

2. KONTROLA KVALITETA

2.1. OBEZBEĐENJE KVALITETA

Obezbeđenje kvaliteta u proizvodnom procesu predstavlja skup svih radnih i organizacionih poteza koji garantuju da proizvodi poseduju karakteristike kvaliteta zahtevane tehničkom i tehnološkom dokumentacijom i mogućnostima privrede regiona ili zemlje u datom vremenskom razdoblju.

Program obezbeđenja kvaliteta sprovodi se u okviru državnog planiranja i planiranja u preduzeću.

Državne mere sprovođenja i održavanja kvaliteta koje uključuju standardizovanje zahteva za kvalitet u nacionalnim i internacionalnim okvirima, sprovode se preko određenih državnih institucija i sastoje se od:

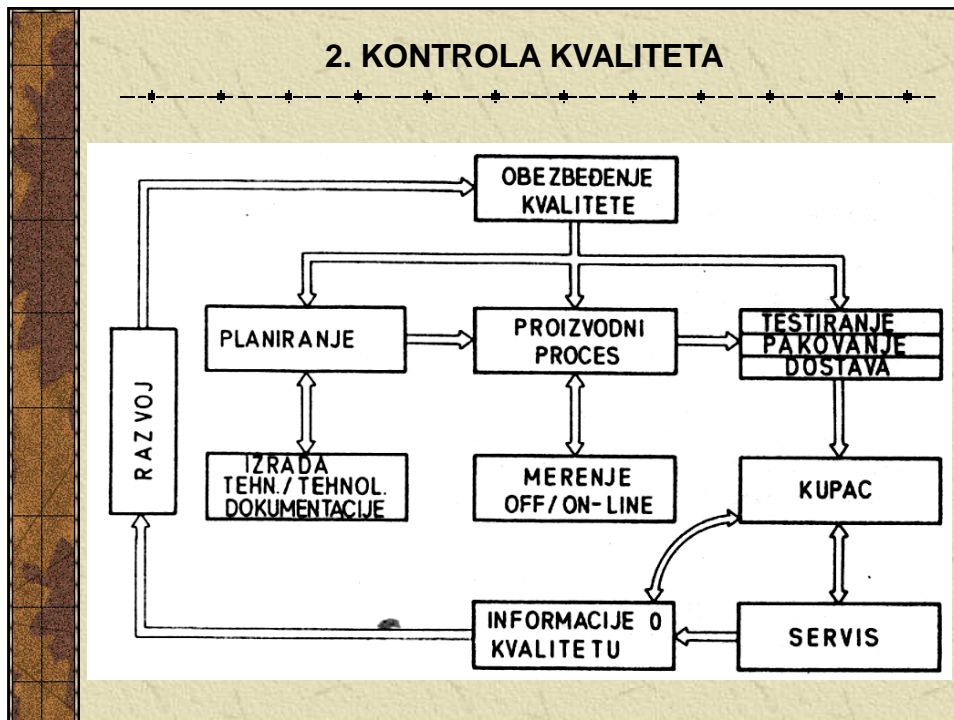
- planiranja razvoja i
- nadzora i intervencije u cilju obezbeđenja porasta nivoa kvaliteta proizvoda i usluga.

2. KONTROLA KVALITETA

Program obezbeđenja kvaliteta u preduzeću uključuje sve etape rada, kao što su:

- planiranje
- izrada tehničke dokumentacije
- proizvodni proces
- merenje i kontrola u proizvodnji
- testiranje proizvoda
- pakovanje
- dostava
- servisiranje proizvoda.

2. KONTROLA KVALITETA



2. KONTROLA KVALITETA

Problematika obezbedjenja kvaliteta navedenog programa definisana je standardima JUS A.K1.012, JUS A.K1.013 i JUS A.K1.014.

