

MAŠINSKI
FAKULTET
UNIVERZITET
U BEOGRADU

***MATERIJAL ZA PREDAVANJA IZ PREDMETA
OBEZBEĐENJE I
KONTROLA KVALITETA
ZAVARENIH SPOJEVA
handout – v.1.4***

***Kontrola kvaliteta zavarenih spojeva -
uvodna razmatranja, značaj i ciljevi kontrole.
Obezbeđenje kvaliteta zavarenih konstrukcija.***

Prof. Dr. Miloš Đukić

Beograd, 2023

Neovlašćeno umnožavanje nije dozvoljeno

4 .1 Uvod u obezbeđenje kvaliteta zavarenih spojeva

Ciljevi:

Razumevanje principa obezbeđenja i kontrole kvaliteta, kao i relevantnih standarda i njihove primene u oblasti zavarivanja, kao specijalnog procesa/postupka fabrikacije.

Uvod u obezbeđenje kvaliteta zavarenih spojeva

Da bi se uspešno sagledala vrlo složena problematika

- **obezbeđenja kvaliteta u zavarivanju,**

neophodno je najpre razjasniti šta se podrazumeva pod pojmom:

- **kvaliteta** kao i
- **kvalitetnog zavarivanja (zavarenog spoja).**

Pojam kvaliteta

Kvalitetan proizvod

je onaj proizvod koji zadovoljava
specificirane zahteve kvaliteta ?

Pojam kvaliteta

Definicije kvaliteta koje se odnose samo na kvalitet gotovog proizvoda su mnogobrojne:

1. Standard koji kupac očekuje;
2. Upoznavanje sa kupčevim potrebama prvi i svaki put;
3. Snabdevanje kupaca proizvodima i uslugama koji dosledno ispunjavaju sve njihove potrebe i očekivanja;
4. Obavljanje prave stvari ispravno prvi put uvek težeći ka poboljšanju i uvek zadovoljavajući kupce;
5. Pogodnost za namenu ili korišćenje.

Pojam kvaliteta

- Navedene definicije kvaliteta proizvoda su **ograničeno primenljive kod zavarenih konstrukcija**, i to samo u slučaju da su zahtevi kvaliteta u potpunosti i ispravno specificirani pre izvođenja samog procesa zavarivanja.
- Ako se ima u vidu složenost zavarenih konstrukcija i najčešće veliki broj različitih zavarenih spojeva izvedenih različitim tehnologijama, kao i različiti materijali koji se koriste, kod pojedinih zavarenih konstrukcija, postaje jasno da **pojednostavljene definicije kvaliteta, nisu primenljive kod zavarenih konstrukcija.**

Pojam kvaliteta - *koncept globalnog sistema kvaliteta*

Feigenbaum po prvi put zastupa ***koncept globalnog sistema kvaliteta***.

Po ovom konceptu **kontrola i planiranje kvaliteta se obavlja kroz sve faze životnog ciklusa proizvoda**, od

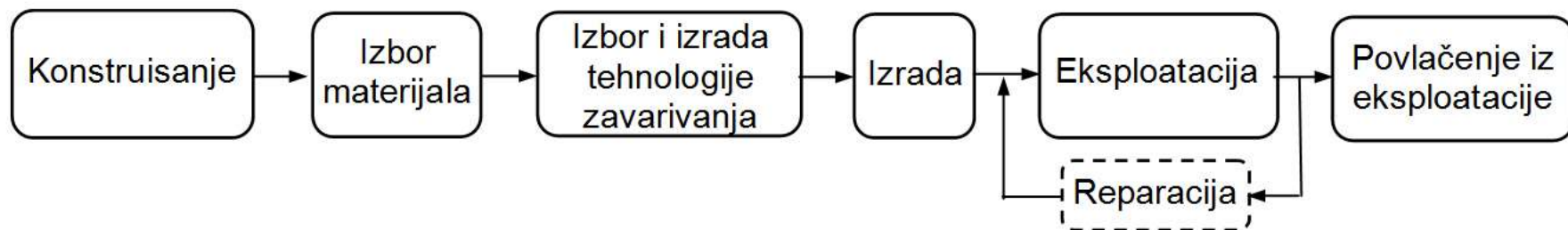
- projektovanja,
- proizvodnje,
- marketinga do
- prodaje proizvoda i eksploatacije.

Definicija kvaliteta - *koncept globalnog sistema kvaliteta*:

Kvalitet je celovit sklop karakteristika proizvoda ili usluga u projektovanju, proizvodnji marketingu i održavanju preko kojih će proizvod ili usluga pri korišćenju ispuniti očekivanja kupaca.

Pojam obezbeđenja i kontrole kvaliteta u zavarivanju

Pojam obezbeđenja i kontrole kvaliteta zavarenog spoja i sprečavanja nastajanja neprihvatljivih grešaka nerazdvojivo je povezan sa **celoukupnim životnim ciklusom zavarene konstrukcije**, počev od projektovanja, pa sve do trenutka povlačenja iz eksploatacije, slika 1.



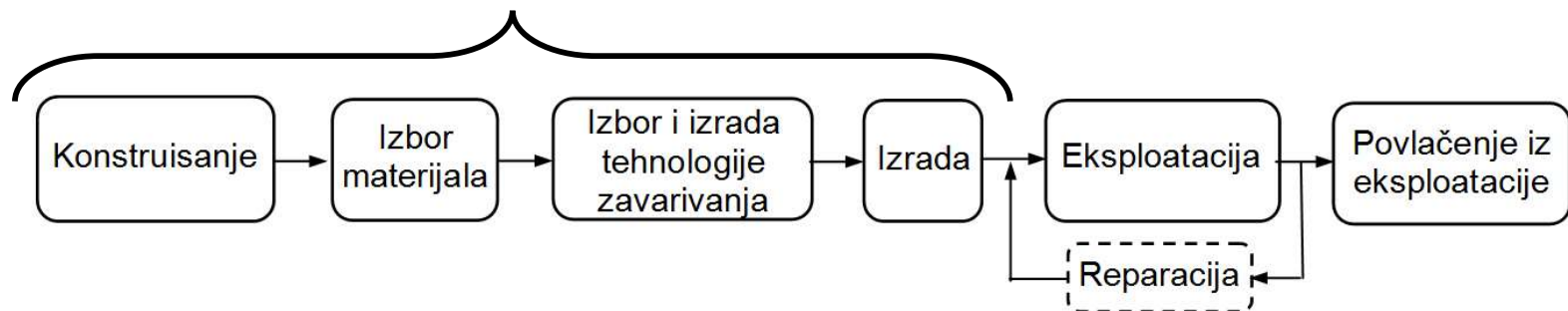
Slika 1. Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva i **životni ciklus zavarene konstrukcije**

Obezbeđenje kvaliteta se pre svega sprovodi od faze konstruisanja do faze izrade, dok se kontrola kvaliteta mora sprovoditi u svim fazama životnog ciklusa zavarenih konstrukcija.

Pojam **obezbeđenja kvaliteta** u zavarivanju

Obezbeđenje kvaliteta u zavarivanju predstavlja skup planiranih i sistemski sprovedenih aktivnosti u cilju obezbeđenja dovoljnog poverenja da će proizvod zadovoljiti **specificirane zahteve za kvalitetom**.

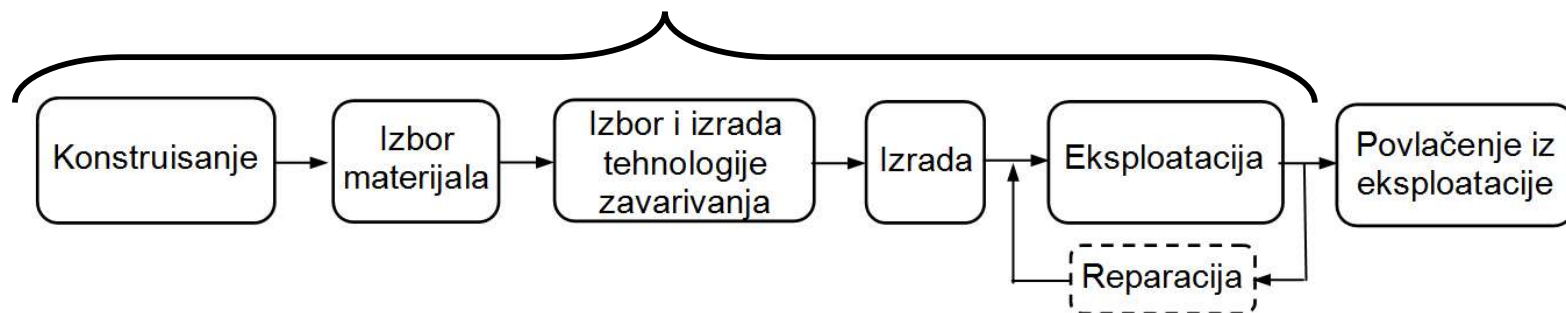
Pojam obezbeđenja kvaliteta zavarenih spojeva se pre svega vezuje, za prve četiri faze životnog ciklusa zavarene konstrukcije: konstruisanje, izbor materijala, definisanje tehnologije zavarivanja i izradu, slika 1.



Pojam *kontrola kvaliteta* u zavarivanju

Kontrola kvaliteta u zavarivanju predstavlja konkretne tehnike i aktivnosti koje se koriste u cilju ispunjena **specificiranih zahteva za kvalitetom**.

Kontrola kvaliteta se suštinski sprovodi tokom celoukupnog životnog ciklusa zavarene konstrukcije, pri čemu se nakon puštanja u eksploataciju u najvećoj meri akcenat stavlja na ispitivanja metodama sa i bez razaranja koja predstavljaju samo jednu od aktivnosti održavanja i kontrole kvaliteta slika 1 .



Specificiranih zahteva za kvalitetom u oblasti zavarivanja

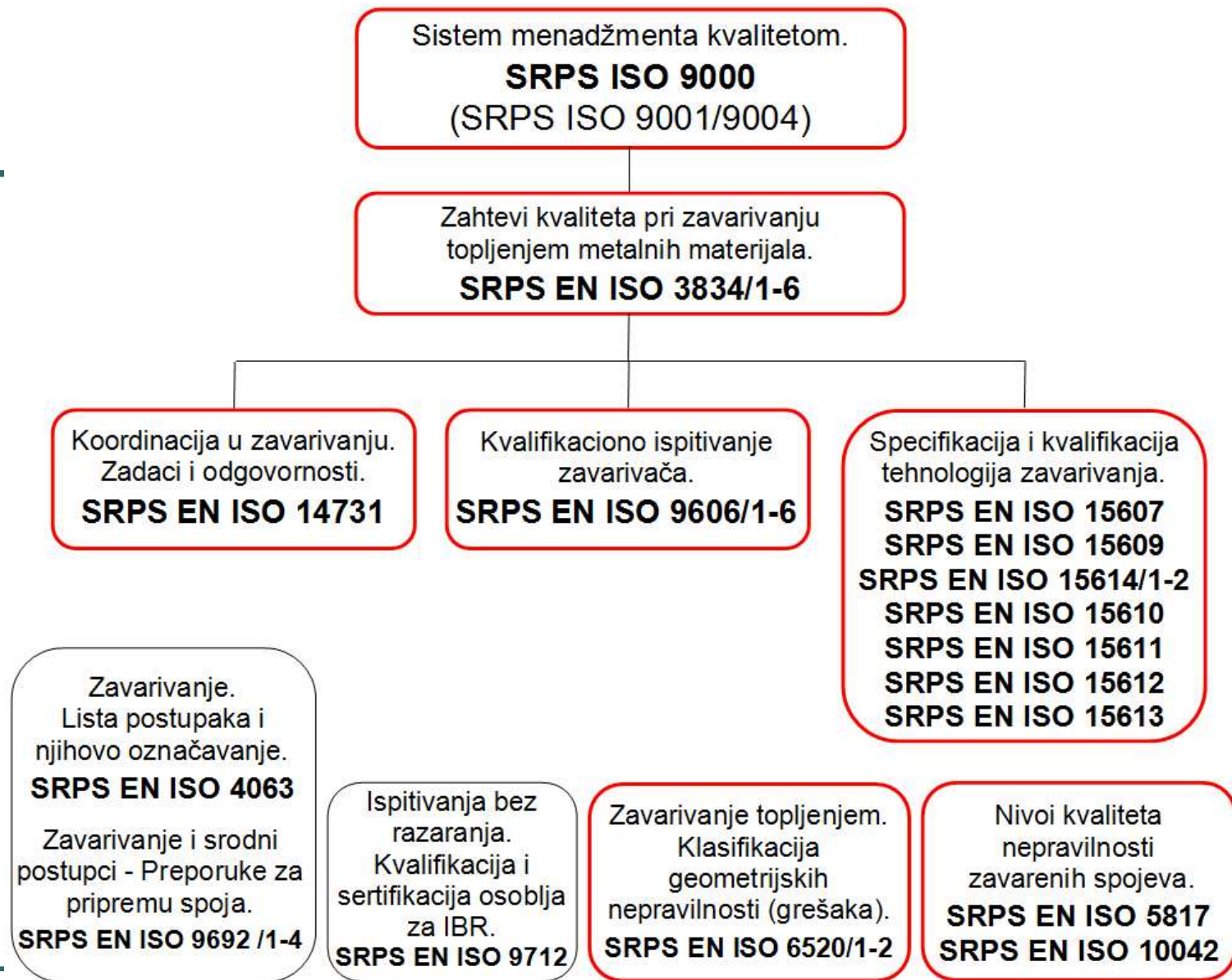
Zahtevi kvaliteta koji se odnose za zavarivanje **definisani su nizom obavezujućih direktiva i standarda** propisanih od strane međunarodne organizacije za standardizaciju **(ISO)** koja predstavlja svetsku federaciju nacionalnih institucija za standardizaciju (članica ISO).

Pojedini standardi vezani za zavarivanje koji se primenjuju su iz kategorije evropskih standarda **(EN)**.

Domaći standardi iz ove oblasti su identični sa međunarodnim i evropskim standardima i u svojoj oznaci na početku imaju simbole nacionalnog standarda (JUS, u novije vreme od 1. januara 2006 – SCS, odnosno najnoviji **SRPS** – srpski standard).

