

UMJERAVANJE- DIO SISTEMA OSIGURANJA KVALITETA

CALIBRATION - PART OF THE SYSTEM FOR QUALITY INSURANCE OF EQUIPMENT FOR TESTING AND MEASURING

Daut Denjo

**Mašinski fakultet, Univerzitetско-sportsko rekreacioni centar
"Mithad Hujdur Hujka", 88000 Mostar**

REZIME

U radu je ukazano na značaj umjeravanja (kalibracije), kao dijela sistema osiguranja kvaliteta ispitne i mjerne opreme. I u klasičnoj proizvodnji i u proizvodnji u CIM- koncepciji potrebno je osigurati tačnost ispitne i mjerne opreme, što se postiže sistemom umjeravanja u preduzeću i državnim umjernim sistemom oslonjenim na svjetski mjeriteljski sistem. Također u radu je dat i jedan mali segment umjernog sistema, a to je optimiranje perioda umjeravanja.

Ključne riječi: kvalitet, sistem kvaliteta, mjeriteljstvo, mjerna oprema, umjeravanje.

SUMMARY

In this paper was represented meaning of calibration as a part of the system for quality insurance of equipment for testing and measuring. In a classical production and also in a CIM-conception is necessary to insure precision of the testing and measuring equipment which is accomplished by using calibration system in a firm and also by national calibration system which is relied on world (international) measuring system. Also in this paper was represented one small segment of calibration system and that is optimization of the calibration period.

Keywords: quality, system of quality, measuring, measuring equipment, calibration.

1. UVOD

Industrijsko društvo karakterišu prirodne nauke, tehnika i svjetska trgovina, a u njemu mjerenje ima veliki značaj. Prirodna-naučna saznanja se dobijaju iz mjernih vrijednosti. Bez pouzdanih mjerenja nezamislivo je uspostavljanje i određivanje svojstava proizvoda, pa je nauka o mjerenju pokazatelj razvojnog stanja privrede i društva.

Međutim, samo mjerenje nije dovoljno, već je potrebno uspostavljanje sistema povjerenja u izmjerene rezultate. Uspostavljanje takvog sistema u preduzeću ne može proći nezavisno od uticaja okruženja u kojem se isto nalazi, pa je organizacija mjeriteljske infrastrukture države jedan veoma bitan i složen zadatak. U osnovi bilo kog oblika organizacije za osiguranje kvaliteta leži mjeriteljstvo i mjeriteljski sistem, bez čijeg racionalnog i efikasnog organizovanja i funkcionisanja nije realno očekivati značajnije uspjehe u osiguranju kvaliteta.

2. UMJERAVANJE (KALIBRACIJA) MJERNE I ISPITNE OPREME

Briga o mjernoj opremi počinje određivanjem cilja mjerenja. Na osnovu saznanja šta želimo mjeriti, kojom tačnošću i pod kojim uslovima, utvrđujemo mjeriteljska svojstva mjerila-opreme. Ovaj korak je veoma bitan jer neposredno utiče na izbor umjeravanja, odnosno izbor perioda umjeravanja.

U posljednje vrijeme (zadnjih dvadesetak godina) sve je manja razlika između mjeriteljskih svojstava mjernih uređaja koji se koriste u fabričkim i laboratorijskim uslovima, što stvara lažnu sigurnost da je posjedovanjem mjernog uređaja visoke tačnosti problem riješen. Naime mjerni uređaj je samo jedan od elemenata mjernog postupka koji je u fabričkim uslovima opterećen velikim brojem mjerenja i brzim raštivanjem. Iskustva pak pokazuju da što je tačnost mjernih uređaja veća, to je veća i potreba za njihovim čestim i sistemskim umjeravanjem.

Ako se osvrnemo na zahtjev sistema kvaliteta ISO 9001, uočavamo da se sva mjerna i ispitna oprema mora umjeravati pomoću etalona sljedivih do međunarodnih ili nacionalnih etalona (koji moraju biti u skladu sa preporukama CGPM-Conference Generale des Poids et Mesures).