Program obezbedjenja kvaliteta izrade tehničke dokumentacije sadrži:

- Provere da je tehnička dokumentacija uradjena kvalitetno, odnosno poseduje sve tolerancije, oznake standarda, da je prilagodjena savremenoj tehnologiji i da je izbor materijala dobar.
- Provera da je tehnološka dokumentacija za pripremu proizvodnje i sam tehnološki proces kompletna i ekonomski opravdana
- Provera da li su isporučioi materijala i poluproizvoda (šipkastog materijala, odlivaka, otkovaka i sl.) kao i kooperanti standardnih elemenata (vijci, zakivci i sl.) zatim delovi i podsklopovi kvaliteteni i pouzdani, pogotovo što se tiče održanja standardnog kvaliteta i rokova isporuke.
- Proveru ljudstva koje će raditi u neposrednoj proizvodnji, njihovu obučenost, sposobnost i efikasnost, naravno ukoliko pozitivni propisi i normativna akta unutar preduzeća to omogućuju;
- Pripremu kontrolnih karata ulaznog materijala, kao i delova, komponenti od podsklopova i uređaja koji se proizvode;
- Proveru metoda merenja u proizvodnji i merne opreme.

2. KONTROLA KVALITETA

Takodje, u ovaj program spada i inženjersko vrednovanje, koje obuhvata:

- Odredjivanje troškova procesa proizvodnje tako da proizvodni troškovi slede zakone optimalnosti kako bi troškovi bili minimalni za zahtevani nivo kvaliteta i pouzdanosti;
- Proveru finansijskih mogućnosti i sposobnosti preduzeća da izvrši predvidjeni proizvodni program dugoročno;
- Proveru da je proizvodnja finansijski opravdana, odnosno, da je prilagodjena zahtevima i mogućnostima tržišta.

2. KONTROLA KVALITETA

Program merenja u proizvodnji i upravljanja kontrolnim procesom sadrži:

- Kontrolu ulaznog materijala, odnosno merenje dimenzija, količina i hemijsko, mehaničko i metalografsko ispitivanje materijala,
- Kontrolu delova, standardnih elemenata i polufabrikata koji se kupuju gotovi,
- Kontrolu dimenzija podsklopova i sklopova koji se ugradjuju, kao i njihove funkcionalne podobnosti,
- Kontrolisanje u toku proizvodnog procesa,
- Kontrolu montaže i
- Kontrolu funkcionalnosti gotovog proizvoda/uredjaja.

2. KONTROLA KVALITETA

Kontrola pakovanja sadrži:

- Proveru da je konzerviranje i pakovanje uradjeno prema dokumentaciji.
- Proveru da uz uređaj postoji uputstvo za rad i rukovanje, spisak ovlašćenih servisa, garantni list, uslovi reklamacije.

Program kontrole pri prevozu obuhvata:

- Obezbedjenje prevoza bez oštećenja, propisanim vozilom, sa dovoljnim učvršćenjem u transportnom sredstvu.
- Proveru utovara i istovara.

2. KONTROLA KVALITETA

Oblast servisiranja sadrži program kontrole:

- Proveru ovlašćenih servisa, njihove podobnosti ,opremljenosti rezervnim delovima i obučanim ljudstvom.
- Prikupljanje informacija o otkazima, njihovom uzroku, tipu otkaza (da li je rani, slučajni ili usled istrošenosti) i
- Prikupljanje informacija da li je korisnik sledio uputstva o radu uređaja.

2. KONTROLA KVALITETA

2.2. UPRAVLJANJE KVALITETOM

Termin upravljanje kvalitetom podrazumeva aktivno uticanje na proces ili objekat, odnosno proizvod, sa ciljem da se ostvareni kvalitet optimatno približi zahtevanom kvalitetu.

Definicija upravljanja kvalitetom prema DIN 5535, deo 11DGQ 11-04 je sledeća:

"Upravljanje kvalitetom je planiranje, nadzor i popravljanje izrade proizvoda ili vršenja usluga sa ciljem da se ispuni zahtev za postizanje kvatiteta. Pri tome se koriste rezultati kontrole kvaliteta i ostali podaci o kvalitetu".

2. KONTROLA KVALITETA

Program upravljanja kvalitetom konformnosti proizvoda u upotrebi obavlja se u radnim organizacijama i tu spada čitav niz poslova i zadataka kao što su:

- utvrđivanje poslovne politike upravljanja kvalitetom,
- planiranje,
- upravljanje kvalitetom konformnosti , odnosno rad na integraciji procesa obrade i merenja,
- praćenje veka trajanja proizvoda,
- obezbedjenje rezervnih delova,
- saradnja sa mrežom servisa,
- saradnja sa službama kontrole kvaliteta,
- utvrđivanje veze proizvođač – korisnik i
- predlaganje programa mera poboljšanja kvaliteta proizvoda u upotrebi.