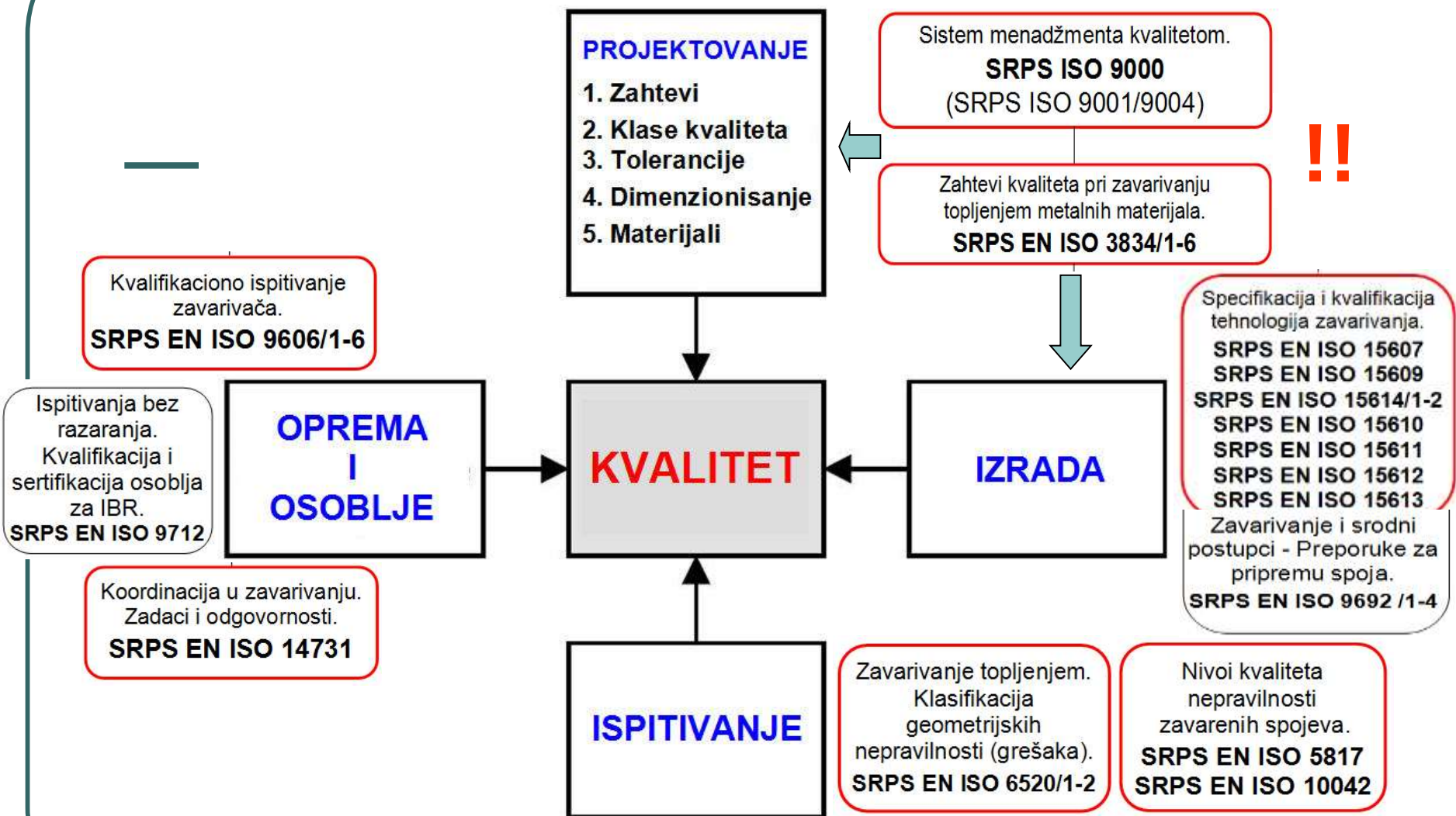
SRPS EN ISO – standardi...

Standardi obezbeđenja kvalitetom u oblasti zavarivanja



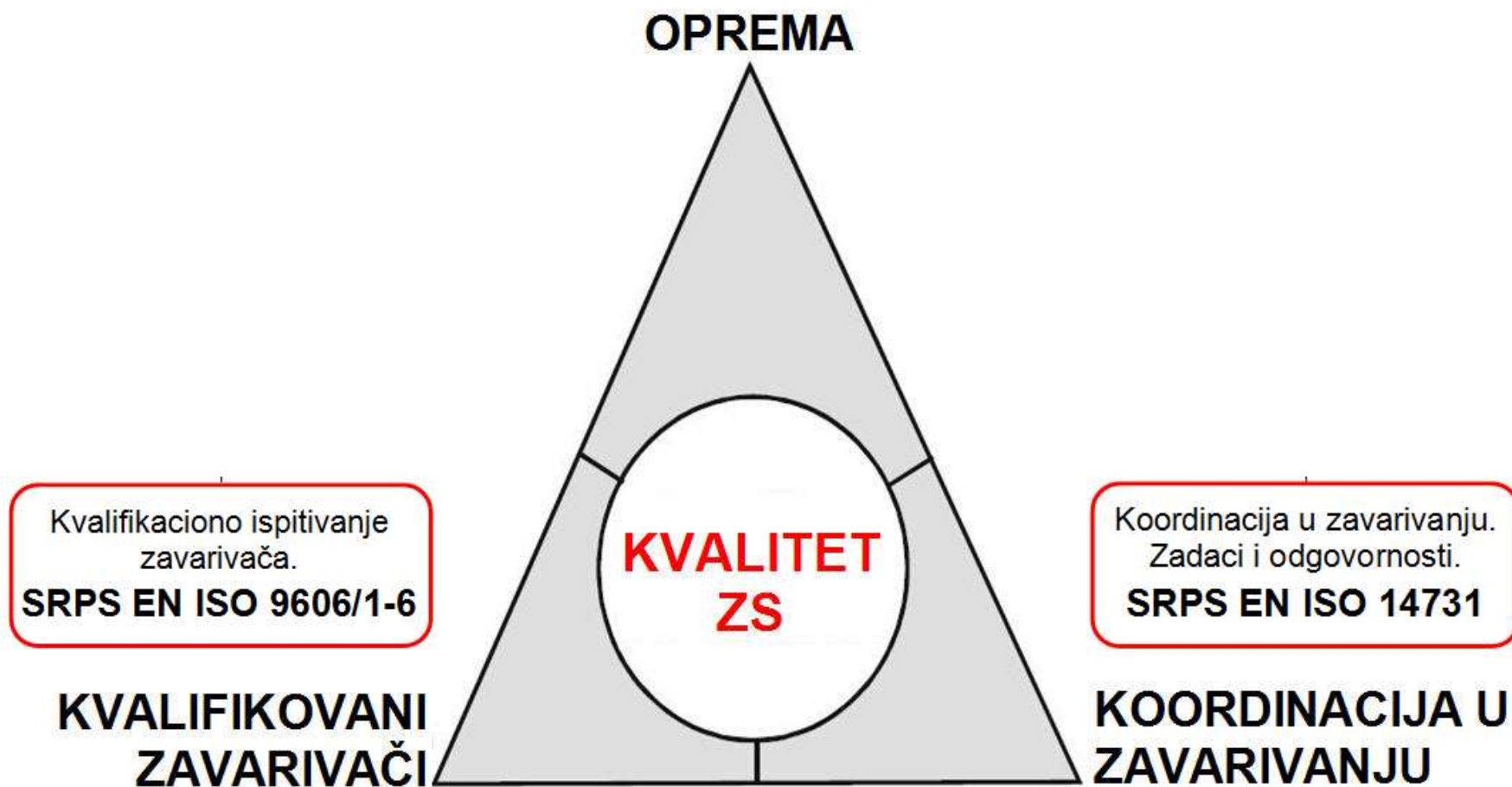
Slika 2. Osnovni standardi koji se odnose na obezbeđenje kvaliteta u zavarivanju

Principi obezbeđenja i kontrole kvaliteta u zavarivanju



Slika 3. Faktori odgovorni za dostizanje željenog nivoa kvalitea u zavarivanju zavarenih spojeva

Principi obezbeđenja i kontrole kvaliteta u zavarivanju



Slika 4. Osnovni zahtevi kvaliteta u zavarivanju

Pojam nesavršenog zavarenog spoja

- Prema standardu SRPS EN ISO 6520-1 koji se odnosi na "Klasifikaciju geometrijskih nesavršenosti zavarenih spojeva" uveden je **pojam nesavršenosti zavarenog spoja**.

Pod pojmom nesavršenog zavarenog spoja podrazumeva se bilo koji vid odstupanja od idealnog zavarenog spoja.

S druge strane, **nesavršenost zavarenog može da bude**

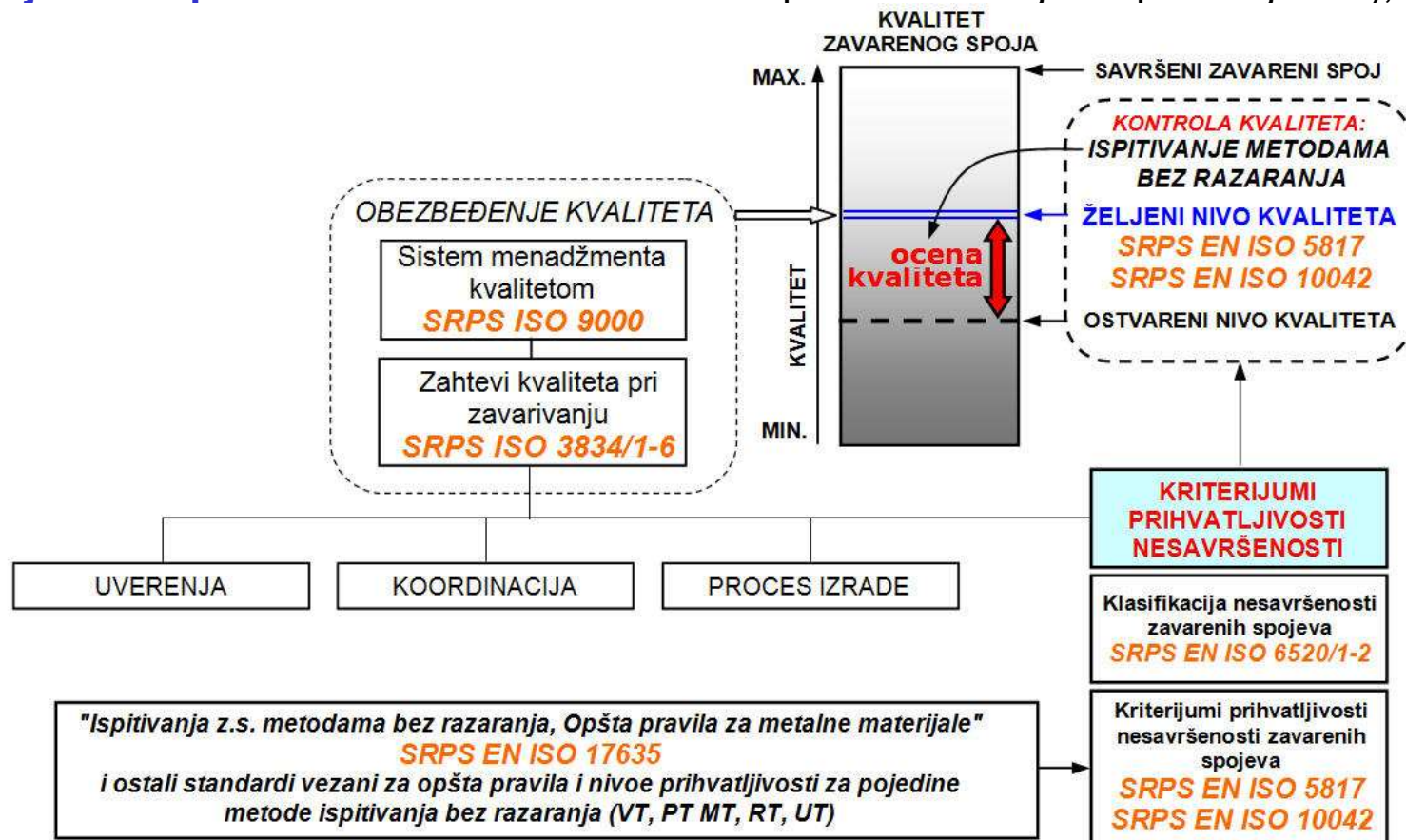
- **prihvatljiva ili**
- **neprihvatljiva.**

Pošto je izrada idealnog zavarenog spoja u praksi gotovo nemoguća, izvestan stepen različitih tipova i vrsta nesavršenosti se može i mora tolerisati, a da bi se nesavršenost okarakterisala kao neprihvatljiva, stepen nesavršenosti mora da bude dovoljno veliki, odnosno neprihvatljiv.

U praksi se najčešće radi pojednostavljenja upotrebljava pojam **greške zavarenog spoja**, pri čemu se greške, u zavisnosti od stepena nesavršenosti koji je određen graničnim dopuštenim vrednostima – kriterijumima prihvatljivosti, definisanim standardima, dele na: prihvatljive i neprihvatljive greške.

Kontrola kvaliteta - Ocena ostvarenog nivoa kvaliteta u zavarivanju

Kontrola kvaliteta zavarenih spojeva podrazumeva skup metoda, mera, postupaka, aktivnosti i **ispitivanja** koja se sprovode u cilju obezbeđenja kvaliteta i **ocene kvaliteta** (utvrđivanja stepena usaglašenosti **ostvarenog nivoa kvaliteta** sa **željenim - specificiranim nivoom kvaliteta** pomoću kriterijuma prihvatljivosti), slika 5



Slika 5. Ocena kvalitet zavarenog spoja - utvrđivanja stepena usaglašenosti ostvarenog nivoa kvaliteta sa željenim nivoom kvaliteta pomoću kriterijuma prihvatljivosti

Zavarivanje kao specijalan postupak

Unutar serije standarda ISO 9000 za sisteme kvaliteta, zavarivanje treba tretirati kao **"specijalni postupak"**, zbog toga što se zavareni spojevi ne mogu ispitati kako to standardi o kvalitetu zahtevaju i obaviti njihova kompletna verifikacija (**objektivni dokaz da su specificirani zahtevi kvaliteta ispunjeni**).



Značaj obezbeđenja i kontrole kvaliteta u zavarivanju

Osnovni razlozi za insistiranje korisnika na dostavljanju garancija od strane proizvođača, vezanih za obezbeđivanje kvaliteta izvedenih zavarenih konstrukcija, sadrže u sebi najpre **ekonomske motive** i ogledaju se kroz sledeće činjenice:

1. Ispitivanja zavarenih spojeva metodama sa i bez razaranja ne sprečavaju pojavu grešaka u zavarenim spojevima već samo mogu, ali i ne moraju, da spreče da se "defektan" zavareni spoj pusti u eksploataciju.
2. Ispitivanja i kontrola kvaliteta ne mogu nadomestiti nepostojeći kvalitet zavarenog spoja koji mora biti "ugrađen" tokom projektovanja i izrade samog spoja.
3. Troškovi izrade nekvalitetnog zavarenog spoja znatno su viši od izrade kvalitetnog, pri čemu reparacija fabrički izvedenih zavarenih spojeva nakon izrade, a posebno tokom eksploatacije, enormno povećava troškove i može ozbiljno ugroziti pouzdanost eksploatacije zavarenih konstrukcija.
4. Troškovi otkaza tokom eksploatacije i neplaniranih zastoja u proizvodnji usled oštećenja i havarija na zavarenim konstrukcijama su veliki.
5. Havarije na pojedinim zavarenim konstrukcijama mogu ozbiljno ugroziti sigurnost osoblja i izazvati zagađenje životne okoline.
6. 7. Reparacija oštećenih ili havarisanih zavarenih konstrukcija iziskuje dugo vreme.
8. Reparaciju pojedinih oštećenih zavarenih konstrukcija, u zavisnosti od tipa konstrukcije i stepena oštećenja, nije moguće izvesti, već se mora naručiti, izraditi i ugraditi nova oprema.

