka (tablica broj 4).

Tablica broj 3 - primjer check sheet-a

Typing test analysis		Date: 12th Oct
Typist:	Kelly Hall	Test: R324
Examiner:	Jay Brown	
Type of error	Count	Score
Reversed letters		5
Missing letters		8
Extra letters		5
Wrong letters		10
Total errors:		28

Tablica broj 4 - primjer liste za prikupljanje i akumuliranje podataka

Mjera (104.7 ± 0.04)	Broj elemenata	
104.64	I	1
104.65	II	2
104.66	IIII	5
104.67	IIII III	8
104.68	IIII IIIII IIIII	11
104.69	IIII IIIII IIIII III	16
104.70	IIII IIIII IIIII II	18
104.71	IIII IIIII II	17
104.72	IIII IIIII	12
104.73	IIII IIII	9
104.74	IIII	4
104.75	II	2
104.76	I	1
	Ukupno	106
Obrazac za prikupljanje podataka		

4.3. Pareto dijagram (ABC analiza)

Pareto analiza je slikovito prikazivanje informacija zbog pronalaženja iz velikog broja uticajnih faktora, koji su sa određenog stanovišta, na primjer sa stanovišta troškova, od najveće važnosti. Ova analiza pokazuje, da vrlo esto mali broj uzroka proizvodi najveći dio u inka. S tim u vezi poznato je pravilo 80/20, koje kaže da 20% uzroka ima oko 80% sveukupnog učinka/posljedica. Ova se iskustva mogu upotrijebiti za određivanje prioriteta korekcijskih i preventivnih mjera.

Za izradu Pareto dijagrama prvo se prikupe svi zapaženi fenomeni (npr. vrste grešaka) istraživanog problema. Kao slijedeće mora se utvrditi, koji je kriterij (u nikakvom slučaju) odlučujući s obzirom na istraživani problem o reagiranju pojedinih kategorija. Kao slijedeći koraci:

- za svaku kategoriju se odredi uje udio u sveukupnom učinku i izračuna postotni udio;
- utvrđuje se redoslijed kategorija prema pripadajućim učincima;
- za svaku se kategoriju u skladu sa tim redoslijedom sabiraju učinci;
- taj zbir u inakom se grafički prikazuje redoslijedom kategorija.

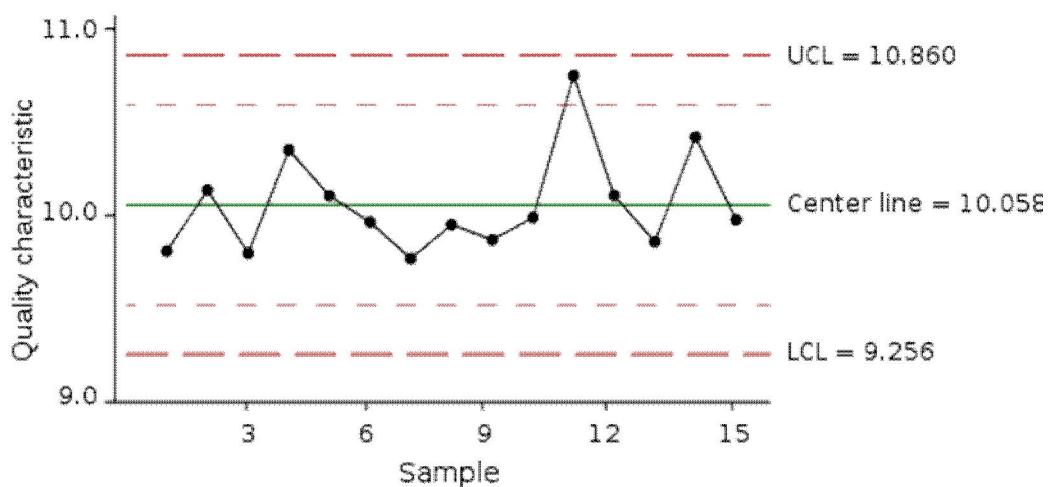
Paretov dijagram, nacrtan s realnim podacima omogućava korisnicima fokusiranje na ključne probleme, koji nude najviše mogućnosti za poboljšavanja. Princip i dijagram Pareta treba koristiti u praksi, kada želimo relativnu važnost problema u jednostavnom, lako razumljivom i vizualnom obliku. Upravo zbog ovih karakteristika, metoda se koristi u različitim djelatnostima, a narođeno u postupcima usavršavanja kvalitete proizvoda i sustava za osiguranje kvalitete. Primjer pareto dijagrama se može vidjeti u narednom poglavljju 5.0 primjeri sedam tradicionalnih alata za upravljanje kvalitetom.

4.4. Kontrolne karte

Kontrolne karte su jedna od najstarijih i najvažnijih tehniki statističke kontrole procesa. Statistička kontrola procesa potrebna je za utvrđivanje sposobnosti procesa tako i za praćenje procesa kako bi se otkrile promjene zbog kojih proces može izmicati u kontrolu i za poduzimanje mera za korekciju procesa i njegovo održavanje u stanju statističke kontrole. Prva kontrolna karta poznata pod imenom Shewartova kontrolna karta, a pojavila se 1925. godine, kada je dr. Walter Shewhart prvi put primijenio Gaussovnu krivulju u konstrukciji kontrolne karte za praćenje kakvo je proizvodnje kod "The Bell Telephone Laboratories". Kontrolne karte omogućavaju prikazivanje pada toka o kvalitetu u jednom dijagramu sa definiranim granicama vrijednostima, sa svrhom pravovremenog prepoznavanja i podešavanja odstupanja od planiranog toka procesa. Kontrolna karta, kao alat u ovom pregledu alata za upravljanje kvalitetom, omogućava prikazivanja pada toka o kvalitetu u jednom dijagramu sa definiranim granicama vrijednostima, sa svrhom pravovremenog prepoznavanja i podešavanja odstupanja od planiranog toka procesa.

Kontrolna karta se sastoji od (slika broj 9):

- Ordinata i apsisa
- točke predstavljaju mjerjenja kvalitete u karakteristike uzorke uzeti iz procesa u različito vrijeme
- središnja crta, nacrtana na procesu karakteristike označava što se izrađava iz podataka
- gornja i donja granica kontrole



*Slika broj 9.
primjer kontrolne karte*

4.5. Dijagram toka

Dijagram toka ili algoritam je logično rašlanjivanje problema ili aktivnosti na pojedinačne korake gdje su vidljivi početak, tijek i kraj procesa. Dijagram toka kao metoda ili alat se može primjenjivati na sve : putovi ulaznih i izlaznih faktura, tijek materijala, servisiranje proizvoda, proces prerade materijala, proces obrade, rašlanjivanje matematičkih problema, programiranje i drugo. Osnovna svrha ovog jednostavnog grafičkog alata je prikazivanje, odnosno, vizualizacija procesa na grafički i logičan način. Omogućava identifikaciju slabosti i kritičnih mesta u nekom procesu.

Kako je već rečeno, dijagrami toka daju veliki broj podataka o procesu i zbog toga se mogu koristiti u skoro svim fazama rješavanja problema kvalitete. Svi slučajevi primjene mogu se svrstati u dvije osnovne ciljne skupine:

- za razumijevanje procesa
- za poboljšavanje procesa.