2. KONTROLA KVALITETA

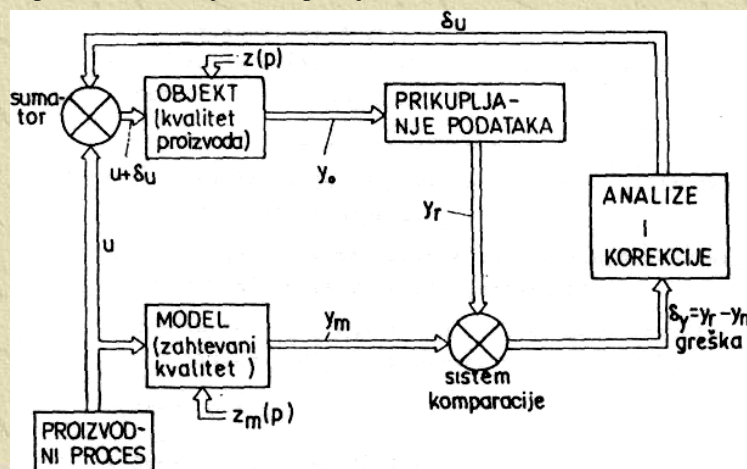
Ako se razmatra jedna od najvažnijih faza u ciklusu integralnog obezbedjenja kvaliteta, a to je upravljanje kvalitetom konformnosti, može se videti da se zahtevani kvalitet proizvoda može postići:

- aktivnom metodom upravljanja kvalitetom, upravljanjem samim proizvodnim procesom na osnovu izmerenih/kontrolisanih veličina (karaktenstika kvaliteta);
- pasivnom metodom, odbacivanjem loših komada posle selekcije.

2. KONTROLA KVALITETA

2.2.1. AKTIVNI METODI UPRAVLJANJA KVALITETOM

Kada se utvrdi model (zahtevani kvalitet), moguće je promenom parametara proizvodnog procesa menjati objekat upravljanja, koji predstavlja ostvareni kvalitet proizvoda i na taj način upravljati kvalitetom (slika).



2. KONTROLA KVALITETA

Varijable stanja obeležene su sa y i to: varijabla stanja modela y_m , objekta y_o i merenih rezultata y_r , a upravljačke veličine sa u .

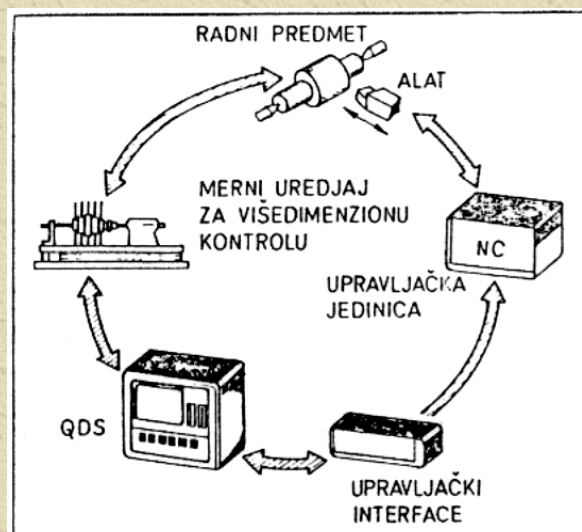
Aktivni metod upravljanja kvalitetom može se ostvariti kao:

- adaptivno upravljanje,
- upravljanje korišćenjem statističkih metoda kontrole kvaliteta.

Adaptivno upravljanje (AC-Adaptive Control) nizom dodatnih upravljačkih akcija omogućuje da se svojstva objekta izjednače sa svojstvima modela. Poznati su danas razvijeni sistemi geometrijskog adaptivnog upravljanja (GAC-Geometrical Adaptive Control), sa ciljem dovodjenja alata i obratka u tačno predviđeni međusobni položaj. Ovo podešavanje se obavlja na osnovu statističke analize merenih veličina, koristeći se kontrolnim kartama.