Glavni faktori koji koji utiču na propuste u obezbeđenje kvaliteta u oblasti zavarivanja

Glavnu odgovornost za obezbeđenje kvaliteta u zavarivanju snosi proizvođač koji izrađuje zavarenu konstrukciju, a ne korisnik. Potvrda za ovu tvrdnju su rezultati analiza oštećenja i havarija na zavarenim konstrukcijama koji su pokazali da najčešće razlozi za havariju nisu bili nepropisna eksploatacija, već jedan od sledećih **uzročnika** - propusta u obezbeđenju i kontroli kvaliteta, za koje je uglavnom odgovoran proizvođač:

1. Ugovoreni zahtevi za kvalitetom (neodgovarajući, nejasni, nisu ispoštovani)..
2. Propusti u konstruisanju (konceptija, proračun i oblikovanje detalja).
3. Materijal (neodgovarajući izbor i kvalitet materijala, greške materijala).
4. Tehnologije zavarivanja i kontrola tokom zavarivanja (izbor tehnologije i parametara, izbor operacija, redosled, režimi, međufazna i završna kontrola).
5. Sredstva rada (neispravni uređaji, alati, merni instrumenti...).
6. Faktor čovek (propusti konstruktora, zavarivača, nadzora u kontroli kvaliteta...).
7. Nepovoljni radni uslovi (temperatura, vetar, vlaga, prašina, osvetljenje).

Značaj upravljanja (menadžmenta) kvalitetom

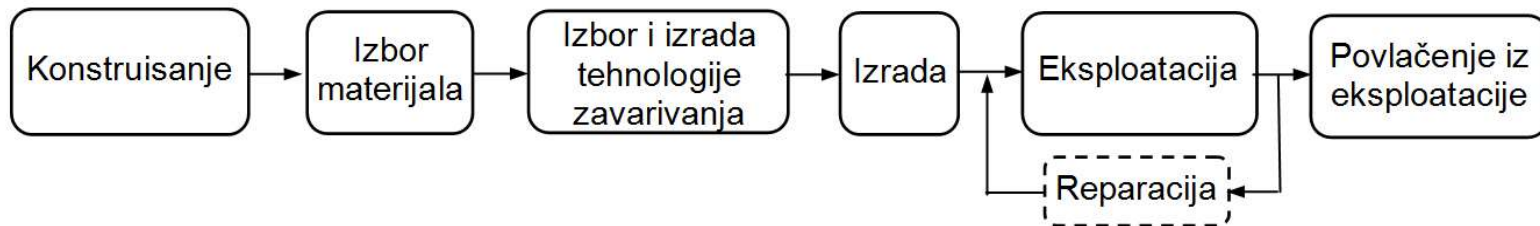
- **Kvalitet je u suštini globalni transformacioni proces** u kome je broj zemalja, broj preduzeća i broj subjekata javnog i privrednog života, koji započinju procese unapređenja sistema kvaliteta, u stalnom porastu. Ovaj proces se u većini zemalja razvija pod velikom pažnjom i sponzorstvom države i u suštini donosi novi odnos prema okolini, kupcima a naročito prema radu.
- **a) Neprekidno poboljšanje kvaliteta organizacije koja izrađuje zavarene konstrukcije, procesa/proizvoda/usluge i osoblja**
i
b) smanjivanje troškova poslovanja
predstavljaju **dva osnovna uslova** opstanka svake organizacije u ambijentu tržišne privrede i izražene konkurencije
- **Konkurentska sposobnost** se uglavnom meri preko kvaliteta proizvoda/usluge, cene i roka isporuke. Merenje ukupnih troškova i troškova kvaliteta pokazuje da **poboljšanjem kvaliteta**, usled smanjenja troškova nekvaliteta (škarta, gubitaka, dorada, loše organizacije posla, itd.) i troškova kontrolisanja, **ukupni troškovi proizvodnje opadaju a cena samog proizvoda se smanjuje.**

Strategije kvaliteta organizacije

Rašireno je verovanje da se za postizanje specificiranog-zahtevanog kvaliteta mora mnogo proveravati, kontrolisati i meriti. Navedeni problem usko je povezan sa izborom **strategije kvaliteta organizacije**. Strategije kvaliteta mogu biti strategija detekcije i strategija prevencije.

1. Strategija detekcije proizvoda podrazumeva kontrolu gotovog proizvoda pre nego što stigne do kupca. U tom slucaju, na osnovu rezultata sprovedenih ispitivanja, proizvodi se sortiraju na ispravne i neispravne, što povećava cenu proizvoda jer kontrola kvaliteta poskupljuje proizvod.

2. Strategija prevencije podrazumeva da se pre projektovanja proizvoda i procesa, od stvaranja ideje za uvođenjem novog proizvoda, definiše početni kvalitet svih ulaznih i izlaznih elemenata procesa proizvodnje i putanja kretanja nivoa kvaliteta procesa, što dovodi do izvrsnih poslovnih rezultata visoke konkurentnosti i "poslovnog savršenstva" organizacije.



Pojam standardizacije i standarda

U opšteprihvaćenim definicijama standarda istaknut je značaj i cilj standardizacije.

Definicija standardizacije prema **međunarodnoj organizacija za standardizaciju (ISO)** glasi:

"Standardizacija je proces utvrđivanja i primene određenih pravila sa ciljem sređivanja i regulisanja aktivnosti u datoj oblasti, u korist i uz učešće svih zainteresovanih strana, a naročito radi ostvarenja sveopšte i optimalne uštede, uzimajući u obzir funkcionalnu namenu i zahteve tehničke bezbednosti".

Standardi u vezi sa upravljanjem (menadžmentom) kvalitetom

Sistem menadžmenta kvalitetom.

SRPS ISO 9000

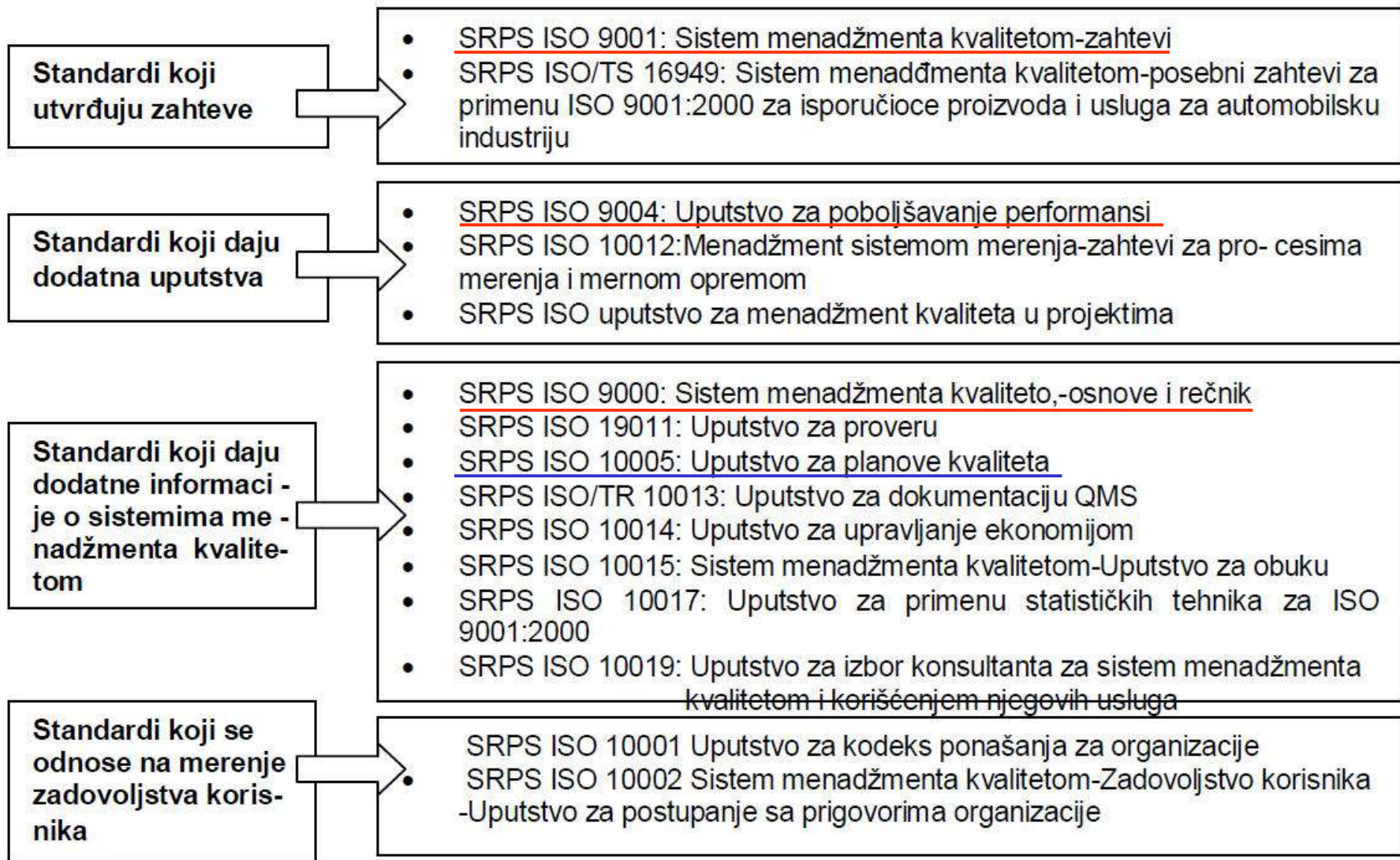
(SRPS ISO 9001/9004)

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju
topljenjem metalnih materijala.

SRPS EN ISO 3834/1-6

- Osnovni tipovi standarda prema predmetu standardizacije, do uvođenja ISO standarda, uglavnom su se odnosili na standardizaciju kvaliteta **ulaznih resursa i gotovih proizvoda**.
- Međutim, narasli problemi na relaciji proizvođač- korisnik istakli su potrebu za međunarodnom saradnjom u definisanju standarda u oblasti uređenja sistema kvaliteta, kako bi se postiglo uzajamno priznavanje sistema osiguranja kvaliteta.
- Tako se, pored testiranja ulaznih resursa i samog proizvoda, ispituje i **ocenjuje sposobnost proizvođača da proizvede propisani proizvod**.

Standardi u vezi sa upravljanjem (menadžmentom) kvalitetom



Standardi familije ISO 9000

Sistem menadžmenta kvalitetom.

SRPS ISO 9000

(SRPS ISO 9001/9004)

Standardi familije ISO 9000 predviđeni su kao pomoć organizacijama svih vrsta i veličina da **primenjuju i sprovode efektivne sisteme menadžmenta kvalitetom** i olakšavaju uzajamno razumevanje u nacionalnoj i međunarodnoj trgovini.

Standardi familije ISO 9000

Sistem menadžmenta kvalitetom.

SRPS ISO 9000

(SRPS ISO 9001/9004)

Familija SRPS ISO 9000 standarda sastoji se iz tri standarda i to:

- **SRPS ISO 9000 - Sistem menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik:**
opisuje **osnovne pojmove** koji se odnose na kvalitet i utvrđuje terminologiju sistema menadžmenta kvalitetom (SMK).
- **SRPS ISO 9001 - Sistemi menadžmenta kvalitetom - Zahtevi:**
opisuje kvalitet u projektovanju/razvoju, proizvodnji, ugradnji i servisiranju i specificira zahteve koji se odnose na **sisteme menadžmenta kvalitetom**, koji se koriste tamo gde je potrebno da se prikaže sposobnost organizacije da isporučuje (proizvodi) proizvode koji zadovoljavaju korisnike.
- **SRPS ISO 9004 - Sistemi menadžmenta kvalitetom - Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije:**
pruža uputstvo za podršku organizacijama za postizanje održivog uspeha u kompleksnom, zahtevnom i promenljivom okruženju. Ovaj standard daje uputstvo koje se odnosi na efektivnost i na **efikasnost sistema menadžmenta kvalitetom** i ima za cilj unapređenje performansi organizacije i poboljšavanje zadovoljenja korisnika i ostalih zainteresovanih strana.

Osnovni - **osam** principa menadžmenta kvalitetom - SRPS ISO 9000

Pri vođenju organizacije, u cilju poboljšanja performansi, najviše rukovodstvo može da koristi **osam osnovnih principa menadžmenta kvalitetom** i to:

1. **Usmeravanje na korisnike:** organizacije zavise od svojih korisnika, one treba da razumeju aktuelne i buduće potrebe, da ispune zahteve i da pruže više od onoga što korisnici očekuju.
2. **Liderstvo:** lideri uspostavljaju jedinstvo ciljeva i vođenja organizacije, stvaraju i održavaju interno okruženje u kojem osoblje može u potpunosti da učestvuje u ostvarivanju ciljeva organizacije.
3. **Uključivanje osoblja:** osoblje na svim nivoima čini suštinski deo jedne organizacije i njihovo puno uključivanje omogućava da se iskoriste njihove sposobnosti za ostvarivanje dobrobiti organizacije.
4. **Procesni pristup:** željeni rezultat se može efikasnije postići ako se menadžment odgovarajućim aktivnostima i resursima ostvaruje kao proces.
5. **Sistemska pristup menadžmentu:** Identifikovanje i razumevanje nekog sistema međusobno povezanih procesa i menadžmenta tim sistemom doprinosi efektivnosti i efikasnosti organizacije u ostvarivanju njenih ciljeva.
6. **Stalna poboljšanja:** stalna poboljšanja ukupnih performansi organizacije predstavljaju stalni cilj.
7. **Odlučivanje na osnovu činjenica:** efektivne odluke zasnivaju se na analizi podataka i informacija.
8. **Uzajamno korisni odnosi sa isporučiocima:** organizacija i njeni isporučioци su nezavisni, pa uzajamno korisni odnosi povećavaju sposobnost i jednih i drugih da stvaraju vrednosti.