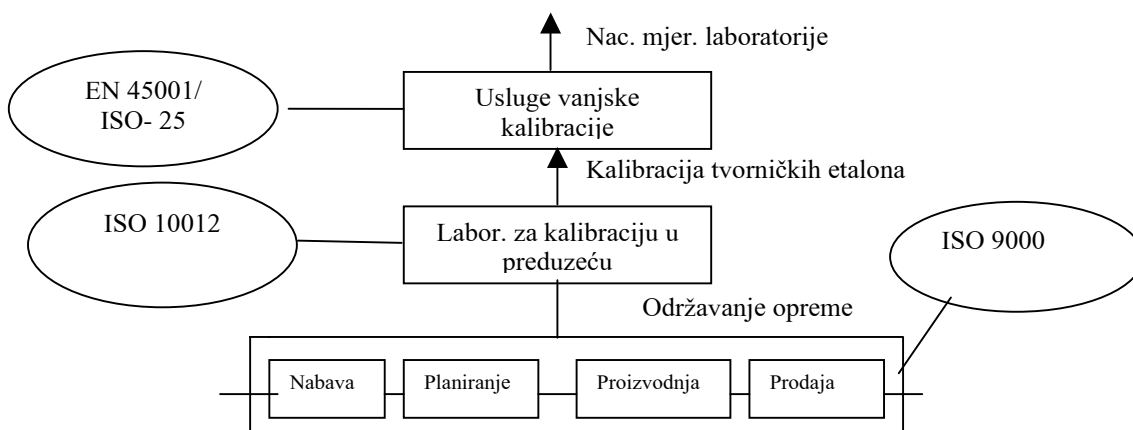
Sa mjeriteljskog stanovišta umjeravanje (kalibracija) je skup postupaka kojim se pod naznačenim okolnostima određuje odnos između vrijednosti pokazane mjerilom ili mjernim sistemom, odnosno vrijednosti predstavljene mjerom i odgovarajuće poznate vrijednosti mjerene veličine.

Za ovu aktivnost mnoga preduzeća koriste vanjske usluge laboratorija za umjeravanje i ispitnih laboratorija. Kada preduzeće ima veliku količinu mjerne opreme često je svrsishodno da se njegova vlastita mjerna oprema umjerava u njegovoj mjeriteljskoj laboratoriji. Zahtjevi i detalji za umjeravanje mjerne opreme na zadovoljavajućem nivou daje norma ISO 10012: "Zahtjevi za osiguranje kvaliteta u mjerenjima".

Umjeravanje unutar preduzeća može biti veoma korisno, ali umjeravanje tvorničkih etalona upotrebom referentnih materijala putem vanjskih usluga potrebno je da bi se realizovala sljedivost prema nacionalnim i međunarodnim etalonima. Korištenje vanjskih usluga dovodi nas do dileme koja laboratorija za umjeravanje daje preduzeću tražene usluge. Samo korištenje akreditiranih laboratorija osigurava sljedivost u lancu umjerenih instrumenata. Takve ispitne i kalibracione laboratorije u evropskom potvrdnom sistemu djeluju prema normnom nizu EN 45000. Niz se sastoji od sedam normi:

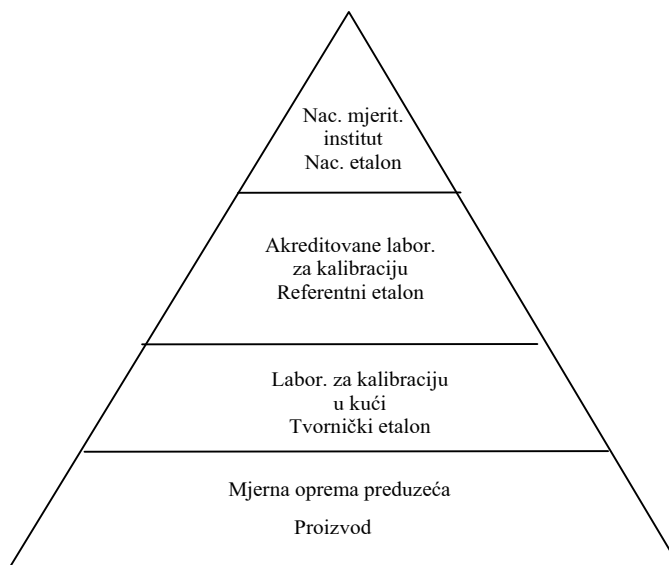
- EN 45001 - Opšti kriteriji za rad ispitnih laboratorija
- EN 45002 - Opšti kriteriji za prosuđivanje ispitnih laboratorija
- EN 45003 - Opšti kriteriji za tijela koja ovlašćuju ispitne laboratorije
- EN 45011 - Opšti kriteriji za tijela koja potvrđuju proizvode
- EN 45012 - Opšti kriteriji za tijela koja potvrđuju sistem kvaliteta
- EN 45013 - Opšti kriteriji za tijela koja potvrđuju osoblje
- EN 45014 - Opšti kriteriji za dobavljačevu izjavu o skladnosti.