Prva i veoma značajna interpretacija dijagrama toka odnosi se na bolje upoznavanje, i razumijevanje samog procesa. Pojedinac ili tim koji rješava neki problem esto pozna samo dio procesa, ne cjelinu. Dijagram toka osigurava dobru bazu za daljnji rad. Najbolji način za razumijevanje procesa je, da se korak po korak pređe kroz cijeli tijek procesa.

Razumijevanje procesa pomoći u dijagrama toka pomaže u praktičnim radnjama, kao što su na primjer :

- utvrđivanje kritičnih mesta u procesu,
- otkrivanje mesta poremećaja,
- utvrđivanje troškova kvalitete,
- određivanje mogućih uzroka problema,
- utvrđivanje odgovornosti za pojedine operacije,

- pregled zapisa i drugih dokumenata koji proizlaze iz pojedinih operacija,
- objašnjenje procesa i predlaganje boljih rješenja,
- predviđanje mjeta za kontrolu,
- izbacivanje nepotrebne kontrole,
- spajanje operacija,
- utvrđivanje mesta gdje se vode zapisi i osobe koje ih vode.

Pri formiranju dijagrama toka moraju se koristiti postojeći simboli kojih ima jako puno pa smo nabrojati samo one osnovne (tablica broj 5).

Tablica broj 5 – simboli dijagrama toka (najznačajniji)

Simboli	Značenje simbola
	Kućišta ili pravokutnik koristi se prikazivanje zadataka ili aktivnosti koja se izvodi u procesu. Iako više strelica može ulaziti u svaku kućištu, obično samo jedna strelica izlazi iz svake kuće aktivnosti. Ovaj simbol označava pojedinačni korak u tijeku procesa, a detalji se upisuju u pravokutnik.
	Ovaj simbol označava one točke u procesu gdje se postavlja da/ne pitanje ili donose odluke ili grananje toka procesa.
	Ovaj simbol se koristi za prikazivanje materijala, informacija ili akcija (ulaznih podataka) da se započne proces ili da prikaže rezultate na kraju (izlazne podatke).
	Krug sa slovom ili brojem označava da je dijagram toka prekinut, te da se nastavlja negdje na istoj stranici ili na nekoj drugoj stranici.
	Simbol se koristi za prikaz aktivnosti kontrole ili ispitivanja.
	Algoritamski korak u kome se definiraju ulazni i izlazni podaci.
	Strelica pokazuje smjer ili tok procesa. Križanje linija sa strelicama je dopušteno, ali ga valja izbjegavati.

4.6 Histogram

Histogram je dijagram okomitih stupaca s raspodjelom u estalosti podataka. Smanjuje opseg ispitivanja problema dajući sheme pojavljivanja varijacija, odstupanja od zahtjevane aritmetičke sredine i postojanje značajnog uzorka većine varijacija koji zahtjeva otkrivanje i otklanjanje. Za ovaj alat, odnosno metodu, možemo reći, da mu je osnovna svrha prikaz distribucije grupe podataka u grafičkoj formi, što omogućava jednostavan prikaz i razumijevanje promatrane veličine. Pri analizi rezultata koji se prikazuju u nekom vremenu ili koji se grupiraju oko neke reprezentativne vrijednosti, služimo se grafičkim sistemom koordinatnog sustava. Položaj jedne točke u ravnini potpuno je određen sa dvije međusobno okomite koordinate. Horizontalna koordinata, apsisa (ili os x), obično služi za registraciju vrijednosti mjerjenja, a vertikalna koordinata (ili os y), za registraciju frekvencija.

Kod primjene ove metode treba se u načelu pridržavati sljedećeg redoslijeda:

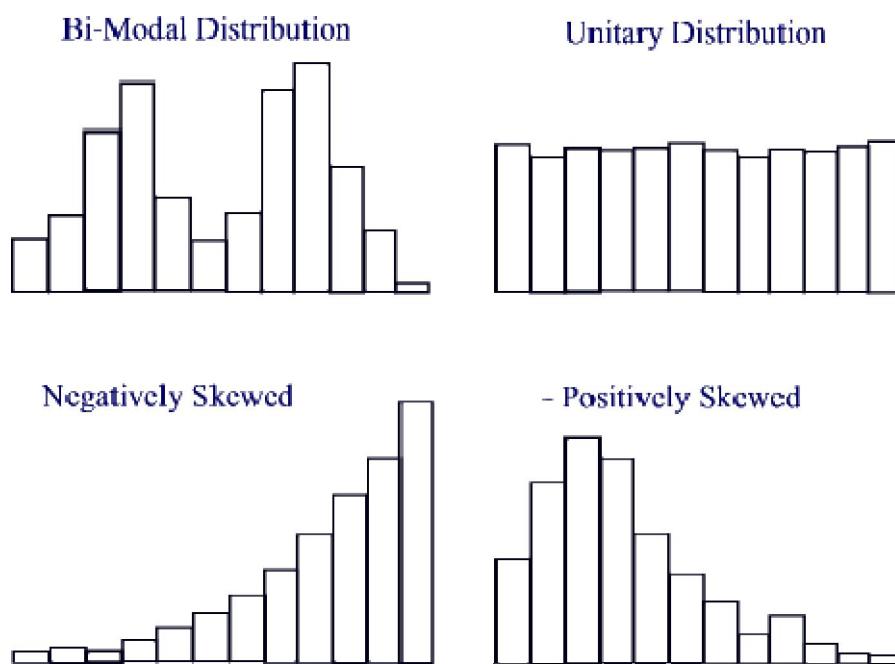
1. Prikupite podatke i informacije o konkretnoj veličini
2. Složite podatke u prikladnu tablicu, te ih obavezno izbrojite
3. Izračunajte raspon R, za cijeli uzorak
4. nacrtajte tablicu frekvencija
5. nacrtajte histogram
6. analizirajte histogram.

Centriranost histograma promatrane pojave ili procesa može biti :

- centriran
- pomaknut prema GKG/ (gornjoj kontrolnoj granici)
- pomaknut prema DKG/ (donjoj kontrolnoj granici)

Oblik histograma ne je uvijek poprimiti zvonoliki oblik. Oblika može biti jako puno što ovisi o mnogo utjecajnih faktora. Tako postoji 4 vrste oblika (slika broj 10):

- Bi-modal distribution/Bi modalna razdioba frekvencija
- Unitary distribution/Normalna razdioba frekvencija
- Negatively skewed/Negativno asimetrična razdioba
- Positively skewed/Pozitivno asimetrična razdioba



Slika broj 10 – oblici Histograma

4.7 Korelacijski dijagram

Znanstvena disciplina koja izučava korelaciju naziva se teorija korelacije. Javlja se u krajem prošlog stoljeća u eri genetskih istraživanja. Korelaciju kao pojam prvi uvodi Galton 1888. godine, u djelu gdje razmatra odnos visine ljudi i dužine njihovih podlaktica. Njegov prijatelj Karl Pirson uspostavlja regresiju ili nazadovanje visine sinova prema prosjeku visine visokih očeva. Danas ovatu metodologiju nazivamo regresivnom analizom. Primjena korelacije u kontroli proizvoda dolazi mnogo kasnije, usporedno s razvojem statističke kontrole. Razna laboratorijska, probna i operativna straživanja obiluju karakteristikama kvalitete, koje zavise o dvije ili više promjenjivih veličina.