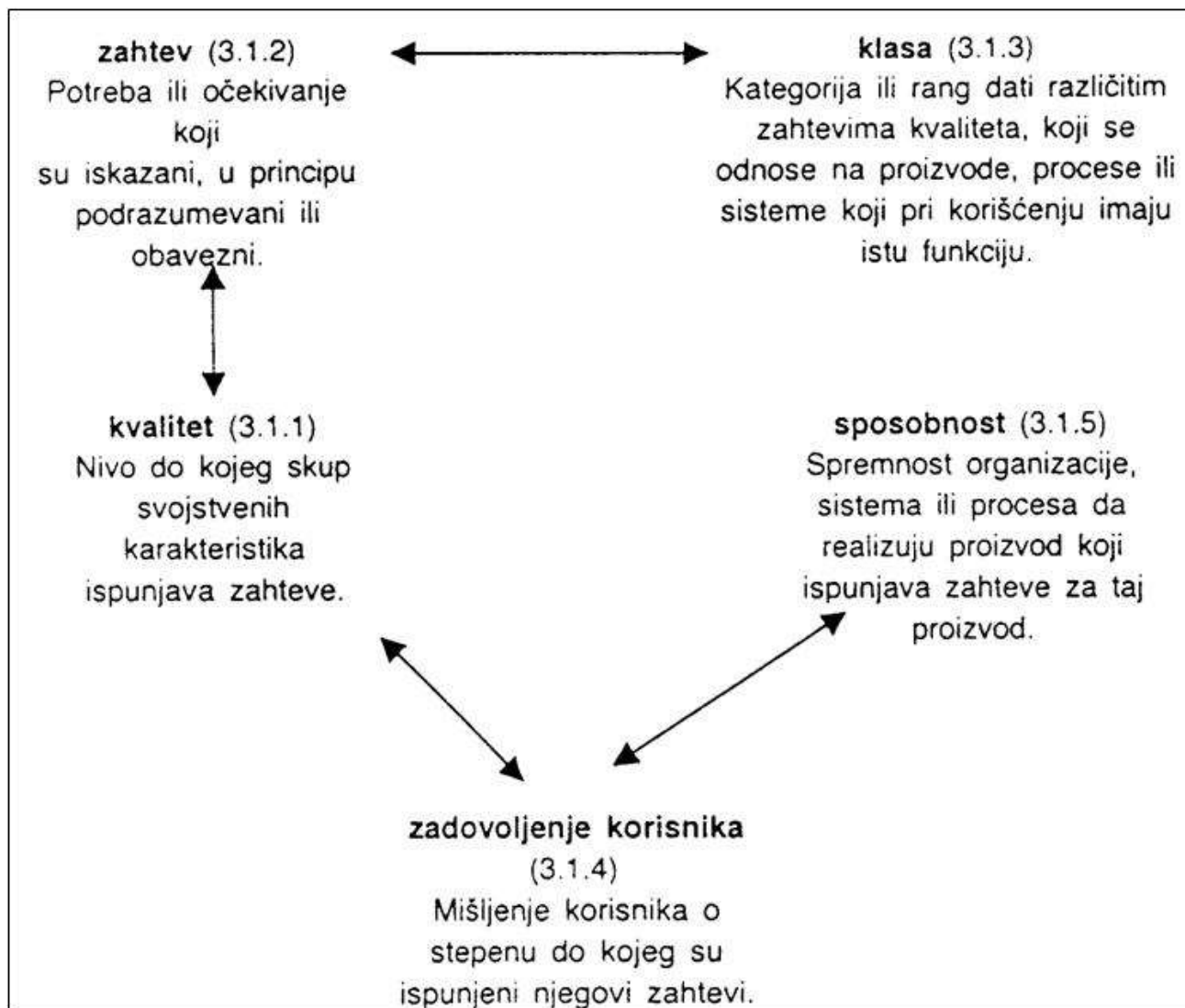
SRPS ISO 9000 - Sistem menadžmenta kvalitetom - Osnove i rečnik

U standardu SRPS ISO 9000
dati su termini i definicije za sistem menadžmenta kvalitetom (SMK).

Termini sa definicijama su složeni po grupama, s tim što postoje grupe koje se odnose na:

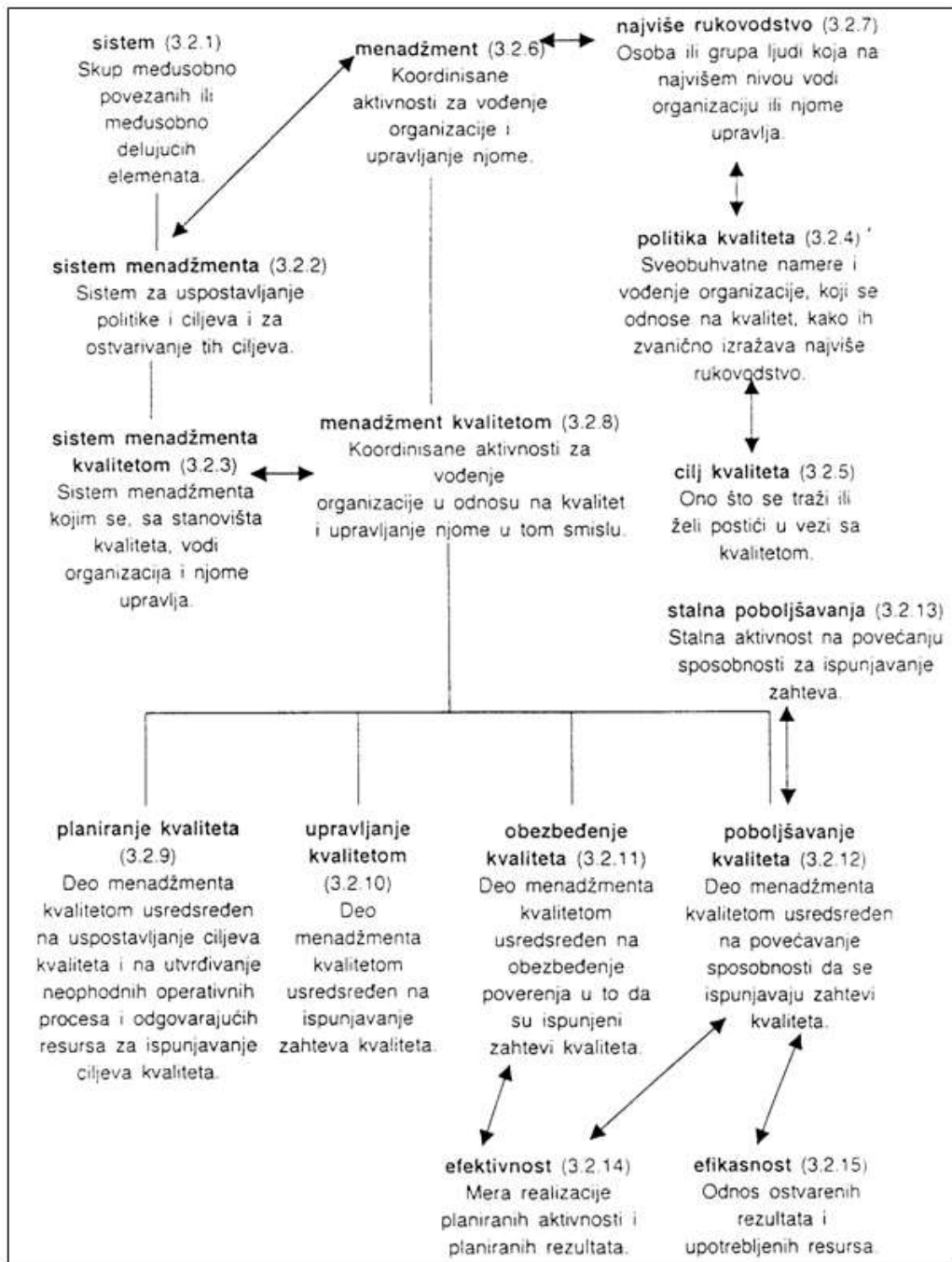
- 1. Kvalitet, sl. 6**
- 2. Menadžment, sl. 7**
- 3. Organizaciju, sl. 8**
- 4. Proces i proizvod, sl. 9**
- 5. Karakteristike, sl. 10**
- 6. Usaglašenost, sl. 11**
- 7. Dokumentaciju, sl. 12**
- 8. Ispitivanje, sl. 13**
- 9. Proveru, sl. 14**
- 10. Obezbeđenje kvaliteta mernih procesa, sl. 15**

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na kvalitet

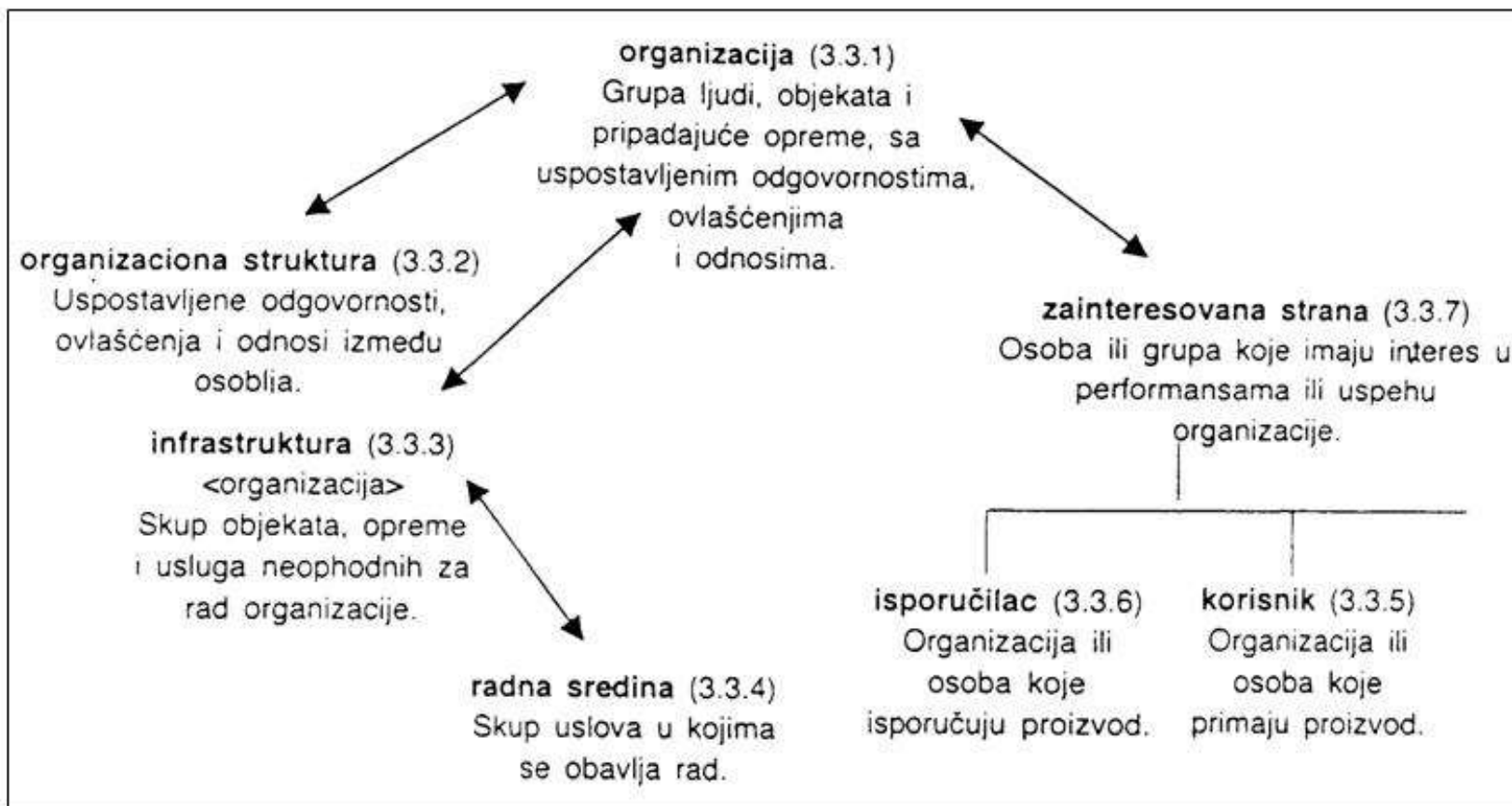


Slika 6: Pojmovi koji se odnose na kvalitet (3.1. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na menadžment