2. KONTROLA KVALITETA

Automatsko podešavanje mašine alatke vrši se preko posebnog interface-a koji povezuje merne uredjaje i upravljačku jedinicu mašine (slika).



2. KONTROLA KVALITETA

Drugi način je tehnološko adaptivno upravljanje kod koga se menjaju elementi režima rezanja, kako bi se dobile zahtevane izlazne karakteristike kvaliteta.

Upravljanje kvalitetom konformnosti korišćenjem statističkih metoda kontrole kvaliteta vrši se konsteći se sredstvima koja zavise od odabranih metoda, propisa i opreme. Razvijene su metode koje koriste kontrolne karte, planove prijema, račun značajnih razlika, disperzionu analizu i dr. Pri tome su u upotrebi kod:

2. KONTROLA KVALITETA

KONTROLNIH KARATA:

X - karte (karte mera) i distribucije mernih vrednosti , radi uvida u stanje izradjenih delova, da bi se videlo da li se nalaze u granicama tolerancije ili ne.

Radi uvida da li je proces pod kontrolom služe:

$\bar{X}R$ - karte koje se koriste srednjom aritmetičkom sredinom i rasponom,

$\bar{X}\sigma$ - karte koje koriste srednju aritmetičku i standardnu devijaciju ,

kontrolne karte za individualno praćenje kvaliteta,

p - karte za praćenje proporcije loših,

np - karte, koje se koriste za određivanje broja joših u uzorku,

c - karte, koje se koriste za dobijanje podatka o broju neispravnosti (defekata),

u - karte koje registruju broj grešaka (defekata) po jedinici proizvoda.

2. KONTROLA KVALITETA

PLANOVA PRIJEMA

- Operativna kriva (OC-kriva) za jednostruko, dvostruko i višestruko uzorkovanje,
- Prihvatljivi nivo kvaliteta- AQL (engl. Acceptable Quality Level),
- Prosečni izlazni kvalitet - AOQ (eng. Average Outgoing Quality),
- Granica prosečnog izlaznog kvaliteta - AOQL (engl. Average Outgoing Quality Limit),
- Dopustiva proporcija loših u skupini - LTPD (engl. Lot Tolerance Percent Defective),
- Prosečna veličina uzorka - ASN (engl. Average Sample Number), po krivoj koja određuje prosečan broj ispitivanih delova koji podležu kontroli u jednoj seriji pre nego što se donese odluka o seriji, kao funkciji kvaliteta ulaznih srednjih vrednosti,
- srednja vrednost završne kontrole - ATI (engl. Average Total Inspection) - kriva po kojoj se određuje srednja količina kontrolisanih delova po seriji.

2. KONTROLA KVALITETA

2.2.2. PASIVNI METOD UPRAVLJANJA KVALITETOM

Ovaj metod se zasniva na selekciji mase obradaka, čime se registruju i izdvajaju grupe obradaka koje nose oznaku "dobar" ili "loš". U strogom smislu reči ovaj princip rada nema upravljačku komponentu, jer se kontrola i obrada kontrolnih podataka korišćenjem statističkih metoda vrši kad je obradni proces završen, pa se na njegov tok više ne može uticati. Metod statističke kontrole kvaliteta, bez upravljanja može se koristiti u svim fazama kontrole - prijemnoj, međufaznoj i završnoj kontroli, ali i u fazi pripreme proizvodnje, zatim u probnim stanicama gde se ispituju gotovi proizvodi (motori SUS, pumpe visokog pritiska i dr.) ili kod laboratorijskih ispitivanja, u razvoju i u naučnoistraživačkom radu.

Granični slučaj pasivne metode upravljanja kvalitetom je stopostotna kontrola, koja se u uobičajenoj proizvodnji izbegava. Međutim, za neke izuzetno važne opreme (kao što je npr. padobran) koristi se kao obavezna kontrola, ali se u toku proizvodnog procesa koriste i ostale metode upravljanja kvalitetom.