Međunarodna organizacija za normizaciju ISO objavila je 1990 god. treće izdanje Vodića 25 "Opšti zahtjevi na mjerodavnost mjeriteljskih i ispitnih laboratorija. Ovim vodičem se želi na međunarodnom nivou uspostaviti povjerenje u rezultate mjeriteljskih i ispitnih laboratorija, i to tako da ona mogu jasno pokazati da njihovo djelovanje odgovara zahtjevima. Slika 1 pokazuje primjenu odgovarajućih normi (standarda) za mjernu i ispitnu opremu koja se koristi u proizvodnom procesu, umjeravanja u preduzeću i mjernu i ispitnu opremu za umjeravanja u akreditiranim laboratorijama.



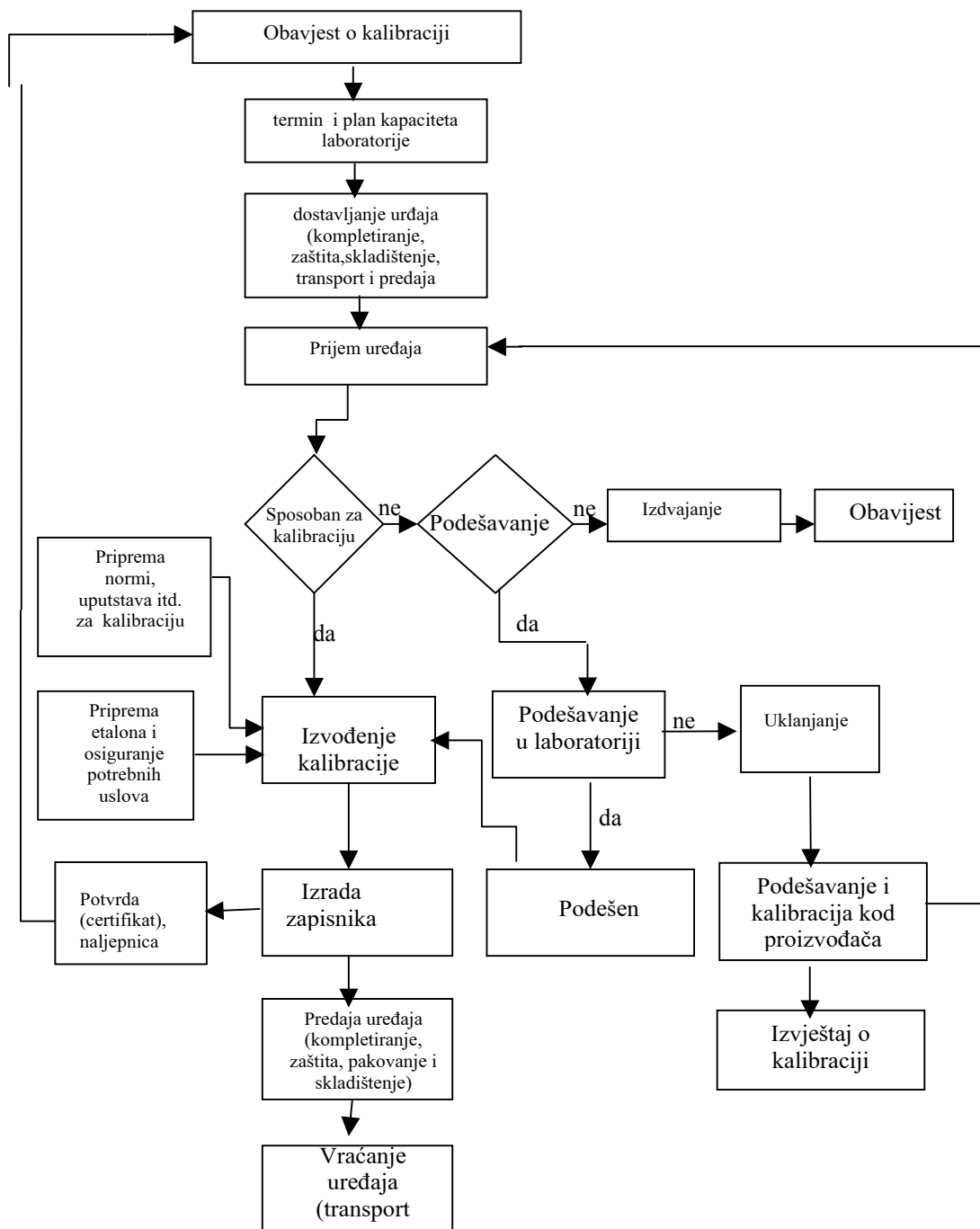
Slika 1. Odgovarajuće norme za mjernu i ispitnu opremu.