Kao što smo već ranije spomenuli, ako promatramo dvije ili više pojave između kojih želimo utvrditi vezu, moramo ustanoviti vrijednost svake pojave – imenika i utvrditi koja vrijednost jedne pojave – imenika pripadavrijednosti druge. Time se utvrđuju tako zvani parovi vrijednosti. Na temelju dobivenih parova vrijednosti možemo nacrtati grafikon koji nazivamo "dijagram rasipanja". Crtanjem ovog dijagrama dobivamo prve informacije o postojanju veza kao i njihovom smjeru, obliku i jakosti među zavisnim veličinama.

Crtanje dijagrama rasipanja vrši se slijedećim redoslijedom:

- Moramo raspolagati parovima vrijednosti za dvije promatrane pojave, a to su dvije varijable (jedna zavisna, a druga nezavisna), koje možemo uzeti simbolima "x" i "y".
- Na osi apsisa označimo mjerilo za pojavu x.
- na osi ordinata označimo mjerilo za pojavu y.
- Svaki par vrijednosti xy predstavlja jednu točku na dijagramu
- Nacrtane točke oblikovate tzv. "oblak točaka".
- Na osnovi položaja, smjera i širine tog oblaka točaka možemo donijeti prve osnovne zaključke o postojanju veze, njihovom smjeru, jakosti i obliku.

Tri bitne osobine korelacijskog dijagrama pomoću kojih dolazimo do zaključaka:

- Smjer veze

Veza	Promjena varijable		Opis promjene
	Varijabla A	Varijabla B	
Pozitivna			Varijable rastu Varijable padaju
Negativna			Varijabla A raste Varijabla B pada Varijabla A pada Varijabla B raste

- Jakost veze

Veza	Opis promjene
FUNKCIONALNA	Svakoj vrijednosti varijable A odgovara samo jedna vrijednost varijable B
STOHASTIČKA	Svakoj vrijednosti varijable A odgovara više sličnih ali ipak različitih vrijednosti varijable B

- Oblik veze – po obliku razlikujemo linearnu i nelinearnu (krivolinijsku).

4.8 Opisna statistika

Pod pojmom opisna statistika podrazumijevaju se procedure prikupljanja, sažimanja i prezentiranja podataka prikupljenih tijekom odvijanja procesa ili ispitivanje proizvoda. Jedan od načina prezentiranje podataka je njihovo grafičko prikazivanje u obliku histograma (stupastih dijagrama). Od posebnog su znatnija procedure kojima se opisuje srednja vrijednost i rasipanje prikupljenih podataka. Opisna statistika prethodi svim ostalim statističkim metodama. Opis procesa bit će bolji ukoliko su prikupljeni podaci vjerni slika analizirane strukture.

4.9 Planiranje pokusa

Planiranje pokusa odnosi se na procedure planiranja istraživanja koja se oslanjaju na statističkom ocjenjivanju rezultata ispitivanja kako bi se, s određenom razinom povjerenja donosile prosudbe o znatnosti ajkama procesa ili proizvoda. Primjenjuje se za vrednovanje znatnosti proizvoda, procesa ili sustava u cilju procjene sukladnosti sa zahtjevima neke norme ili za usporedbenu analizu različitih sustava. Metode planiranja pokusa najčešće se primjenjuju u istraživanju utjecajnih faktora na karakteristike procesa ili proizvoda. Tu spada faktorski plan ispitivanja tipa 2^k , pa sve do planiranja pokusa za određivanje funkcija gustoće vjerojatnosti.

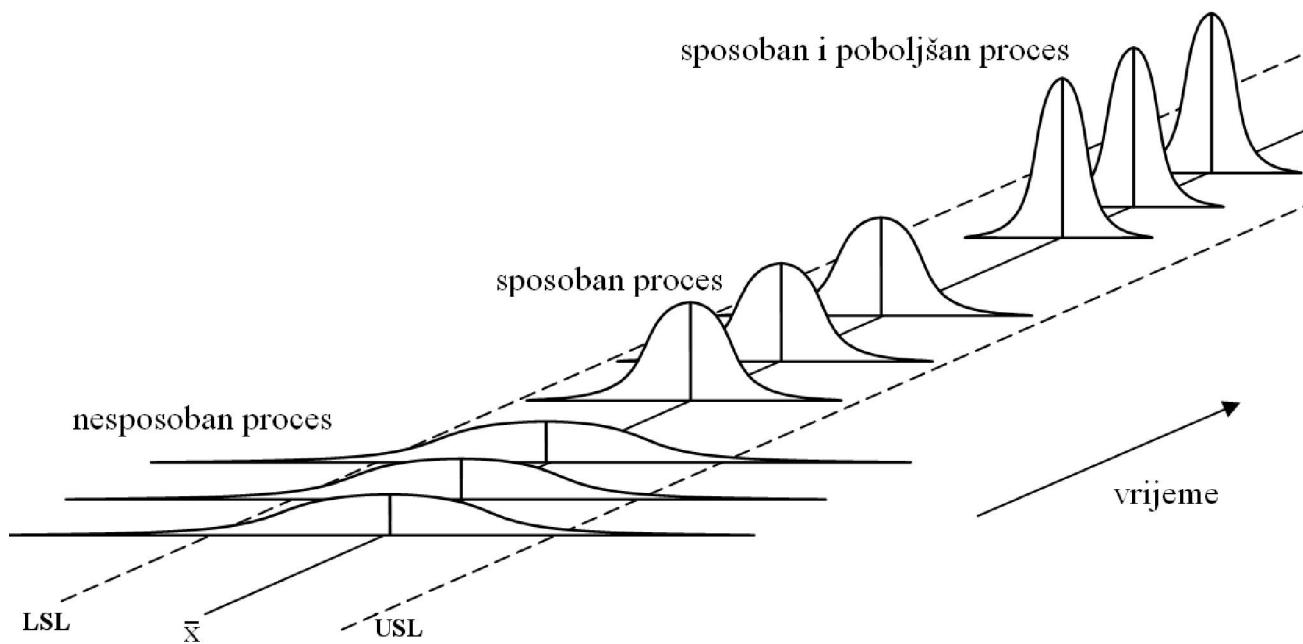
Primjenom neke od procedura planiranja pokusa postiže se velike uštede ljudskih, vremenskih i finansijskih resursa.

4.10 Analiza mjerena

Analiza mjerena sastoji se od niza procedura kojim se procjenjuje mjerna nesigurnost u radnim uvjetima mjernog sustava. Mjerna se nesigurnost mora uzimati u obzir i tijekom prikupljanja podataka. Analizom mjerena procjenjuje se da li mjerni sustav, uz deklariranu razinu povjerenja, udovoljava ili ne udovoljava namjeravanoj primjeni. Ovim se procedurama može izabrati mjerni uređaj ili odlučiti je li mjerilo sposobno, s određenom mjernom nesigurnošću, kvantificirati određeni parametar proizvoda ili procesa.