2. KONTROLA KVALITETA

2.3. OSNOVE RAČUNARSKE PODRŠKE U KONTROLI KVALITETA

Tehnološki razvoj elektronskih računara, koji su danas prodrli u sve pore "ljudskog života i rada, započeo je krajem drugog svetskog rata i neuporediv je sa razvojem na bilo kom drugom području tehnike i tehnologije. Svedoci smo svakodnevnih novih aplikacija računara u sve grane nauke i tehnike, pa u tom pogledu ni kontrola kvaliteta nije mogla biti zaobidjena. Izvanredne mogućnosti koje sa sobom nosi primena računara u smislu oslobađanja čoveka od rutinskih poslova i poslova vezanih za izvođenje dugotrajnih i zamornih matematičkih operacija nad mnoštvom podataka, došle su do punog izražaja baš u ovoj oblasti.

Priključenjem računara mernim uređajima i instrumentima stvoreni su savremeni metrološki sistemi nazvani informacionim mernim sistemima, čiji se osnovni zadaci i operacije svode na:

2. KONTROLA KVALITETA

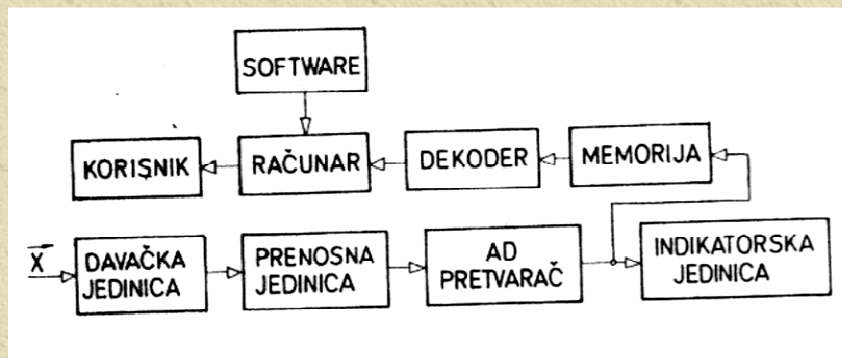
- a) potpuno automatizovano merenje i kontrolu kvaliteta obradnih i tehnoloških procesa sa prikazivanjem rezultata na nekoj od indikatorskih jedinica (signalizatori, registratori, ekranske jedinice računara),
- b) matematičku obradu rezultata merenja u realnom vremenu koja omogućava dobijanje:
 - vrednosti karakteristika centra ili potožaja grupisanja (srednja vrednost, medijana, mod itd.),
 - vrednosti karakteristika rasturanja oko centra grupisanja (raspon, standardna devijacija itd.),
 - procentne vrednosti neispravnih delova,
 - vizuelnog prikaza histrograma,
 - kompletnih podataka za formiranje kontrolnih karata,

2. KONTROLA KVALITETA

- c) memorisanje mernih rezultata,
- d) prenos mernih signala sa jednog na drugo mesto,
- e) dokumentovanje rezultata merenja,
- f) upravljanje procesima preko izvršnih radnih organa na osnovu generisanih signala

2. KONTROLA KVALITETA

Na slici je prikazana strukturna šema jednog informacionog mernog sistema za statističku obradu rezultata merenja.



Za statističku kontrolu kvaliteta, razne statističke analize parametara kvaliteta, proračun kontrolnih karata, razvoj informacionog sistema za kvalitet, planove prijema itd, razvijeno je u svetu mnoštvo programskih paketa i sistema.

2. KONTROLA KVALITETA

Ovi software-ski proizvodi omogućavaju:

- testiranje hipoteza,
- prikazivanje mernih podataka u obliku tabela, dijagrama, histograma, funkcija gustine,
- ocenu mogućnosti procesa,
- regresionu analizu,
- ocenu stabilnosti procesa,
- proračun i prikaz kontrolnih karata itd.

Prikaz osnovnih karakteristika nekih programskih paketa dat je u tabeli koja sledi.