Umjeravanje mjerne opreme je potrebno da bi se osiguralo jedinstvo mjernih jedinica. To znači da mjerni uređaj mora biti poređen sa fizičkim etalonom. Poređenje se provodi na više nivoa. Time se dolazi do hijerarhije laboratorija za umjeravanje i etalona prikazanih na Slici 2.



Slika 2. Hijerarhija umjeravanja

Sa slike se uočava da je na vrhu piramide nacionalni etalon, a na dnu je proizvod. Na Slici 3 jedijagramski prikazan uopšteni organizacioni tok umjeravanja.



Slika 3. Organizacioni tok umjeravanja mjerila.

Pod sljedivošću podrazumjevamo svojstvo rezultata mjerenja ili vrijednosti etalona pomoću koje ono može biti dovedeno u vezu sa utvrđenim referencama, obično nacionalnim ili međunarodnim etalonima, preko neprekinutog lanca poređenja svih sa utvrđenom mjernom nesigurnošću. Ovo se može postići sljedivim umjeravanjem do viših (tačnijih) etalona. Ovi etaloni moraju se također umjeravati. Konačno lanac sljedivosti mora voditi do primarnih etalona, pri čemu se za vrijeme svakog poređenja uvodi više mjerne nesigurnosti, odnosno u svakoj fazi mjerna nesigurnost se povećava.

Iz prethodno navedenog možemo reći da je umjeravanje temelj za dobijanje pouzdanih rezultata mjerenja.. Postupci umjeravanja obuhvataju :

- tip ili vrstu odgovarajuće opreme
- određivanje svih normi koje će se upotrebiti prilikom umjeravanja
- detaljna uputstva za izvođenje umjeravanja
- tip podataka o umjeravanju koji će se zapisivati i metodu njihovog prikazivanja
- uslove okoline pri kojima se provodi umjeravanje
- potrebno vrijeme prilagođavanja opreme okolini
- periodičnost umjeravanja
- broj i datum izdavanja postupka.

3. ODREĐIVANJE PERIODA UMJERAVANJA

Norme ISO 9000 i ISO 10012 nas obavezuju da nabavljenu mjeru opremu, provjerimo prije stavljanja u rad, umjerimo. Činjenično je stanje da jednom umjereno mjerilo / oprema neće zauvijek ostati tačno. Tokom vremena njegova se mjeriteljska svojstva mijenjaju. Razlozi su razni: starenje njegovih ugrađenih dijelova, mehaničko habanje, djelovanje prašine, para , kemikalija u radnoj atmosferi i drugo. Da se spriječi upotreba mjerila / opreme kojima su mjeriteljska svojstva (prvenstveno pogreške) toliko promijenile da su prešle propisanu graničnu pogrešku, mora se uspostaviti njihovo umjeravanje u prikladnim periodima umjeravanja.