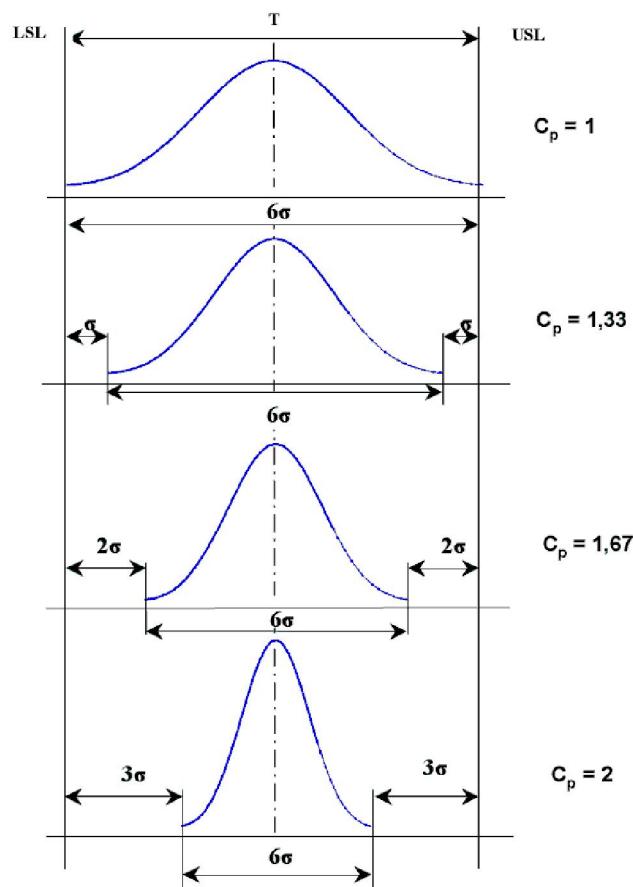
4.11 Analiza sposobnosti procesa

Predstavlja ispitivanje rasipanja procesa i je li ono unutar dopuštenih tolerancija procesa ili proizvoda danih gornjom i donjom granicom vrijednošću GGV, DGV. Proces se promatra unutar $\pm 3\sigma$ od srednje vrijednosti procesa u kojem se nalazi 99.73 % podataka.



Slika broj 11 – sposobnost procesa

Sposobnost procesa kvantificira se potencijalnom sposobnošću u procesu, C_p (slika broj 12). Koja je definirana kao odnos širine tolerancije GGV-DGV i 6σ procesa. Kritična sposobnost procesa C_{pk} definirana je odnosom udaljenosti srednje vrijednosti procesa do najbliže granične vrijednosti i 3σ procesa. Obično se zahtjeva da C_p i C_{pk} budu jednake ili veće od 1.33. C_p i C_{pk} predstavljaju mjeru koja upućuje na zaključak je li potrebno unositi poboljšanja procesa.



Slika broj 12 - Sposobnost C_p

4.12 Regresijska analiza

Ove se procedure primjenjuju kad je potrebno ocijeniti povezanost, odnosno ovisnost izlazne varijable (odziva) od promjene neke od ulaznih varijabli (pobuda) ili promjene neke od utjecajnih velicina. Regresijskom se analizom mogu razumjeti varijacije izlaznog parametra proizvoda ili procesa i odrediti koliko koji parametar procesa utječe na promjenu izlaznog parametra. Regresijskom se analizom može zaključiti koje se parametre procesa pratiti, a o kojim se parametrima može odlučivati na temelju poznavanja međusobnih odnosa.

4.13 Analiza pouzdanosti

Analiza pouzdanosti primjenjuje se kad je potrebno ocijeniti sposobnost proizvoda ili procesa da zadovolji traženu funkciju pod određenim uvjetima i u određenom vremenskom periodu. Tehnike koje se primjenjuju u analizi pouzdanosti primjenjuju statističke metode za izračunavanje nesigurnosti, slučajnih značajki ili vjerojatnosti pojavljivanja kvara tijekom vremena uporabe proizvoda. Primjenom analize pouzdanosti moguće je uz pomoć statističkih metoda predvidjeti sa kojom vjerojatnošću proizvod izvršavati namijenjenu funkciju bez kvara, odrediti srednje vrijeme između dva kvara.

4.14 Uzorkovanje

Uzorkovanje je statistička procedura kojom se dobivaju informacije o određenoj značajki populacije ispitivanjem slučajnog uzorka kao reprezentativnog dijela populacije. Postoji više tehnika uzorkovanja, međutim u praksi se najviše koristi normizirane procedura i to prema ISO 2859-1 kad se prebrojavaju loši elementi u uzorku i prema ISO 2859 kad se traže nesukladni elementi na temelju provedenih mjerjenja parametara pojedinog elementa.

4.15 Simulacije

Simulacija je skupni naziv za procedure kojima neki sustav, uporabom računala, matematički opisuje u cilju rješavanja nekog problema, predviđanja vrijednosti izlaza ili za optimizaciju sustava. Simulacije se najčešće provode kad su empirijska istraživanja suviše komplikirana ili je cijena tih ispitivanja previsoka. Simulacijom se dolazi do rješenja problema u vrlo kratkom vremenu i s malo novca. Temeljni je problem kako adekvatno matematički opisati sustav.

4.16 Statistika odstupanja

Statistika odstupanja je procedura koja se temelji na određenim statističkim principima. Budući je proizvodnja statistički proces na koji utječe mnoge slučajne veličine, parametri proizvoda imaju neku ciljnu (srednju) vrijednost i neko rasipanje oko srednje vrijednosti. U praksi, zahtjevima norme ili određene tehnologije propisuje se da vrijednost određenog parametra ima ciljnu (srednju) vrijednost, a rasipanje vrijednosti ne smije biti tako da vrijednost parametra bude manja od donje granične vrijednosti – DGV, odnosno veća od gornje granične vrijednosti – GGV. Ovi uvjeti moraju biti ispunjeni kako bi proizvodi bili međusobno zamjenljivi. Manje rasipanje veća kvaliteta.

4.17 Analiza vremenskih serija

Analiza vremenskih serija predstavlja skup metoda za proučavanje vrijednosti podataka sakupljenih tijekom odvijanja procesa. Vremenske serije podataka su korisne u planiranju, u kontroli proizvodnje, identificiranju promjena tijekom procesa, u predviđanju daljnog odvijanja procesa te u ocjeni efikasnosti poduzetih preventivnih i popravnih mjera.

Analizom vremenskih serija mogu se izdvojiti sustavne od slučajnih veličina koje utječu na izlaz procesa, te uočiti ciklične, sezonske i trendovske sastavnice procesa. Vremenske serije su korisne i za razumijevanje ponašanja procesa u posebnim uvjetima, te s kojim se podešanjima može utjecati kako bi proces poprimio ciljnu vrijednost, odnosno koja podešavanja mogu smanjiti rasipanje oko srednje vrijednosti.

5.0 Primjeri sedam tradicionalnih alata za upravljanje kvalitetom

Alati za upravljanje kvalitetom posebno su važno sredstvo za pravljene i postizanje stabilnosti procesa te osiguranja projektih kvaliteta proizvoda. To se u pravilu postiže zapisom podataka o kvalitetu kao i dokumentiranom spriječavanju grešaka i rješavanjem problema. U radu se govori o sedam alata za upravljanje kvalitetom kroz primjer mehaničke obrade struganjem gdje su ovi alati uspješno primjenjeni. Primjeri su napravljeni za samo 7 tradicionalnih alata, jer je njihova upotreba velik korak prema rješavanju mnogih problema. U našem primjeru, struganje eli nog cilindričnog dijela, izdvojeno je 106 elemenata ije su mjere date u spisku mjera istim redoslijedom kako su elementi obrađivani.