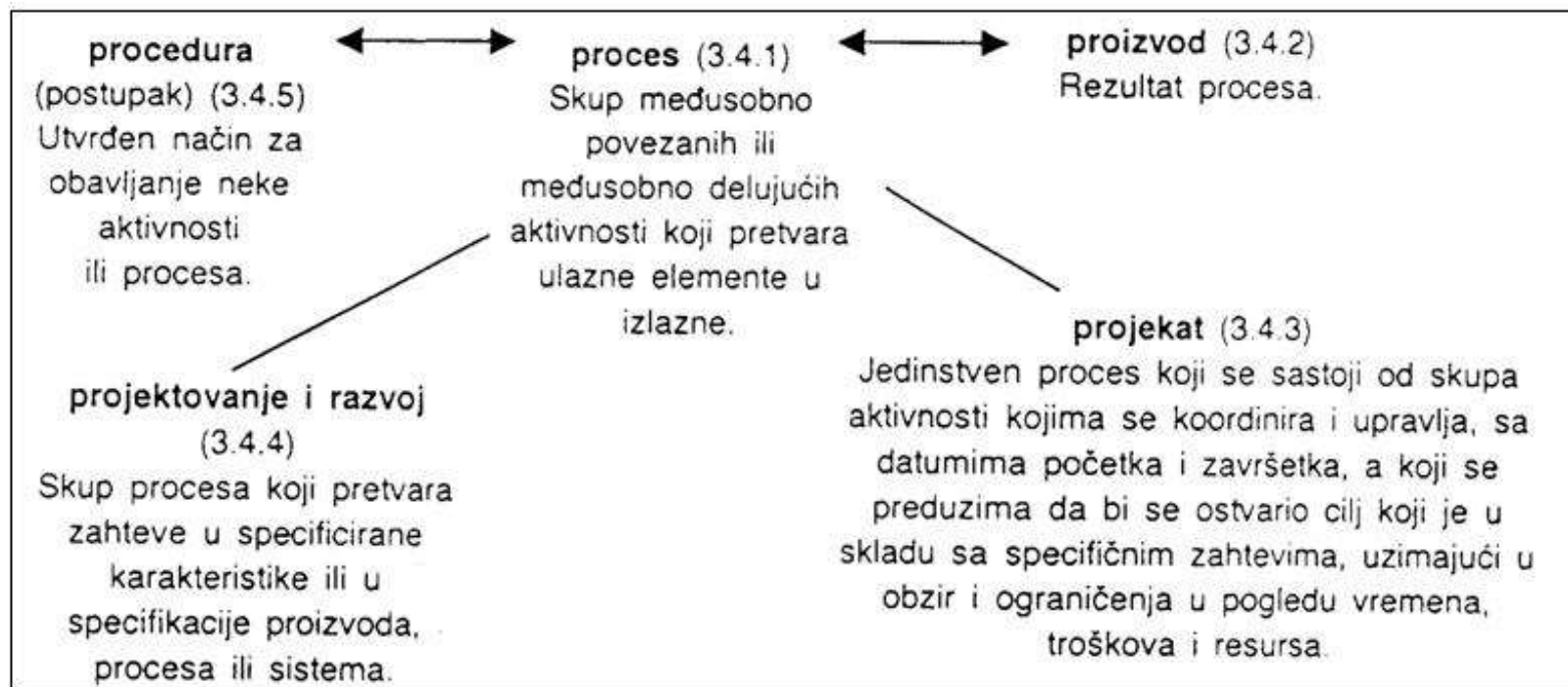


SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na organizaciju



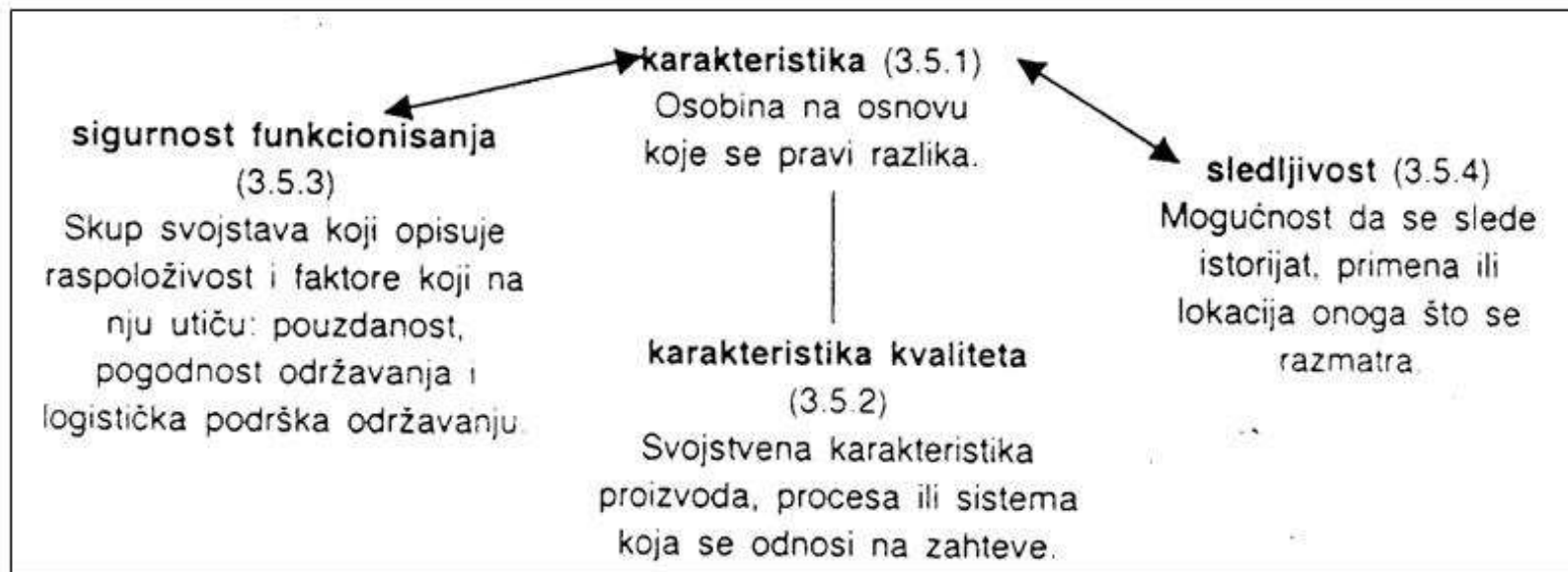
Slika 8: Pojmovi koji se odnose na organizaciju (3.3. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na proces i proizvod



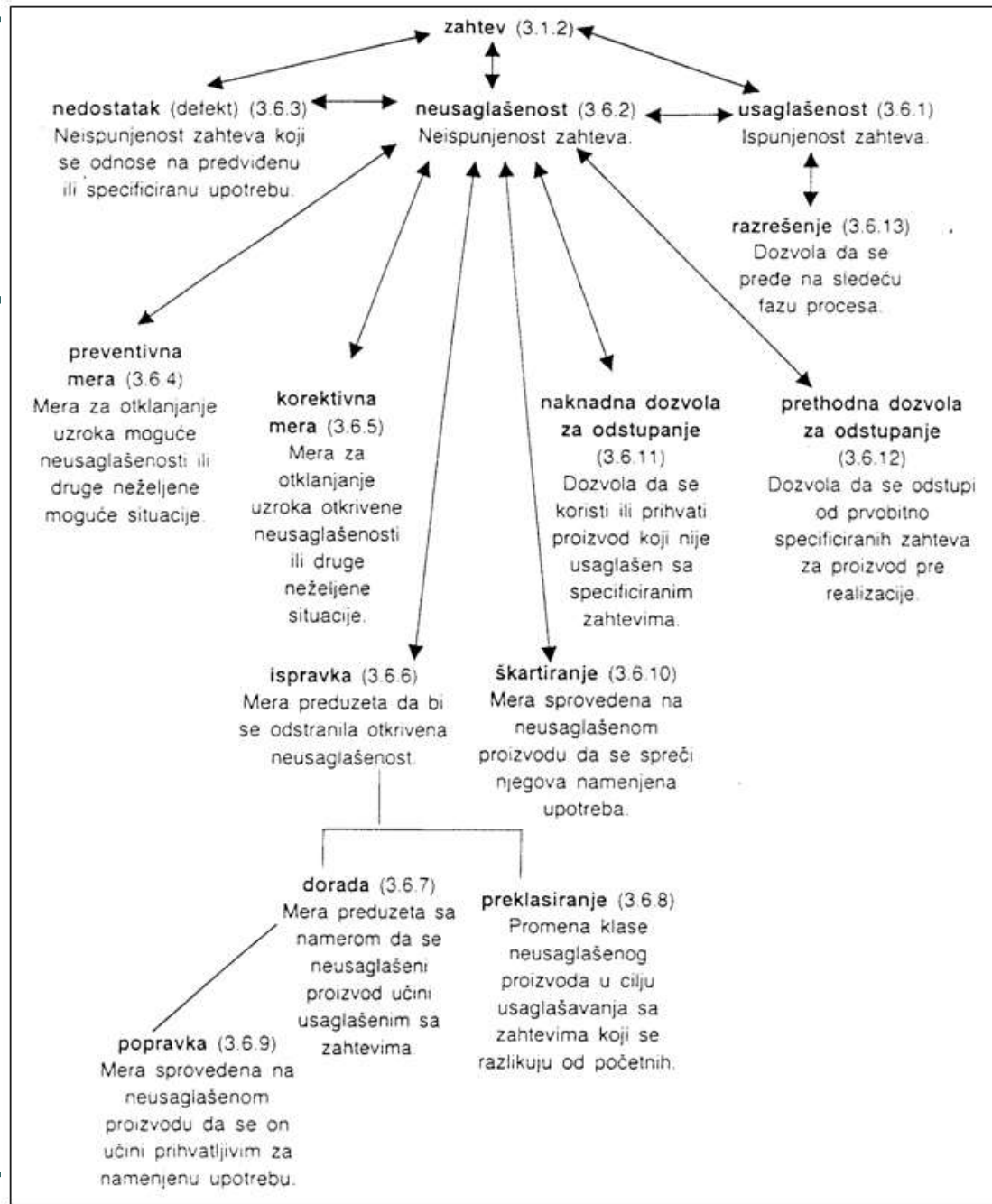
Slika 9: Pojmovi koji se odnose na proces i proizvod (3.4. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na karakteristike

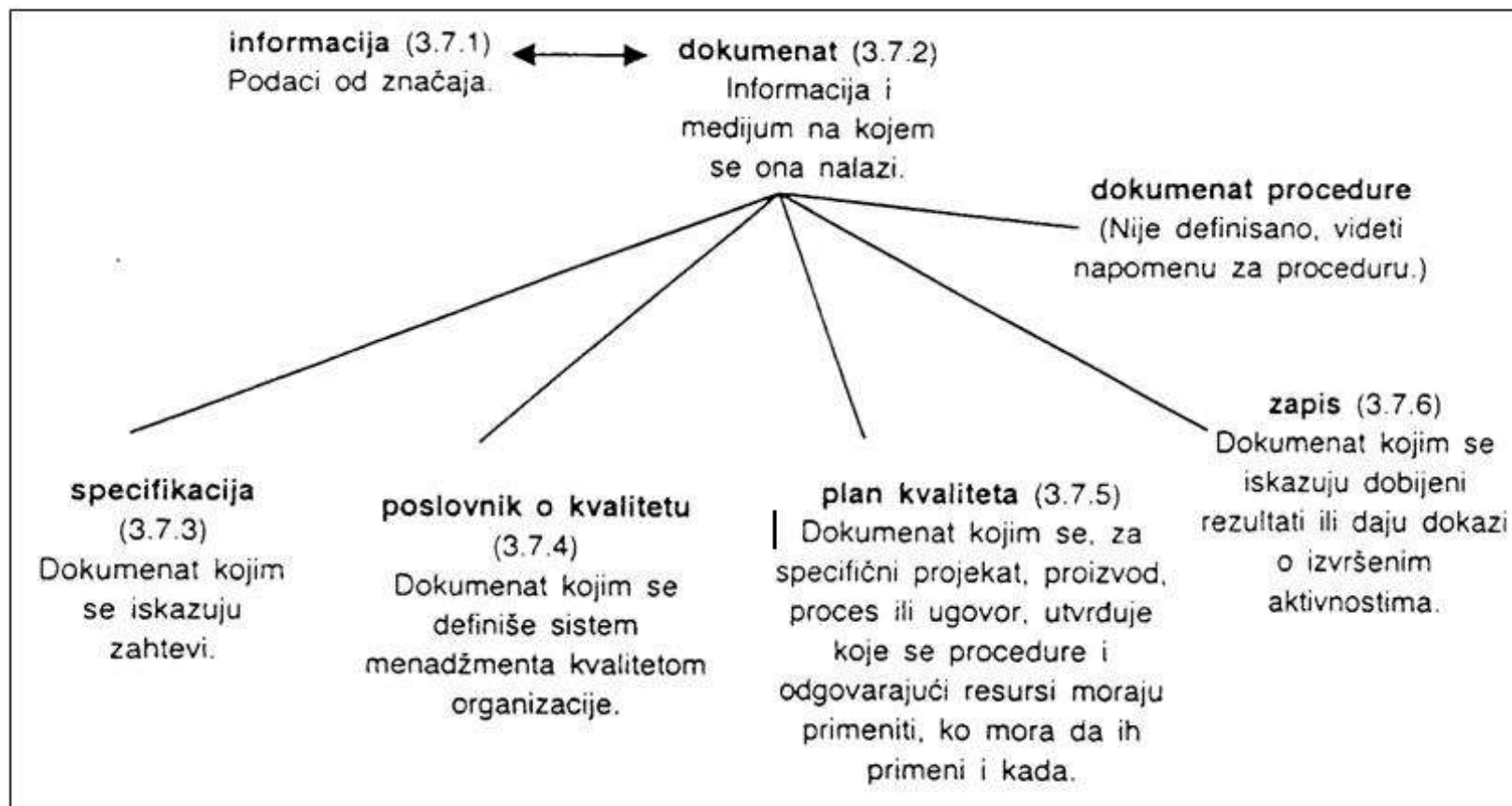


Slika 10: Pojmovi koji se odnose na karakteristike (3.5. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na usaglašenost