Pored već spomenutih parametara koji će direktno uticati na izbor perioda umjeravanja - brzine promjena mjeriteljskih svojstava (pogrešaka) te odnosa graničnih pogrešaka mjerila i dozvoljenih pogrešaka mjerenja, na izbor perioda umjeravanja će uticati i pouzdanost mjerenja. Što je uloga mjerila i ostale mjerne opreme kritičnija u mjernom i proizvodnom procesu, pouzdanost mjerenja, a sa time i pouzdanost ispravnog rada opreme mora biti veća. U svemu ovome ne smiju se zanemariti troškovi. Cilj je svakog optimiranja perioda umjeravanja postići najmanje troškove umjeravanja za potrebnu pouzdanost mjerenja.

U propisivanju perioda umjeravanja ne postoji jedinstven recept ili preporuka. Parametri za propisivanje perioda umjeravanja su:

- tip mjerila
- preporuke proizvođača
- trendovi dobijeni sa sličnih mjerila
- registrovani istorijat održavanja i servisiranja
- intenzitet korištenja mjerila
- podaci o trendu dobijeni iz zapisnika prethodnih umjeravanja
- uticaj uslova okoline (temperatura , vlaga, vibracije itd)
- tražena mjerna nesigurnost za mjerenja
- pojava defekata u periodu umjeravanja.

Neki u praksi ne žele se opterećivati ovom problematikom, pa određuju jednake periode umjeravanja za svu svoju mjernu opremu. Takav pristup čak je i opravdan ako su periodi umjeravanja kratki, npr dva do tri mjeseca. Mnoga preduzeća često primjenjuju periode umjeravanja koja su propisana u zakonski uređenom području. Pitanje je samo da li su i ti periodi umjeravanja usklađeni sa potrebama tog preduzeća (ciljevima, kvaliteti, troškovima).

Kao osnovica za određivanje prikladnih perioda umjeravanja uzimaju se i proizvođačeve preporuke. Međutim i one mogu biti tek aproksimacija, jer će stvarne promjene mjeriteljskih svojstava mjerila često biti potpuno individualne, uslovljene starošću mjerila / opreme, stvarnim radnim uslovima i učestalosti upotrebe.

U literaturi se spominju i analitičke metode uspostavljanja perioda umjeravanja koje se zasnivaju na sličnosti ili srodnosti neke opreme do analize njihove konstrukcije. Međutim uvijek postoji mogućnost da se tokom određivanja zanemario neki važan faktor. Zbog toga se u praksi koristi i eksperimentalna metoda određivanja optimalnog perioda umjeravanja. Kod takvih metoda zanemaruju se sva postojeća saznanja o opremi, odnosno počinje se sa velikom učestalosti umjeravanja koja se smanjuje sve dok se ne uoče pogoršanja mjeriteljskih svojstava. Periodi umjeravanja tada se usklađuju na osnovu poređenja tih promjena i dozvoljenih graničnih vrijednosti mjeriteljskih svojstava (uobičajno povećanje pogreški nasuprot dozvoljenih graničnih pogrešaka).

Međutim, jednom određeni periodi umjeravanja moraju se s vremenom provjeriti da li su još uvijek prikladni. Takve se ocjene prvenstveno rade na temelju zapisnika o umjeravanjima. Može se desiti da se nekom mjerilu svojstva mijenjaju brže od predviđenog iz ma bilo kojeg razloga, pa će biti potrebno skratiti period umjeravanja. Ako se pak uslovi okoline upotrebe mjerila poboljšaju, tada postoji realna mogućnost da se period umjeravanja poveća.

4. PROVJERA UNUTAR PERIODA UMJERAVANJA

Umjeravanje ne samo da je skup proces, već može izazvati i zastoje u proizvodnji. Ponekad zahtjeva i nabavku dodatne opreme koja će se koristiti kao rezervna dok je oprema na umjeravanju. To su razlozi da se periodi umjeravanja ipak pretjerano ne skraćuju. Pouzdanost mjerenja tada će se povećavati provođenjem dodatnih provjera opreme unutar perioda umjeravanja..

Provjere se provode prema utvrđenim postupcima i učestalošću. To su uobičajna jednostavna umjeravanja koja se ne protežu na cijelo mjerno područje mjerila / opreme, već samo na ono najvažnije koje se koristi tokom mjernog procesa. Često se te provjere ne obavljaju u skladu sa definicijom umjeravanja.