2. KONTROLA KVALITETA

Red. broj	NAZIV SOFTWARE-a	PROIZVOĐJAC	RAČUNARSKI SISTEM	OSNOVNE KARAKTERISTIKE SOFTWARE-a
1.	QSTATS	Applied Con. Comp.	mini IBM	Software i grafičke rutine za statističke analize
2.	QIND	Advanced Tech. Insp.	mini IBM	Statistička kontrola kvaliteta u pogonu
3.	RS/1	BBN Soft. Corp.	mini	Različite statističke analize i grafička simulacija
4.	AQDP	Cal. Tech. Ltd.	mini IBM	Upravljanje kvalitetom u vojnoj industriji prema MIL-Q 9858A
5.	SMIP	Control Data Cor.	mini/mikro CDC	Različite statističke analize i ocene parametara kvaliteta
6.	SQC	Data Myte Corp.	mini/mikro IBM HP	Statistička kontrola kvaliteta sa grafičkim izlazom
7.	STATAIDS	Gen. Mfg. Corp.	mini IBM	Statistička kontrola kvaliteta
8.	QCPROA	GTG Micro	mini/mikro	Statistička kontrola kvaliteta za atributivne karakteristike kvaliteta
9.	MSA	Ind. Eng. Management	mini/mikro IBM	Statistička analiza parametara kvaliteta
10.	EXCON	JBF Ass. Tech.	mikro IBM	Planovi prijema
11.	QMS	John. Kam. Assoc.	mini IBM	Priklupljanje i analiza podataka o kvalitetu prema MIL-1520 A
12.	MINITAB	Minitab Inc.	mikro svi PC	Opšte statističke analize parametara kvaliteta
13.	STAPAK	Nortw. An. Inc.	mikro svi PC	Statistička analiza parametara kvaliteta
14.	QDD	Quality Direction	mikro HP	Statistička analiza završne kontrole
15.	SFQ	Qual. Inf. System	mini CDC	Računarski informacijski sistem za kvalitet
16.	TQAP	Q-Contr.	mini IBM	Računarski informacijski sistem za kvalitet
17.	QATTR	Advanced Tech. Insp.	mini/mikro IBM	Atributivne kontrolne karte
18.	QUMAN	Ask Comp. System	mini/mikro	Kontrolne karte i histogrami
19.	SPC	Crosby Co.	mini/mikro HP	Kontrolne karte analiza trenda i atributivnih karakteristika kvaliteta
20.	SPC100	Crosby Co.	mini HP	On-line i off-line XR kontrolne karte
21.	QA/S	Paul Hert Corp.	mini IBM	Kontrolne karte za numeričke i atributivne karakteristike kvaliteta
22.	QCP	Human Syst. Dinam	mini/mikro CDC	Atributivne kontrolne karte sa grafičkom prezentacijom
23.	DATAM	Syntack Inc.	mikro IBM	Software za kontrolne karte
24.	SPCDOL	Steph. Comp. Service	mikro IBM	Software za kontrolne karte
25.	MICROQS	Stochs. Inc.	mikro DEC	Software za kontrolne karte
26.	QA	Nortw. An. Inc.	mikro svi PC	Kontrolne karte i ABC analiza
27.	MST-2000	MAR-rel. Anal.	mini IBM	Računarski informacijski sistem statističke kontrole kvaliteta
28.	QDR	Medall. System	mini BORROUS	Računarski informacijski sistem za kvalitet
29.	GRISP	Crunch Software	mini IBM	Višefaktorna regresija analiza varijanti, testiranje hipoteza
30.	QCOST	Crosley Co.	mini HP	Analiza troškova kvaliteta
31.	MOCUS	JBF Ass. Tech.	mikro IBM	Statistička analiza pouzdanosti
32.	QCPROW	GTG Micro	mini/mikro svi PC	Statistička kontrola kvaliteta i analiza pouzdanosti

2. KONTROLA KVALITETA

Pored ekranskog prikaza, svi rezultati mogu biti i odštampani. Na slici 2.5 su prikazani odštampani rezultati statističke obrade i grafička interpretacija u obliku XR kontrolne karte rezultata merenja prikupljenih na SPC 2000 mernom sistemu švajcarskog proizvođača merne opreme TESA.

Razvoj i primena računara u inženjerskim delatnostima omogućio je pored ostalog i razvoj CIM) koncepta, odnosno, računarom podržane proizvodnje. Sto se tiče primene računara u oblasti kontrole kvaliteta u CIM-u, danas su prisutni razni pristupi: CAQ - kvalitet podržan računarom, CAI - praćenje kvaliteta pomoću računara, CQS - računarski sistem kvaliteta, CIQ - računarom integrsani sistem kvaliteta. Osnovno za sve ove pristupe je da sistem obezbedjenja kvaliteta podržan računarom predstavlja skup inženjerskih delatnosti koje obezbeđuju stvaranje informacionog sistema o parametrima kvaliteta proizvoda u svim fazama njegovog životnog veka (od projektovanja proizvoda, njegove proizvodnje, do eksploatacije proizvoda), a sve u cilju povećanja kvaliteta proizvoda i raspoloživosti postojeće opreme.