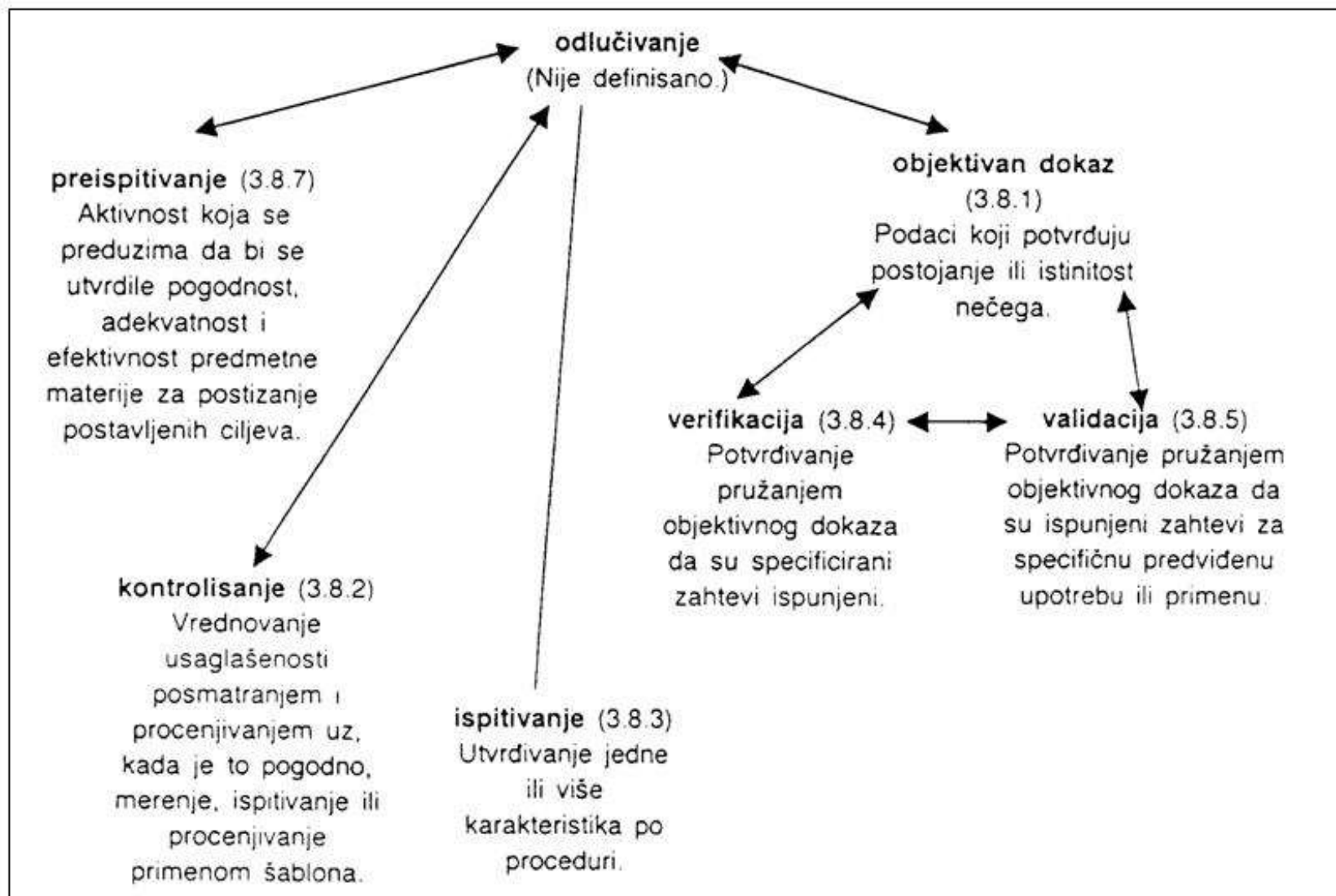


SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na dokumentacija



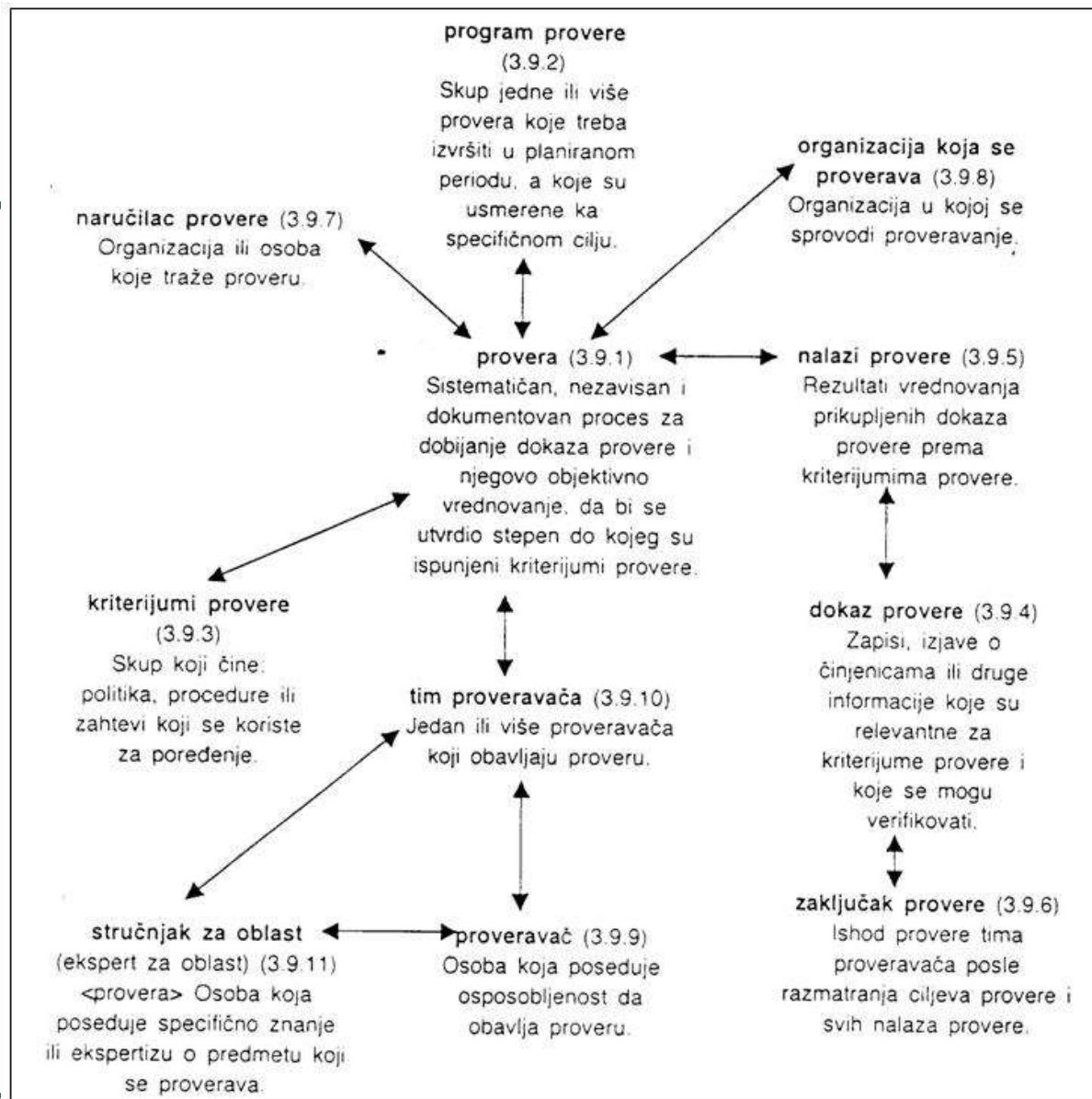
Slika 12: Pojmovi koji se odnose na dokumentacija (3.7. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na ispitivanje



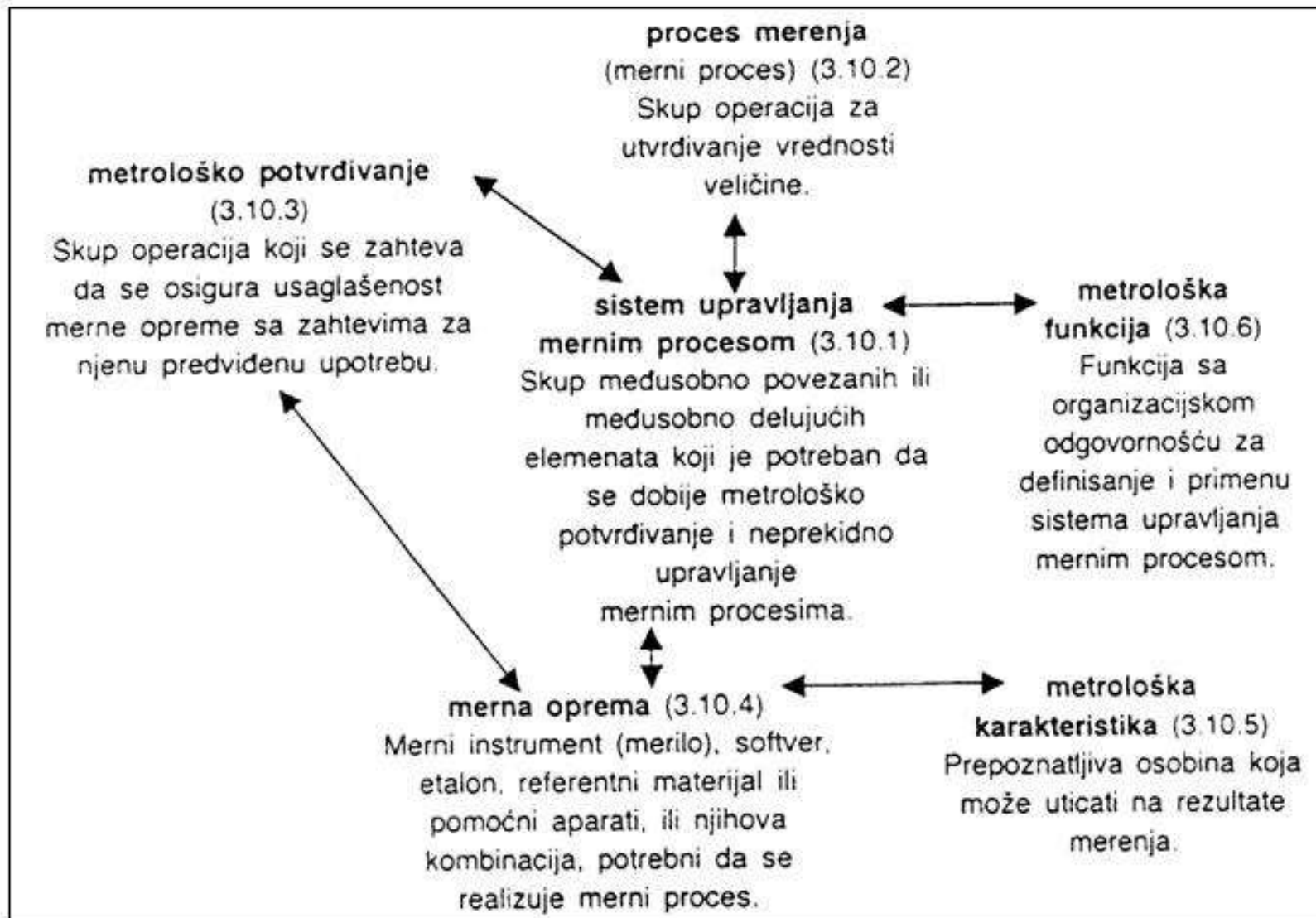
Slika 13: Pojmovi koji se odnose na ispitivanje (3.8. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na proveru



Slika 14: Pojmovi koji se odnose na proveru (3.9. - SRPS ISO 9000)

SRPS ISO 9000 - Pojmovi koji se odnose na obezbenjenje kvaliteta mernih procesa



SRPS ISO 9001 - Sistemi menadžmenta kvalitetom - Zahtevi

Sistem Menadžmenta Kvalitetom (SMK) je transformacioni proces i mnoga preduzeća i države u njemu vide šansu da se poveća konkurentnost i uključe se u svetske integracione procese.

Sistem menadžmenta kvalitetom (QMS – Quality Management System) mora biti održavan i efikasan, a za to je potrebno da bude dokumentovan, što znači da procesi, resursi, bitne aktivnosti i njihovi rezultati moraju biti unapred definisani, praćeni i opisani i/ili zapisani.

Dokumentacija je piramidalna i čine je:

- a) dokumentovane izjave o politici kvaliteta i ciljevima kvaliteta;**
- b) poslovnik o kvalitetu;**
- c) dokumentovane procedure koje se zahtevaju standardom;**
- d) dokumenti potrebni organizaciji da bi osigurala efektivno planiranje i izvođenje svojih procesa, kao i upravljanje tim procesima, i**
- e) zapisi o kvalitetu koji se zahtevaju standardom.**

SRPS ISO 9001 - Sistemi menadžmenta kvalitetom - Zahtevi

Zahtevi za SMK definisani su standardom SRPS ISO 9001. Usvajanje sistema menadžmenta kvalitetom treba da bude strateška odluka organizacije.

Opšti zahtevi familije ISO 9000 standarda odnose se na obavezu organizacije da mora da uspostavi, dokumentuje, primenjuje i održava SMK i da stalno poboljšava njegovu efektivnost i efikasnost, na način da:

- identifikuje procese neophodne za funkcionisanje SMK i da ih primenjuje u celoj organizaciji,
- odredi redosled i međusobno delovanje svih procesa,
- osigura resurse neophodne za podršku sistemu/procesima,
- prati sistem/procese/proizvode, meri i analizira njihove performanse i primenjuje mere potrebne za ostvarivanje planiranih rezultata i
- poboljšanje karakteristika sistema/procesa/proizvoda i zaposlenog osoblja.

Principi sistema menadžmenta kvalitetom (SMK)

Principi sistema menadžmenta kvalitetom (SMK) obuhvataju:

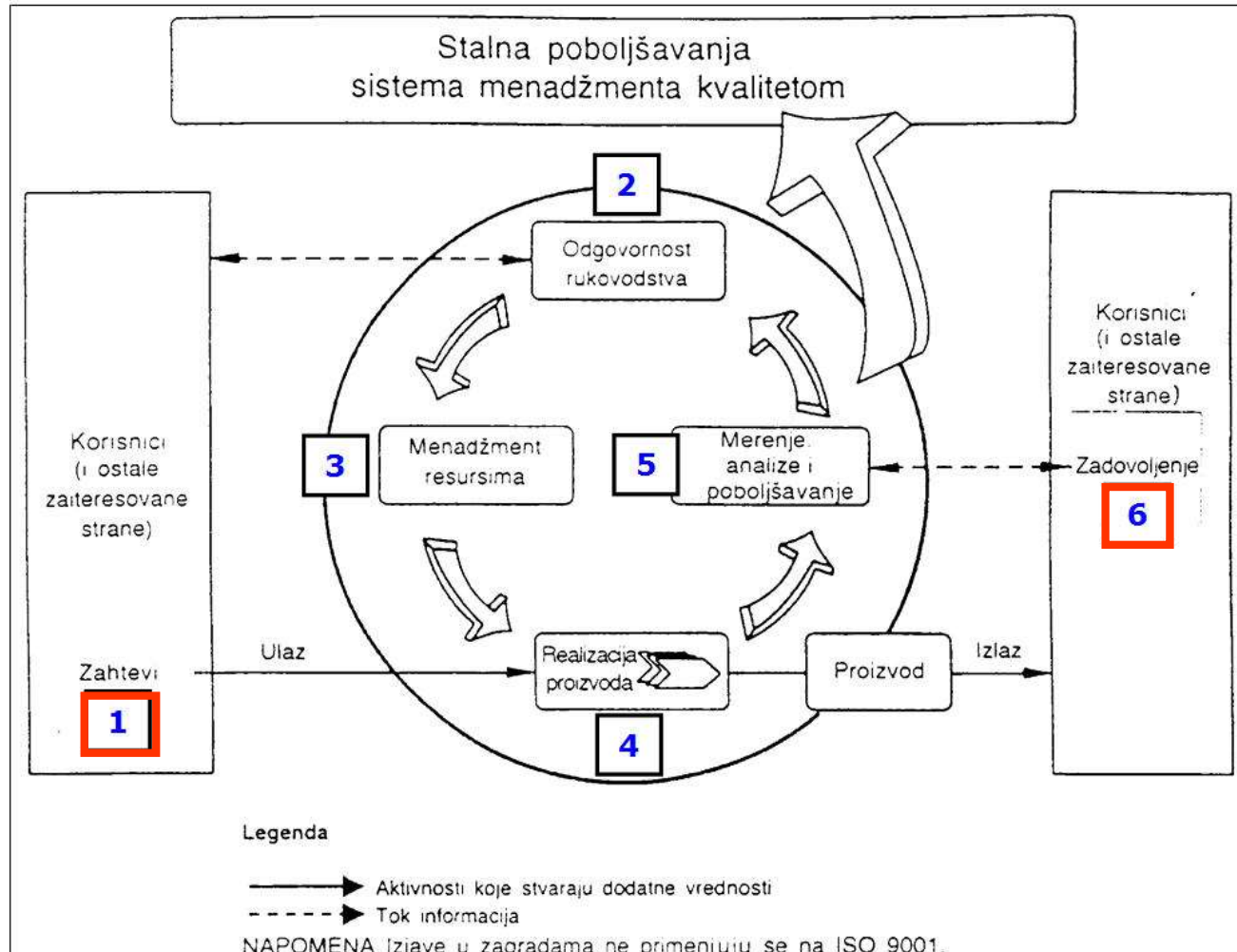
- Osnove SMK
- Zahteve u odnosu na SMK i na proizvode
- Pristupi SMK
- **Procesni pristup SMK**
- Politiku i ciljeve kvaliteta
- **Ulogu najvišeg rukovodstva u SMK**
- Dokumentaciju (vrednost dokumentacije; tipovi dokumenata u SMK)
- **Vrednovanje SMK (vrednovanje procesa SMK; provera; preispitivanje i samoocenjivanje), SRPS ISO 9004 !!!**
- **Stalno poboljšavanje, SRPS ISO 9004 !!!**
- Ulogu statističkih tehnika
- SMK i usredsređivanje na ostale sisteme menadžmenta
- Odnos između SMK i modela izvršnosti

Procesni pristup sistema menadžmenta kvalitetom (SMK)

SMK zasnovan na procesnom pristupu ilustrovan je na slici 16.

Zahtevi zainteresovane strane (1) - ulaz imaju značajnu ulogu u obezbeđivanju ulaznih elemenata organizacije.

Praćenje zadovoljenja zainteresovanih strana (6) - izlaz zahteva vrednovanje informacija koja se odnose na zapažanja zainteresovanih strana o tome do koje mere su ispunjene njihove potrebe i očekivanja.