104,70	104,71	104,70	104,71	104,72	104,69
104,72	104,74	104,73	104,72	104,73	104,74
104,75	104,66	104,65	104,67	104,69	104,69
104,68	104,69	104,70	104,71	104,70	104,71
104,72	104,71	104,72	104,70	104,70	104,71
104,70	104,71	104,72	104,73	104,72	104,73
104,74	104,76	104,67	104,66	104,64	104,66
104,67	104,68	104,68	104,69	104,69	104,68
104,69	104,69	104,70	104,69	104,70	104,71
104,69	104,70	104,70	104,71	104,71	104,72
104,71	104,72	104,70	104,70	104,73	104,72
104,71	104,71	104,72	104,73	104,73	104,74
104,75	104,67	104,65	104,66	104,67	104,68
104,68	104,67	104,68	104,69	104,69	104,70
104,69	104,70	104,68	104,69	104,68	104,68
104,69	104,71	104,70	104,72	104,70	104,71
104,71	104,73	104,71	104,73		

Pomoći u ovih brojanih mjerjenja, izvršiti smo primjere za svih 7 tradicionalnih alata:

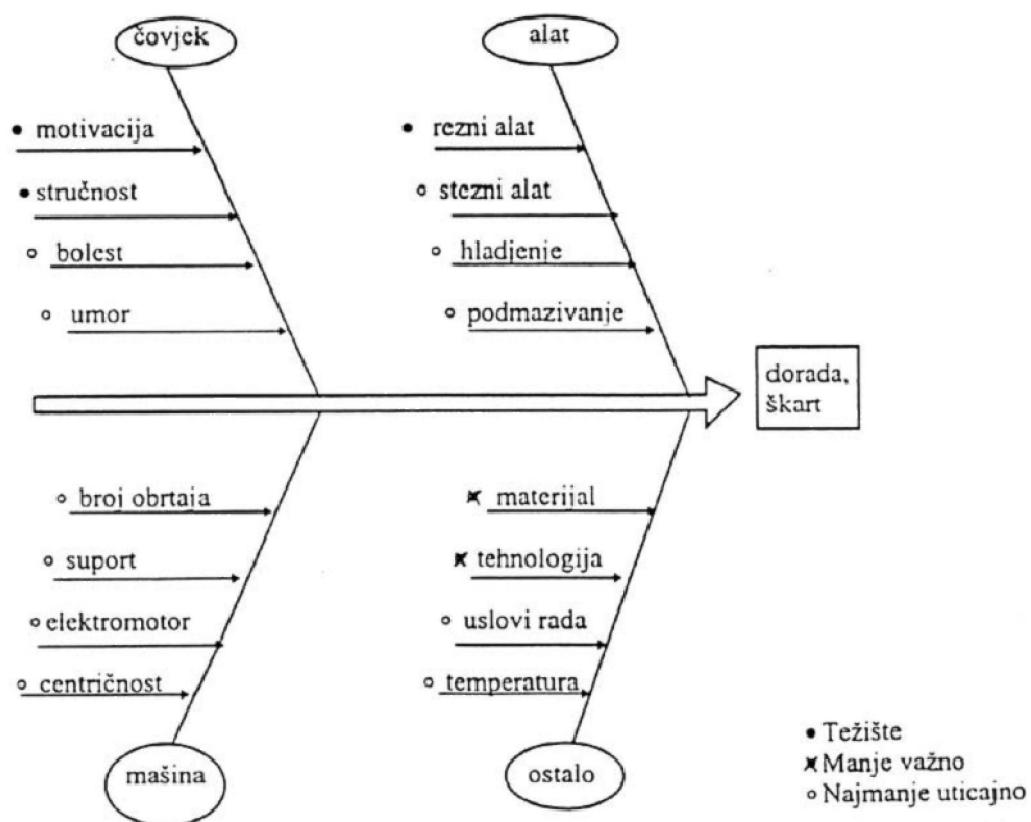
- Dijagram uzroka i posljedica (Ishikowa dijagram)
- Obrazac za prikupljanje podataka
- Pareto dijagram (ABC analiza)
- Kontrolne karte
- Dijagram toka
- Histogram
- Koreacijski dijagram

5.1 Dijagram uzroka i posljedica (Ishikowa dijagram)

Ova metoda se pripisuje Kaoru Ishikawi, koji ju je po etkom 50-tih godina uveo u japansku industriju elika. Prema njegovom iskustvu odredeni su inak rijetko pojava na jednom jedinom uzroku, pogotovo ne na onome, koji se čini da leži na dlanu. Naprotiv, moguće uzroke najčešće treba tražiti u sljedećim poljima:

- ljud,
- stroj,
- metoda,
- materijal.

Pri praktičnoj primjeni metode slobodno se definiraju vlastita polja, koja odgovaraju ispitivanom učinku. tako se stvar kao druga polja mogu ih utjecaja javljaju okolina i Management (upravljanje). Prikaz našeg rješenja sa svim glavnim i sporednim uzrocima slika broj 13.



Slika broj 13.

Primjer dijagrama uzroka i posljedica na primjeru vanjske mehanike obrade (struganje) eli nog cilindri nog dijela na toleranciju $F 104,7 \pm 0,04 \text{ mm}$

5.2 Obrazac za prikupljanje podataka

Mjera (104.7 ± 0.04)	Broj elemenata	
104.64	I	1
104.65	II	2
104.66	IIII	5
104.67	IIII III	8
104.68	IIIII II IIII IIIIII	11
104.69	IIIII II IIII IIIIII III	16
104.70	IIIII II IIII IIIIII II	18
104.71	IIIII II IIII II	17
104.72	IIIII II IIII	12
104.73	IIIII II IIII	9
104.74	IIII	4
104.75	II	2
104.76	I	1
	Ukupno	106
Obrazac za prikupljanje podataka		

Tablica broj 6.

*Primjer obrazca za prikupljanje podataka na primjeru vanjske mehaničke obrade (struganje) eli nog cilindri nog dijela na toleranciju **F 104,7±0,04 mm***

5.3 Pareto dijagram (ABC analiza)

Za naš primjer analizirano je koliki su u inci pojedinih uzroka u doradi elemenata izraženo u vremenskim jedinicama. Rezultati te analize dati su u tablici broj 7.