5. ZAKLJUČAK

Preduzeća i ustanove koje žele dokazati svoju mjerodavnost moraju se organizovati i djelovati skladno uputstvima normnog niza ISO9000. Jedan od prijeko potrebnih uslova udovoljavanju normi jeste i podastiranje dokaza o sistemu osiguranja kvaliteta svoje mjerne i ispitne opreme.

Ako se radi o kalibracionim laboratorijama preduzeća, onda za njihovu ispitnu i mjernu opremu više detalja sadrži i daje norma ISO 10012. Ova norma daje uostvu o ispunjenju zahtjeva sa prvenstvenim ciljem da se mjerenja provode dovoljnom tačnošću, ali pri tome ne razrađuje mjerne postupke ni metode i ne bavi se osposobljenošću osoblja niti drugim oblastima koje se mogu pronaći u drugim međunarodnim normama. Kalibracione laboratorije preduzeća moraju biti oslonjene na nacionalne laboratorije, a koje djeluju skladno evropskom normnom nizu EN 45000.

Ovo podrazumjeva uspostavljanje mjeriteljskog sistema države sa nacionalnim laboratorijama koje bi osigurale sljedivost na međunarodne etalone, kao i nadzor i akreditiranje laboratorija koje vrše funkciju kalibracije (umjeravanja) radnih etalona i verifikaciju mjerne opreme.

Raspadom bivše Jugoslavije raspao se i mjeriteljski sistem, a dodaju li se i sve poznate činjenice o stepenu ratnih razaranja i devastiranja privrede i države u cijelini, te višegodišnje izostajanje iz jedinstvenog mjeriteljskog sistema, dobija se kompletna slika o težini problema. U tom smislu slijedi da je na nivou države neophodno uspostavljanje optimalnog mjeriteljskog sistema, jer u osnovi bilo kog oblika organizacije za osiguranje kvaliteta leži mjeriteljstvo i mjeriteljski sistem.

Također u radu nije bila namjera preporuke neke od metoda uspostavljanja i prilagođavanja perioda umjeravanja, već ukazivanje na problematiku. Optimalni periodi umjeravanja moraju pružiti željenu pouzdanost uz najmanje moguće troškove i moraju imati mogućnost prilagođavanja uočenim promjenama. Nezavisno o uspostavljenom umjernom sistemu, pouzdanost se nekog mjernog ili proizvodnog procesa povećava i provođenjem planiranih provjera unutar perioda umjeravanja.

6. LITERATURA

- /1/ V. Vulanović, i ostali, Sistem kvaliteta -osnove, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Institut za Industrijske sisteme i IIS-istraživački i tehnološki centar, Novi Sad, 1996,
- /2/ D.Zelenović, i ostali, Sistem kvaliteta -dokumentacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Institut za Industrijske sisteme i IIS-istraživački i tehnološki centar, Novi Sad, 1995,
- /3/ ***** Standard- ISO 9001, Model za osiguranje kvaliteta u projektovanju, razvoju, proizvodnji, ugradnji i servisiranju, 1994,
- /4/ ***** Standard-EN 45001, Opšti kriteriji za rad ispitnih laboratorija, 1992 / 94,
- /5/ ***** Standard ISO 10012-1, Zahtjevi za osiguranje kvaliteta mjerne opreme, Prvi dio, Mjeriteljski potvrdni sistem za mjernu opremu, 1992,
- /6/ ***** ISO Vodič 25; Opšti zahtjevi na mjerodavnost ispitnih laboratorija, 1990,
- /7/ ***** International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology; BIPM, IFCC, ISO, OIML, Ženeva, 1993,
- /8/ F.Dusman, Zajednički sustav mjeriteljskih laboratorija I baždarne službe, Zagreb, 1991,
- /9/ D. Đongalić, Organiziranje mjernog sistema, Mjeriteljski vjesnik, 1990,
- /10/ ***** EAL – G12 “Traceability of Measuring and Test Equipment to National Standards”, EAL, 1995,
- /11/ ***** “Establishment and Adjustment of Calibration Intervals”, NCLS, Colorado, 1996,
- /12/ M. Schaller, K. Tischler, H.J. Bestenreiner, DIN, Beuth – Kommentare, Eindimensionale Längenprüftechnik, Berlin, 1993.