Procesni pristup sistema menadžmenta kvalitetom (SMK)

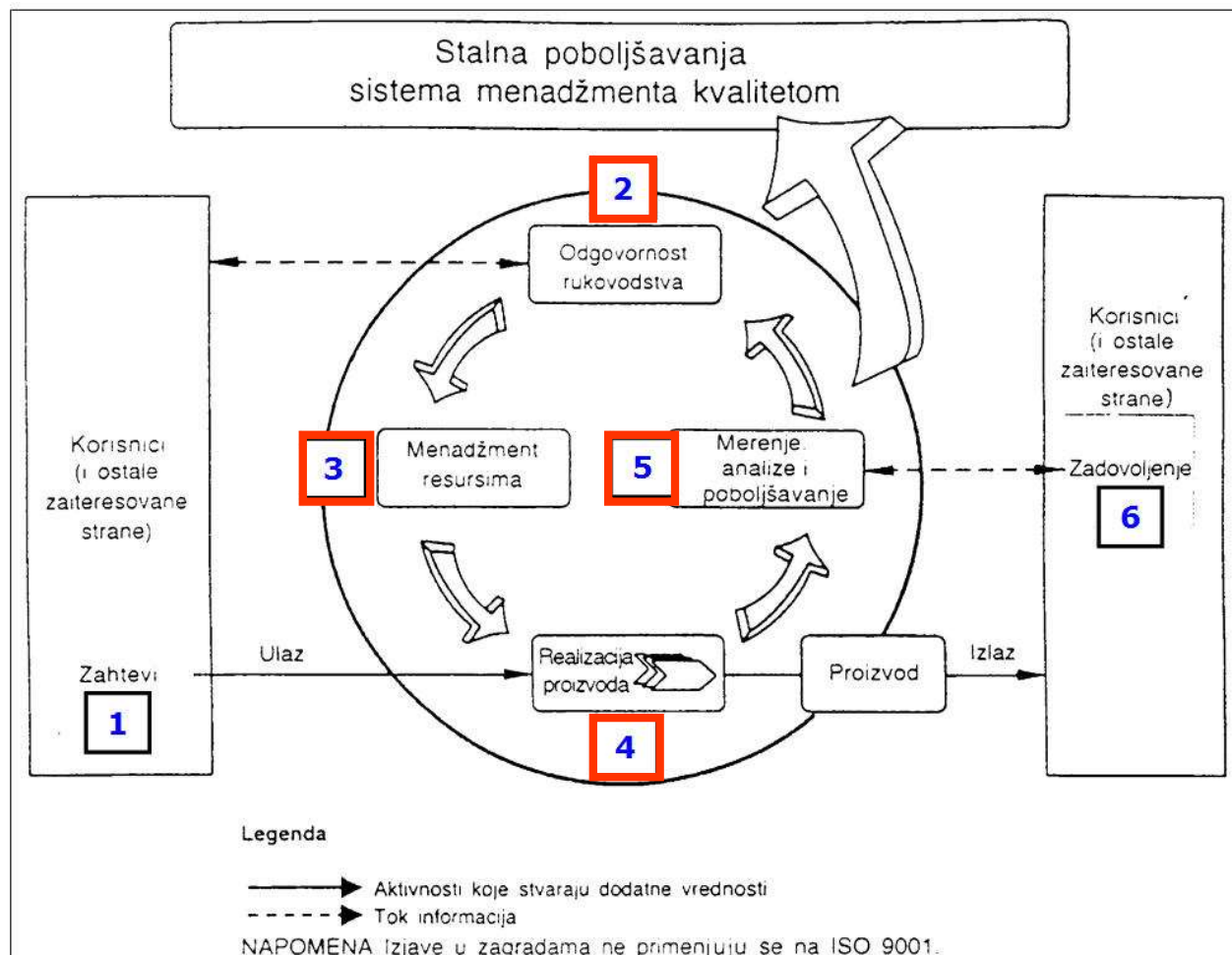
Korisnici imaju značajnu ulogu u obezbeđivanju ulaznih elemenata, **zahteva korisnika**, neophodnih za realizaciju proizvoda i organizaciju procesa u okviru SMK proizvođača. Tok informacija se uspostavlja između proizvođača i korisnika. Veoma je važno da se ostvari dobra komunikacija sa korisnikom u vreme ugovaranja i realizacije proizvoda. U zahteve za proizvod spadaju zahtevi koje je specificirao sam korisnik ili kupac, zahtevi koje nije specificirao kupac ali se podrazumevaju, jer su neophodni za nameravanu upotrebu, zahtevi koje nameću tehnički standardi i normativi i svi dodatni zahtevi. Svi zahtevi moraju da se identifikuju, utvrde i preispitaju pre nego što se pristupi proizvodnji, zbog toga što se mora unapred znati da li organizacija može da realizuje traženi proizvod. Zahtevi moraju biti dokumentovani, a ako dođe do izmene zahteva moraju se izmeniti svi dokumenti koji su u vezi sa tom izmenom. Ovo je karakterističan slučaj kod mašinskih i građevinskih objekata gde investitor može u toku gradnje da menja mnoge zahteve u pogledu kvaliteta, karakteristika pa čak i namenu objekta.

Takođe, **praćenje zadovoljenja korisnika** zahteva vrednovanje informacija koje se odnose na zapažanja korisnika proizvoda o tome do koje mere su ispunjene njihove potrebe i očekivanja. Organizacija koja proizvodi mora da sakuplja i analizira informacije o zapažanju korisnika, o tome u kojoj je meri ispunila njegove zahteve. Proizvođač, u zavisnosti od svojih potreba, treba da utvrdi metode za dobijanje podataka i informacija. Izvori informacija i merila zadovoljstva korisnika su: reklamacije/žalbe, podaci dobijeni direktnom ili indirektnom komunikacijom sa kupcima/korisnicima usluge, ankete, izveštaji o realizaciji, izveštaji različitih medija, knjiga utisaka i sl.

Procesni pristup sistema menadžmenta kvalitetom (SMK)

SMK zasnovan na procesima, koji ima za cilj izradu kvalitetnog proizvoda, polazeći od zahteva za stalnim poboljšanjem, bazira se na četiri osnovna procesa:

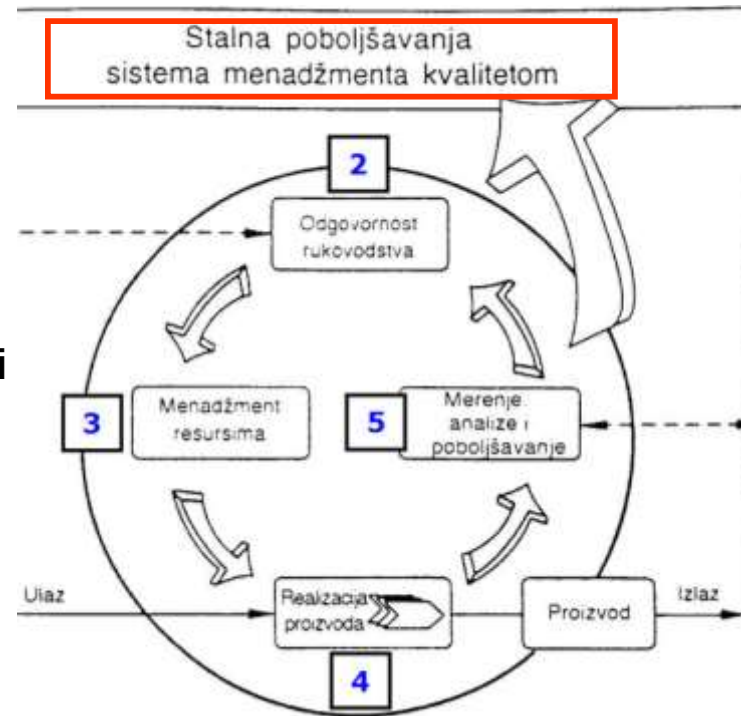
- Utvrđivanju odgovornosti rukovodstva (2),
- Menadžmentu resursima (3),
- Realizaciji proizvoda i definisanju procesa (4) i
- Merenju, analizi i stalnom poboljšanju procesa (5).



Procesni pristup sistema menadžmenta kvalitetom (SMK)

- **Menadžment resursima (3)** uključuje upravljanje resursima kao što su: ljudski resursi, infrastruktura i radna sredina jer oni znatno utiču na ostvareni kvalitet, a o njima se u slabije razvijenim društvima gotovo i ne misli.
- **Realizacija proizvoda (4)** je cilj i svrha rada organizacije, stoga je ovo ključni zahtev (proces) SMK. Procese potrebne za realizaciju proizvoda organizacija mora unapred da brižljivo planira i razvija u skladu sa ostalim procesima SMK.
- **Merenja, analize i poboljšanja (5)** su veoma zavisni od vrste delatnosti. Oprema za merenje, vrste i učestalost merenja, način praćenja, vrste analiza, kontrolisanja, ispitivanja, ocene usaglašenosti, toliko su različiti za različite delatnosti da je nemoguće opisati ih jednim standardom.

Potreba za stalnim poboljšanjem SMK, SMK nije statican i mora se usavršavati. Organizacija mora kontinuirano, da: **poboljšava efektivnost i efikasnost SMK**, korišćenjem politike kvaliteta, definisanjem i stalnim preispitivanjem ciljeva kvaliteta, korišćenjem rezultata eksternih i internih provera, definisanjem korektivnih i preventivnih mera i preispitivanjem navedenog od strane rukovodstva



Uputstva za poboljšavanje sistema menadžmenta kvalitetom (SMK) **SRPS ISO 9004**

Uputstva za poboljšavanje performansi SMK definisana su standardom SRPS ISO 9004 koji daje uputstva u okviru šireg raspona ciljeva SMK nego što to predviđa standard SRPS ISO 9001, posebno za stalno poboljšavanje sveukupnih performansi i efikasnosti organizacije.

Standard **SRPS ISO 9004** preporučuje se kao uputstvo za organizacije čije najviše rukovodstvo želi da preduzme dalje korake u odnosu na SRPS ISO 9001, u nastojanju da ostvaruje stalno poboljšavanje performansi; međutim, on nije namenjen za potrebe sertifikacije ili ugovaranja.

Potreba za stalnim poboljšanjem SMK ukazuje na činjenicu da model zasnovan na procesima nije statičan i da se mora usavršavati. Organizacija koja proizvodi mora kontinuirano, iterativnim postupcima da poboljšava efektivnost i efikasnost SMK, korišćenjem politike kvaliteta, definisanjem i stalnim preispitivanjem ciljeva kvaliteta i svih ostalih ciljeva poslovanja, korišćenjem rezultata eksternih i internih provera, analize podataka i informacija, definisanjem korektivnih i preventivnih mera i preispitivanjem svega navedenog od strane rukovodstva.

***Mere i aktivnosti SMK
zasnovanog na procesima
pri izradi zavarene
konstrukcije***
- PRIMER

Zahtevi i procesi SMK		Kritične mere i aktivnosti
1	Zahtevi korisnika	• Specifikacije korisnika. • Obavezujući standardi u proizvodnji. • Regulatorni zahtevi i standardi. • Inženjerski crteži. • Materijali. • Ugovorni zahtevi.
2	Odgovornosti rukovodstva	• Određivanje stručnog osoblja za koordinaciju pri zavarivanju. • Praćenje i kontrola procesa menadžmenta kvalitetom u izradi zavarenih spojeva. • Primena aktivnosti u cilju rešavanja problema i unapređenja procesa menadžmenta kvalitetom]
3	Menadžment resursima	• Koordinacija u zavarivanju i izbor odgovarajuće tehnologije zavarivanja. • Kvalifikacija tehnologija zavarivanja. • Trening i obuka zavarivača (uverenja o stručnoj osposobljenosti zavarivača). • Obezbeđenje zavarivačke opreme, prateće opreme i potrošnih materijala za zavarivanje. • Planiranje i sprovođenje pripremnih aktivnosti pre početka procesa zavarivanja.
4	Realizacija proizvoda	• Kontrola procesa zavarivanja. • Međufazna i završna ispitivanja i inspekcija. • Popravka i reparaturno zavarivanje. • Sprovođenje naknadne termičke obrade i ostalih neophodnih aktivnosti. • Finalizacija procesa proizvodnje.
5	Merenja, analize i poboljšanja	• Ispitivanje zavarenih spojeva metodama bez razaranja. • Korekcija neusaglašenosti i propusta u zavarivanju. • Analiza grešaka zavarenih spojeva i definisanje predloga korektivnih mera. • Unapređenje procesa zavarivanja i njegove efikasnosti. • Provera ispunjena zahteva prema ISO 3834.
6	Zadovoljenje korisnika	• Izrada zavarene konstrukcije koja zadovoljava potrebe korisnika.

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju

SRPS ISO 3834/1-6

Sistem menadžmenta kvalitetom.
SRPS ISO 9000
(SRPS ISO 9001/9004)

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju
topljenjem metalnih materijala.
SRPS EN ISO 3834/1-6

Unutar serije standarda ISO 9000 za sisteme kvaliteta, zavarivanje treba tretirati kao **"specijalni postupak"**, zbog toga što se zavareni spojevi ne mogu ispitati kako to standardi o kvalitetu zahtevaju i obaviti njihova kompletna verifikacija (**objektivni dokaz da su specificirani zahtevi kvaliteta ispunjeni**).

- Procesi zavarivanja se široko upotrebljavaju za proizvodnju brojnih konstrukcija u industriji, a u nekim preduzećima je to glavni vid proizvodnje.
- Zavarivanje značajno utiče na troškove proizvodnje i kvalitet proizvoda.
- **Kvalitet se ne može ispitati na proizvodu, već kvalitet mora biti ugrađen u proizvod.**
- Kod zavarenih konstrukcija neophodno je osigurati kontrolu od faze projektovanja, preko izbora materijala i proizvodnje i predviđenih ispitivanja
- Nadzor treba uključiti tako da se osigura očekivani specificirani kvalitet. Radi osiguranja efektivne proizvodnje zavarenih proizvoda rukovodstvo mora da predvidi izvore mogućih poteškoća, kao i da uvede odgovarajuće procedure kvaliteta.

***Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju* SRPS ISO 3834/1-6**

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju topljenjem metalnih materijala definisani su standardima:

- **SRPS EN ISO 3834 – 1, Deo 1: Uputstva za izbor i upotrebu**
- **SRPS EN ISO 3834 – 2, Deo 2: Opšti (sveukupni) zahtevi kvaliteta**
- **SRPS EN ISO 3834 – 3, Deo 3: Standardni zahtevi kvaliteta**
- **SRPS EN ISO 3834 – 4, Deo 4: Osnovni (elementarni) zahtevi kvaliteta**
- **SRPS EN ISO 3834 – 5, Deo 5: Dokumenti sa kojima je neophodno usaglasiti tvrdnju o usaglašenosti zahteva kvaliteta ISO 3834-2, ISO 3834-3 ili ISO 3834-4**
- **SRPS CEN ISO/TR 3834 – 6, Deo 6: Uputstva za implementaciju ISO 3834**

***Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju* SRPS ISO 3834/1-6**

Danas se za zavarene konstrukcije postavljaju sve veći zahtevi u smislu kvaliteta izrade i ekonomičnosti. Ove zahteve mogu ispuniti samo preduzeća koja mogu zadovoljiti zahteve prema standard:

SRPS EN ISO 3834/1-6 - "Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju topljenjem metalnih materijala".

Preduzeća ili pogoni koji obezbeđuju uslove prema standardu 3834 mogu dobiti sertifikat o sposobnosti za izradu konstrukcija zavarivanjem.