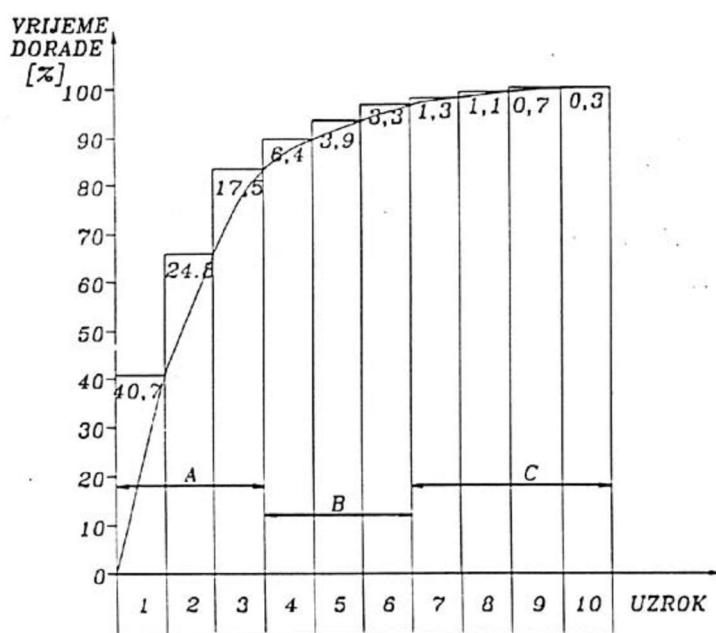
Tablica broj 7 – analiza dorade elemenata izraženih u vremenskim jedinicama

Red. broj	Uzrok dorade	Dorada	%	Kumulativ
1.	Rezni alat	226	40.7	40.7
2.	Motivacija- ovjek	138	24.8	65.5
3.	Stručnost- ovjek	97	17.5	83
4.	Pripremak	35	6.4	89.4
5.	Tehnologija	22	3.9	93.3
6.	Stroj	18	3.3	96.6
7.	Radni uvjeti	7	1.3	97.9
8.	Hlačenje	6	1.1	99.0
9.	Podmazivanje	4	0.7	99.7
10.	Stežni alat	2	0.3	100.0
		555	100%	

Na osnovu napravljene analize, do koje se došlo prvenstveno u enjem procesa, u račun je Pareto dijagram (slika broj 14). Iz Pareto analize i dijagrama se jasno vidi da tri uzroka (rezni alat, motivacija i stručnost) "proizvode" 83% dorade elemenata. Zbog toga su na dijagramu izdvojena 3 područja A, B i C (zbog čega se ova analiza naziva i ABC analiza) iji su u skupini u doradi slijedeći:

- Području A (1, 2, 3) = 83,0%
- Području B (4, 5, 6) = 13,6%
- Području C (7, 8, 9 i 10) = 3,4%

Ova analiza ukazuje na neophodnost rješavanja problema dorade otklanjanjem prvenstveno uzroka u području A (ime bi se eliminiralo 83% dorade). Svaki drugi pristup značio bi utrošak vremena i energije uz veoma male efekte (jer recimo području C sa 4 uzroka nika utječe na "samo" 3,4% dorade) što bi svakako demotiviralo stručnjake koji rade na smanjenju dorade.

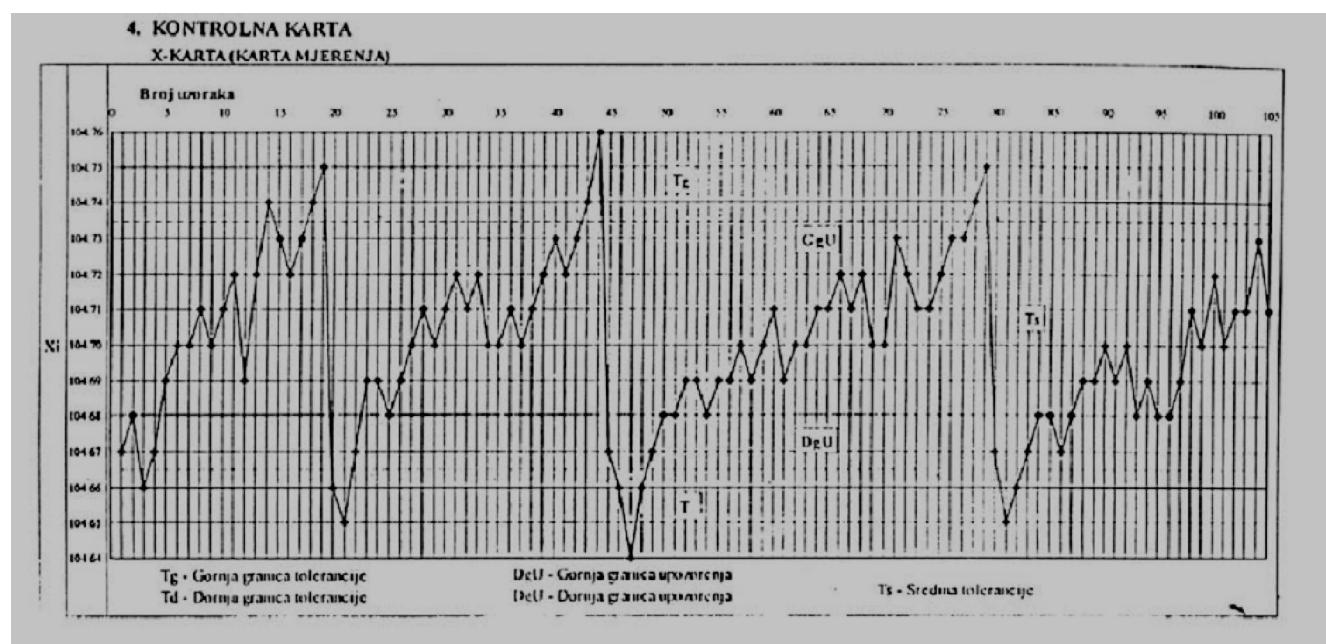


Slika broj 14.

Pareto rješenje za primjer vanjske mehaničke obrade (struganje) eličnog cilindričnog dijela na toleranciju **F 104,7±0,04 mm**