2. KONTROLA KVALITETA

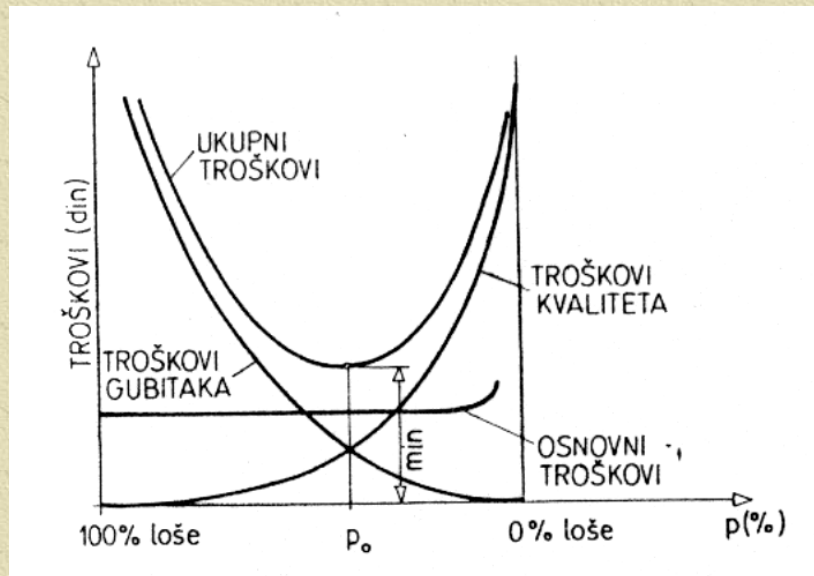
2.4. TROŠKOVI KVALITETA

Planiranje kvaliteta zauzima vodeće mesto u ekonomici upravljanja kvalitetom. Planiranjem, praćenjem troškova, analizom uticajnih faktora na stvaranje kvaliteta i analizom troškova za postizanje kvaliteta, dolazi se do potrebnih informacija na osnovu kojih se mogu doneti prave odluke - kada i gde se treba zaustaviti sa ulaganjima u kvalitet. Previše skupa obrada, koja dovodi do visokog kvaliteta, koja prevazilazi potrebe tržišta, neracionalna je.

Zahtevi tržišta i cena proizvoda koju tržište može da prihvati glavni su pokazatelji dokle sa povišenjem kvaliteta treba ići, odnosno postoji povratna sprega koja omogućuje da se dođe do optimalnih vrednosti ukupnih troškova kvaliteta u zavisnosti od proporcije loših. izuzetak čine proizvodi od čijih karakteristika kvaliteta u upotrebi zavise ljudski životi, kod kojih se ne ide na optimalne troškove kvaliteta, nego na maksimalni nivo kvaliteta ili na "stand by" sisteme, bez obzira na troškove.

Dijagram na slici koja sledi prikazuje kretanje uobičajenih troškova za postizanje kvaliteta u zavisnosti od proporcije loših (p).

2. KONTROLA KVALITETA



2. KONTROLA KVALITETA

Pri tome se razlikuju:

- troškovi kvaliteta, koji rastu sa smanjenjem procenta loših.
- troškovi gubitka zbog lošeg kvaliteta (usled dorade, reklamacije, zastoja i dr.), koji opadaju sa smanjenjem procenta loših,
- osnovni troškovi izrade proizvoda (troškovi kontrole sirovina, troškovi za nabavku opreme za proizvodnju i njeno održavanje, troškovi rukovodnih i ostalih tehničkih službi i dr.). Ovi troškovi su približno konstantni za ovladano proizvodnju, izuzev u domenu gde se proporcija loših p približava nuli.

Ukupni troškovi imaju tačku optimuma koja daje minimum troškova pri nekoj optimalnoj vrednosti proporcije loših (p_0).

Optimizacioni problemi u vezi sa kvalitetom i troškovima razmatraju se u posebnom poglavlju.