Jedan od najbitnijih faktora koji se traži od preduzeća, da bi se zadovoljili zahtevi standarda SRPS EN ISO 3834, **su stručni, specijalistički kadrovi za zavarivanje, i to svih nivoa od inženjera do zavarivača.**

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju SRPS ISO 3834/1-6 - Ciljevi



Uputstva utvrđena u standardu SRPS EN ISO 3834 1-6 imaju za cilj da opišu **zahteve kvaliteta koji su primenljivi kod proizvoda koji koriste zavarivanje kao osnovni proces u proizvodnji bilo kog tipa zavarene konstrukcije.**

Uputstva utvrđuju **razne pristupe zahtevima kvaliteta u proizvodnji zavarivanjem**, bilo u fabričkoj hali ili na terenu, za utvrđivanje sposobnosti proizvođača da proizvodi zavarene konstrukcije utvrđenog kvaliteta, a mogu koristiti i kao osnova za procenu sistema kvaliteta proizvođača pri zavarivanju.

Osnovni ciljevi uputstava iz standarda SRPS EN ISO 3834 – 1 su:

- Interpretacija zahteva iz serije standarda SRPS ISO 9000, kao uputstvo za specifikaciju i uvođenje dela sistema kvaliteta koji se odnosi na kontrolu kvaliteta **zavarivanja kao "specijalnog postupka"**.
- Obezbeđivanje uputstava za utvrđivanje specifikacija i zahteva kvaliteta pri zavarivanju, u delu koji nije obuhvaćen sistemom kvaliteta SRPS ISO 9001.
- Procena zahteva kvaliteta pri zavarivanju.

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju **SRPS ISO 3834/1-6** - ***Primena***

Sistem menadžmenta kvalitetom.

SRPS ISO 9000

(SRPS ISO 9001/9004)

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju
topljenjem metalnih materijala.

SRPS EN ISO 3834/1-6

Tipična primena zahteva iz standarda odnosi se na sledeće slučajeve:

- **Ugovaranje posla:** specificiranje zahteva pri zavarivanju koji se odnose na sistem kvaliteta.
- **Proizvođači:** utvrđivanje i održavanje zahteva kvaliteta pri zavarivanju.
- **Kupci i proizvođači:** pri oceni zahteva kvaliteta pri zavarivanju.

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju SRPS ISO 3834/2-4 **- Nivoi zahteva kvaliteta**

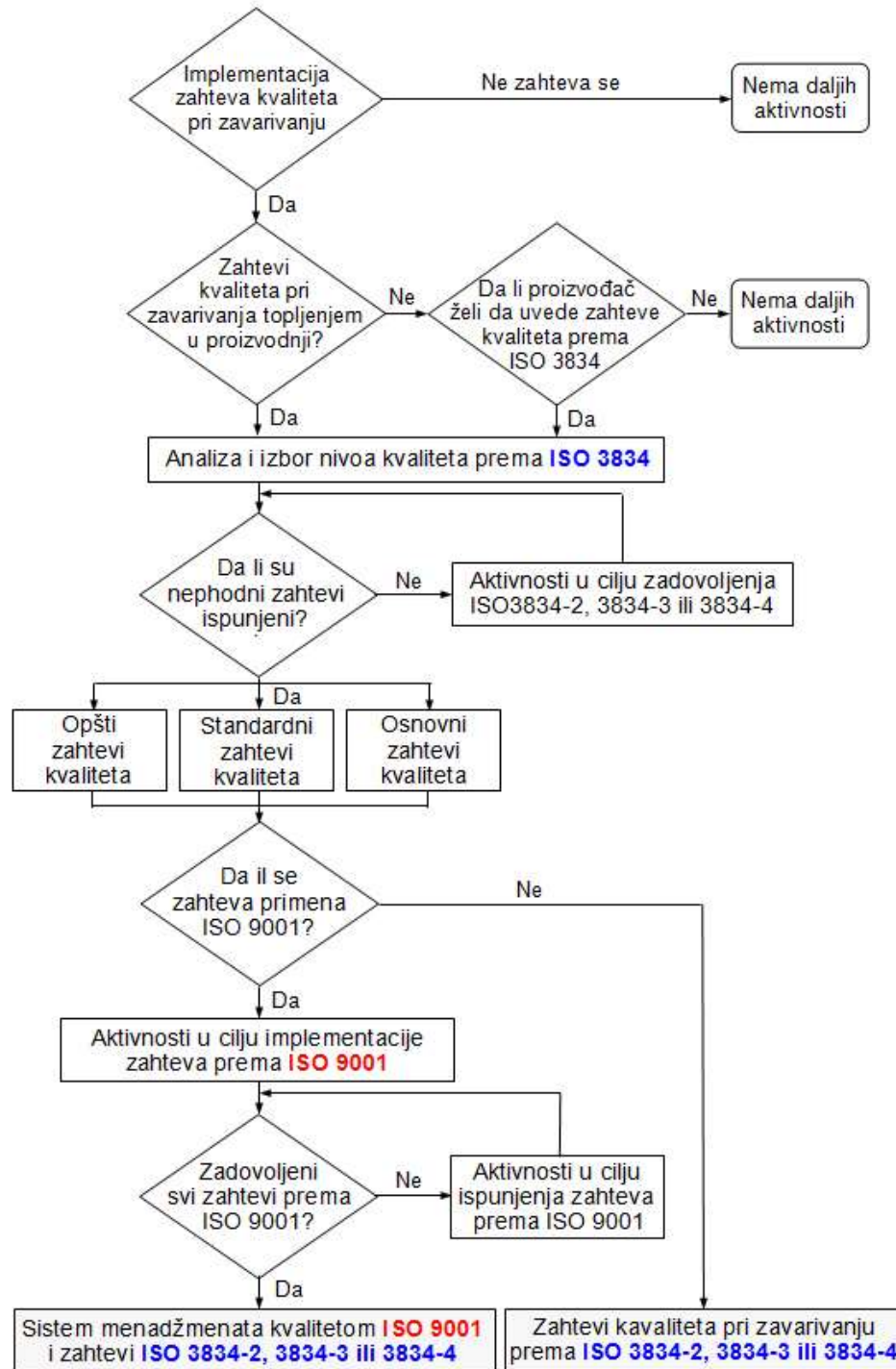
U standardima serije 3834 postoje **tri nivoa zahteva kvaliteta**:

- Opšti (*najoštriji*) - SRPS EN ISO 3834 – 2, **Deo 2**,
- Standardni - SRPS EN ISO 3834 – 3, **Deo 3** i
- Osnovni (*najblaži*) - SRPS EN ISO 3834 – 4, **Deo 4**.

Uputstvo, preporuke i kriterijumi za izbor nivoa zahteva kvaliteta dati su u standardu SRPS CEN ISO/TR 3834 – 6.

Izbor optimalnog nivoa zahteva kvaliteta nekada je unapred uslovljen specifičnostima pojedinih visokoodgovornih zavarenih konstrukcija, ali najčešće **iziskuje brižljivu inženjersku analizu**. Nivo zahteva kvaliteta može se usaglasiti kao ugovorna obaveza u pregovorima između proizvođača i budućeg korisnika zavarene konstrukcije.

Dijagram toka aktivnosti prilikom izbora zahteva kvaliteta pri zavarivanju



Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju SRPS ISO 3834/2-4 **- Kriterijumi za izbor nivoa zahteva kvaliteta**

Uputstvo, preporuke i kriterijumi za izbor nivoa zahteva kvaliteta dati su u standardu SRPS CEN ISO/TR 3834 – 6.

Osnovni kriterijumi za izbor nivoa zahteva kvaliteta su:

1. **Stepen kritičnosti zavarene konstrukcije.**
 2. **Složenost zavarene konstrukcije.**
 3. **Obim zavarivačkih radova i broj zavarenih spojeva na zavarenoj konstrukciji.**
 4. **Broj različitih materijala koji se koriste za izgradnju zavarene konstrukcije.**
 5. **Stepen očekivanja nastajanja metalurških problema.**
 6. **Stepen očekivanja uticaja mogućih grešaka izrade na ponašanje zavarene konstrukcije u eksploataciji.**
- Dva osnovna kriterijuma koji definišu izbor nivoa zahteva kvaliteta, i upućuju na izbor **najoštrijeg zahteva kvaliteta (opšteg)**, su **stepen kritičnosti zavarene konstrukcije**, pre svega sa aspekta sigurnosti, kao i **veličina dinamičkog opterećenja**, kojima je izložena zavarena konstrukcija tokom eksploatacije. Kod **visokoodgovornih zavarenih konstrukcija**, izloženih povišenom dinamičkom opterećenju, se primenjuje **najoštiri – opšti zahtev kvaliteta**, dok je kod manje odgovornih zavarenih konstrukcija, izloženih **statičkom opterećenju**, usvaja znatno blaži – **standardni ili osnovni zahtev kvaliteta**.
 - Ukoliko se primenjuju **inovativna kostrukciona rešenja** prilikom projektovanja zavarenih konstrukcije, nedovoljno proverena u praksi, ili se koriste najsavremenije tehnologije zavarivanja, preporuka je da se u tom slučaju svakako koristi najoštiri – **opšti zahtev kvaliteta**.

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju SRPS ISO 3834/2-4 ***- Kategorije zahteva***

Standardom SRPS ISO 3834 – 2 je predviđeno **14 kategorija zahteva**:

1. **Preispitivanja ugovora i projekta** (opšte odredbe; pre ispitivanja ugovora; analiza projekta)
2. Podugovaranje
3. **Osoblje za zavarivanje** (opšte odredbe; zavarivači; osoblje za koordinaciju pri zavarivanju)
4. **Osoblje za kontrolu i ispitivanje** (opšte odredbe; osoblje za IBR u skladu sa SRPS EN 473)
5. Oprema (proizvodna i ispitna oprema; opis opreme; sposobnost opreme: nova oprema; održavanje)
6. Zavarivačke aktivnosti (plan proizvodnje; **specifikacija tehnologije zavarivanja, WPS; kvalifikacija tehnologije zavarivanja**; uputstvo za rad; dokumentacija)
7. Potrošni i pomoćni materijali za zavarivanje (opšte odredbe; ispitivanje partije; skladištenje i rukovanje)
8. Skladištenje osnovnog materijala
9. **Termička obrada posle zavarivanja**
10. **Kontrola i ispitivanje koji se odnose na zavarivanje** (opšte odredbe; kontrola i IBR; kontrola i ispitivanje u toku zavarivanja; kontrola i ispitivanje posle zavarivanja; status kontrole i ispitivanja)
11. Neusaglašenost i korektivne mere
12. Baždarenje
13. Identifikacija i sledljivost
14. Zapisi o kvalitetu

Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju

SRPS ISO 3834/2-4

- Poredjenje zahteva

kvaliteta prema

SRPS EN ISO 3834 – 2,

SRPS EN ISO 3834 – 3 i

SRPS EN ISO 3834 – 4

Kategorija zahteva	SRPS EN ISO 3834 - 2 Opšti zahtevi	SRPS EN ISO 3834 - 3 Standardni zahtevi	SRPS EN ISO 3834 - 4 Osnovni zahtevi
Analiza ugovora	Potrebna.	Može biti potrebna.	Nije potrebna.
Analiza konstrukcije	Potrebna.	Može biti potrebna.	Nije potrebna.
Podugovarači	Posmatrati isto kao i glavnog proizvođača. Glavnu odgovornost za sprovođenje politike kvaliteta snosi glavni proizvođač.		
Zavarivači	Potrebna atestacija zavarivača.		
Koordinacija u zavarivanju	Potrebna, zahteva se kvalifikovano osoblje.		Nema zahteva.
Osoblje za ispitivanja	Zahteva se kvalifikovano osoblje.		
Proizvodna oprema	Odgovarajuća oprema na raspolaganju za pripremu, izvođenje zavarivanja, ispitivanje, transport kao i bezbednosni uređaji i zaštitna odeća.		
Održavanje opreme	Potreban plan održavanja i zapisi.	Poželjno je da postoje zapisi.	Nema zahteva.
Opis opreme	Lista je potrebna.		Nema zahteva.
Plan proizvodnje	Potreban.	Poželjan.	Nema zahteva.
Specifikacija tehnologije zavarivanja (WPS)	Potrebna.		Nema zahteva.
Kvalifikacija tehnologije zavarivanja	Potrebna.		Nema zahteva.
Ispitivanje potrošnog materijala	Ako je potrebno.	Nema zahteva.	
Skladištenje i rukovanje potrošnim materijalom	Potrebna procedura u skladu sa preporukom proizvođača.		U skladu sa preporukom proizvođača.
Skladištenje osnovnog materijala	Potrebna zaštita od spoljašnjih uticaja. Tokom skladištenja neophodna je pravilna identifikacija.		Nema zahteva.
Termička obrada posle zavarivanja	Neophodan procedura sa zapisom koji je sledljiv.	Neophodan procedura sa zapisom.	Nema zahteva.
Kontrola pre, tokom i nakon zavarivanja	Potrebna.		Potrebna kada je utvrđena ugovorom.
Neusaglašenosti	Potrebne mere za kontrolu. Potrebne procedure za popravku i ispravljanje.		Potrebne mere za kontrolu.
Baždarenje meme opreme	Potrebno.	Ako je potrebno.	Nema zahteva.
Identifikacija	Ako je potrebna.		Nema zahteva.
Sledljivost	Ako je potrebna.		Nema zahteva.
Zapisi o kvalitetu	Ako su potrebni.		

Literatura

1. SRPS ISO 9000
2. SRPS ISO 9001
3. SRPS ISO 9004
4. SRPS ISO 10005
5. SRPS EN ISO 3834 – 1
6. SRPS EN ISO 3834 – 2
7. SRPS EN ISO 3834 – 3
8. SRPS EN ISO 3834 – 4
9. SRPS EN ISO 3834 – 5
10. SRPS CEN ISO/TR 3834 – 6
11. SRPS EN ISO 14731
12. Miloš Đukić i koautori, Predavanja iz predmeta Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva, Handout – v.1.3: “Kontrola kvaliteta zavarenih spojeva - uvodna razmatranja, značaj i ciljevi kontrole. Obezbeđenje kvaliteta zavarenih konstrukcija, Praktična nastava: Rekapitulacija – osnovne vrste, elementi i oblici zavarenih spojeva.“, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2014, U pripremi za štampu (2017)
13. Miloš Đukić i koautori, Predavanja iz predmeta Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva, Handout – v.3.3: “Kontrola kvaliteta zavarenih spojeva – tipovi kontrole i njihov značaj. Plan kontrole. Koordinacija u zavarivanju.“, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2015, U pripremi za štampu (2017)
14. Miloš Đukić i koautori, Predavanja iz predmeta Obezbeđenje i kontrola kvaliteta zavarenih spojeva, Handout – v.4.3: “Kvalifikaciono ispitivanje zavarivača. Praktična nastava: Uverenje o stručnoj osposobljenosti zavarivača.“, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2014, U pripremi za štampu (2017)

Neovlašćeno umnožavanje nije dozvoljeno