5.4 Kontrolne karte

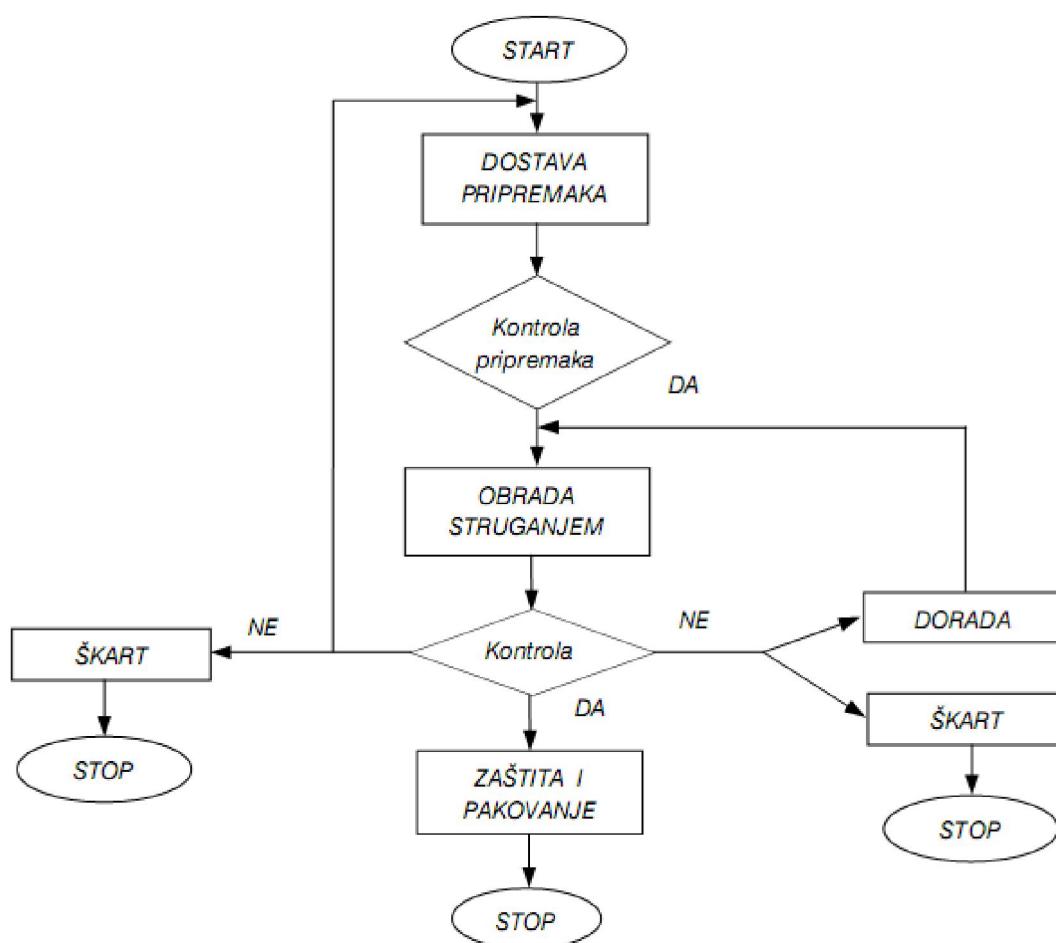
Kontrolna karta, kao četvrti alat u ovom pregledu alata za upravljanje kvalitetom, omogućava prikazivanje pada toka o kvalitetu u jednom dijagramu sa definiranim granicama vrijednostima, sa svrhom pravovremenog prepoznavanja i podešavanja odstupanja od planiranog toka procesa. Cilj svakog preduzeća je ekonomijski proizvodnja koja odgovara zahtjevima za kvalitetu proizvoda. Iz tog razloga proizvodni procesi moraju biti tako koncipirani, da se eni i upravljeni da praktično sve proizvodne jedinice ispunjavaju zahtjeve postavljene u specifikacijama. Kontrolne karte su alat koji je vrlo efikasan za praćenje i upravljanje procesima. To je obrazac za grafičko prikazivanje vrijednosti, koje se dobivaju ispitivanjem neprekidnog niza uzoraka i koji se, nakon njihovog upisivanja, uspoređuju sa kontrolnim granicama i ako je to potrebno, sa granicama upozorenja, sa svrhom upravljanja kvalitetom. Poznato je više modela kontrolnih karata koje se primjenjuju u zavisnosti od karaktera procesa koji se prati. Ovdje smo za naš primjer uzeli X-kartu (slika broj 15).



Slika broj 15 : X-kontrolna karta

5.5 Dijagram toka

Dijagram toka je alat koji je svrha da komplikirane tokove sa različitim nadležnostima i zadacima toka prikaže, da njihova struktura i logika bude jasna i transparentna. Iz dijagrama toka u esnici lako prepoznaju svoje različite zadatke. Opisno formuliranje cjelokupnog toka bilo bi mnogo teže shvatiti i pogledati. Na (slici broj 16) prikazan je dijagram toka za primjer mehaničke obrade elemenata.



Slika broj 16.

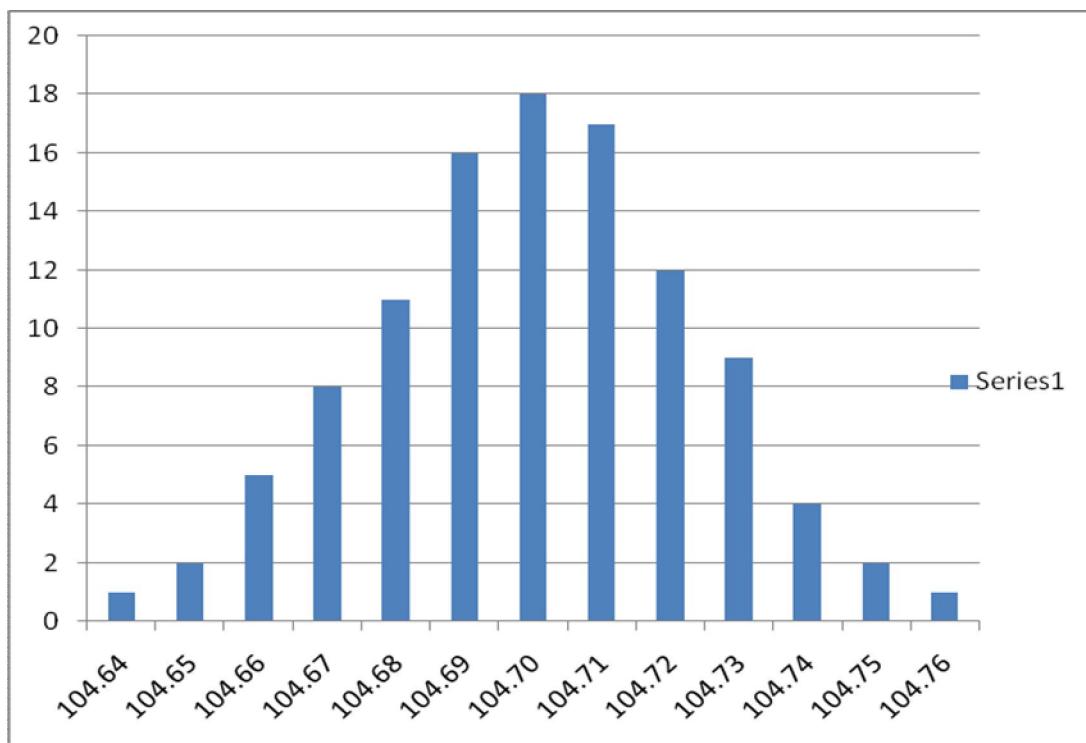
Dijagram toka za vanjske mehaničke obrade (struganje) eli nog cilindri nog dijela na toleranciju $F 104,7 \pm 0,04$ mm

5.6 Histogram

Histogram je klasični grafički prikaz relativnih učestalosti vrijednosti karakteristika (izmjerene vrijednosti) nekog procesa, sa svrhom objašnjenja širine rasipanja i težišta raspodjele (polozaj, oblik). Na taj način se lako može uočiti zakonitost i trend procesa. Izgled histograma za primjer koji je predmet ovog rada prikazan je na (slici broj 17). Već na prvi pogled može se zaključiti da histogram ima pravilan oblik - Gausova krivulja što ukazuje na određenu stabilnost procesa. Simetrično raspoređen oko sredine tolerantnog polja što dokazuje centriranost procesa. Ono što je negativno u ovom slučaju je širina rasipanja, što uzrokuje pojavu dorade i škarta jer određen broj elemenata izlazi iz propisanih toleransijskih granica, $F = 104,7 \pm 0,04$ mm.

Izračun raspona:

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 104,76 - 104,65 = 0,11$$



Slika broj 17.

Histogram za tablicu broj 2. Obrazac za prikupljanje podataka za primjer vanjske mehaničke obrade (struganje) eli nog cilindri nog dijela na toleranciju $F = 104,7 \pm 0,04$ mm

5.7. Korelacijski dijagram

Korelacijski dijagram ili dijagram rasipanja je grafički prikaz odnosa pripadaju ih varijabli, zbog prepoznavanja veze između njihovih vrijednosti. Iz njega se vidi kako se sa promjenom nezavisne varijable X mijenja zavisna varijabla Y.

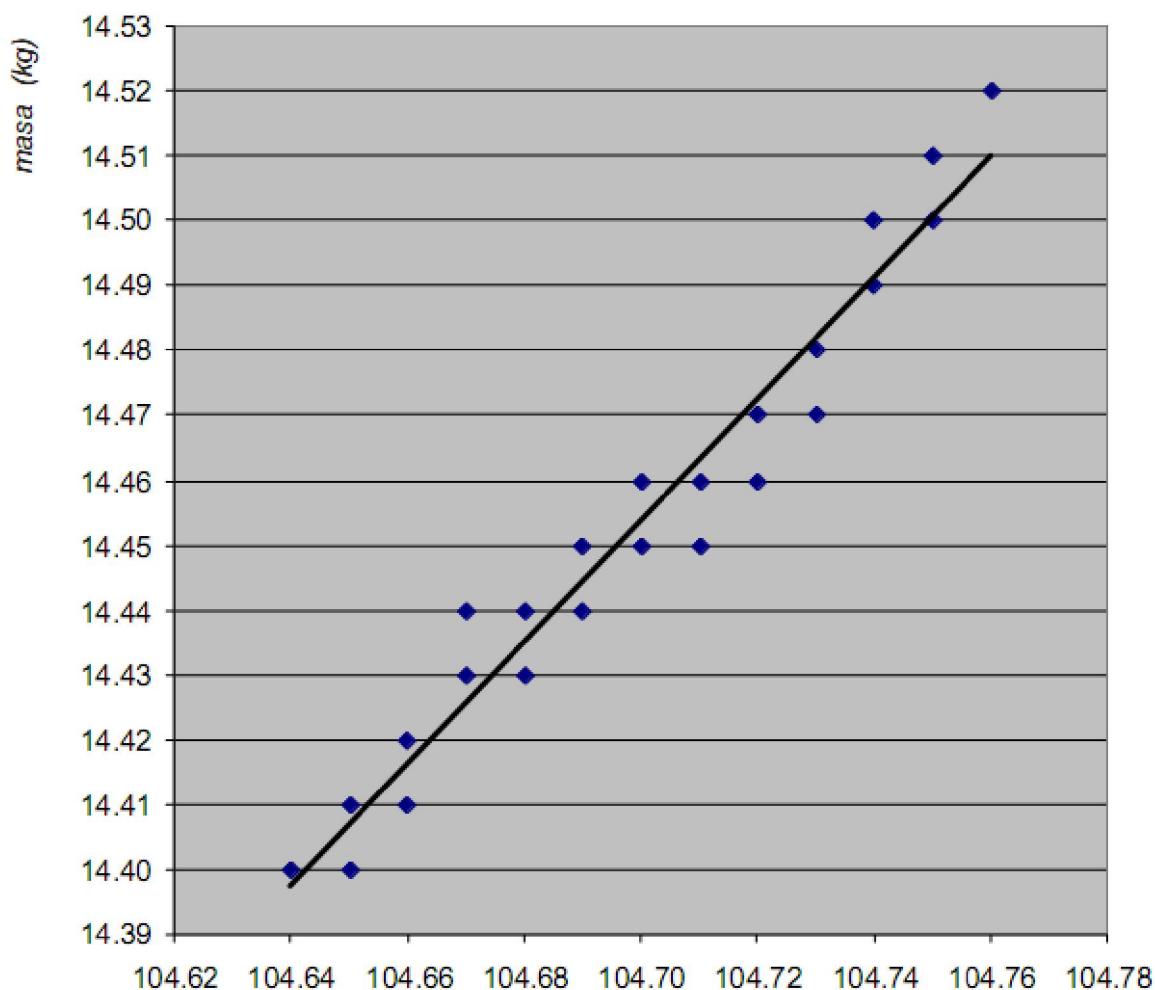
Za primjer promatrane mehaničke obrade uspostavljena je korelacija izmedju vanjskog promjera i mase obrađivanog elementa.

U (tablici broj 8) dati su odnosi promjera elemenata i njihove mase.

Tablica 8 - Prikaz korelacije između vanjskog promjera i mase obrađivanog elementa

	Masa (kg)													
	14,40	14,41	14,42	14,43	14,44	14,45	14,46	14,47	14,48	14,49	14,50	14,51	14,52	
104,64	X													
104,65	X	X												
104,66		X	X											
104,67				X	X									
104,68				X	X									
104,69					X	X								
104,70						X	X							
104,71						X	X							
104,72							X	X						
104,73								X	X					
104,74										X	X			
104,75											X	X	X	
104,76														X

Iz (slike broj 18) se vidi da je između navedenih parametara (promjer i masa) uspostavljena jaka pozitivna korelacija. Korelacijski dijagram ima znajku praktičnu primjenu u procesima u kojima je otežano pratiti neki parametar direktno, već se mora to u prvoj indirektno preko drugog lakše mjerljivog parametra, pri čemu se mora uspostaviti odgovarajuća korelacija između istih.



Slika broj 18.

Korelacijski dijagram za primjer vanjske mehaničke obrade (struganje) eli nog cilindri nog dijela na toleranciju $F 104,7 \pm 0,04$ mm i mase obrađenog elementa

6.0 Zaključak

U ovom radu cilj je upoznanje sa sve u estalijim korištenjem modernih tehnika za poboljšavanje kvalitete. U traženju stalnog poboljšanja stručni ljudi, timovi ili menadžemnt koristi razne metode, a s time i razne alate koji su nabrojani u napisanom radu. Mogu nastati koje im ti alati donose su od velike pomoći za poboljšanje kvalitete, jer omoguju sagledanje utjecajnih imbenika, pri donošenju optimalnih odluka, pronalaženju prioriteta i sl.

Moramo razumjeti da u svakoj organizaciji ima puno problema. Ne postoji takva organizacija s idealnim procesima. Možemo ih podijeliti na dobre i na one svjetski priznate. Naravno da ni u svjetski priznatim nije sve bajno, ali oni imaju stalnu težnju napredka koje slabije organizacije to sporije provode pa zaostaju.

Svaka od ovdje nabrojanih alata u radu ne koristi se isključivo u jednoj djelatnosti. Sve se one danas mogu primjenjivati u širokom spektru područja koje teže poboljšavanju ili rješavanju raznih problema u procesima. Manje – više su one univerzalne i primjenjive u različitim situacijama.

7.0 Literatura

[1] Kondić, Ž : Kvaliteta i ISO 9000 -primjena- , Impresum, Varaždin, 2004

[2] Pyzdek,T : The Six Sigma Handbook, McGraw-Hill, New York, 2003

[3] HRN EN ISO 9000:2002, treće izdanje

[4] Mudronja, V : Analiza sposobnosti procesa, Zagreb, 1997

[5] Mudronja,V : Upravljanje kvalitetom, predavanja

[6] Runje, B : Osnove upravljanja kvalitete, predavanja

[7] Internet adrese :

- www.wikipedia.com
- www.quality-one.com
- www.isixsigma.com
- www.pyzdek.com