

UDK 389(497.13)(091)
Pregledni članak

ZNAČENJE METROLOŠKE DJELATNOSTI I NJEN RAZVOJ U REPUBLICI HRVATSKOJ

Dušan BENČIĆ, Nikola SOLARIĆ, Zlatko LASIĆ — Zagreb*

SAŽETAK. Metrološka djelatnost ima osobito značenje za svaku državu. Republika Hrvatska je, donošenjem Zakona o ustrojstvu i djelovanju ministarstava i ostalih organa uprave prišla osnivanju Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo. Kako bi se istaknulo značenje tog čina i daljnjeg djelovanja ovog Zavoda za gospodarstvo i industriju Hrvatske, a isto tako i za našu geodetsku djelatnost, opisana je u ovom radu važna uloga mjernog jedinstva, napose osnove baždarnog sustava za duljinska mjerila i kutove. S tim u svezi istaknuto je značenje kalibracijske baze Geodetskog fakulteta u Zagrebu, radi postizavanja jedinstva mjerenja većih duljina te potreba za realizacijom ovlaštenoga geodetskog mjeriteljskog laboratorija za daljine i kutove.

1. UVOD

Metrologija je interdisciplinarna znanost, a obuhvaća specijalizirani dio pojedinih prirodoslovnih i tehničkih znanosti. Bavi se razvojem metoda mjerenja fizikalnih veličina, razvojem, ispitivanjima i baždarenjem mjernih uređaja, reprodukcijom i pohranjivanem mjernih jedinica, kao i usavršavanjem mernih postupaka i metoda radi povećanja preciznosti mjerenja. Nagli tehnički razvoj, uz primjenu novih znanstvenih postignuća i povećanje točnosti mjerenja, postavio je na metrologiju i metrološku djelatnost povećane zahtjeve.

Svaka država, ne samo s pomoću uređenoga mjernog zakonodavstva, već i svojim ispitnim laboratorijima i istraživačkim zavodima, mora pružiti svojoj industriji i gospodarstvu mogućnost da se svako mjerenje obavi pravilno, na suvremen način i s najvećom točnošću. Bazu »metrološke piramide« čine mjerenja na najnižem metrološkom stupnju — mjerenja u svakodnevnom životu. Na vrhu te piramide nalaze se državni metrološki zavodi u kojima se izvode mjerenja najviše točnosti (vrhunska metrologija) sa znanstveno-istraživačkom i kontrolnom svrhom. Uz mjernu djelatnost dovezuje se važna

* Prof. dr. Dušan Benčić, prof. dr. Nikola Solarić, mr. Zlatko Lasić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 41000 Zagreb, Kačićeva 26.

djelatnost u normizaciji (standardizaciji) koja počinje i završava metrologijom.

Normalizaciji ili standardizaciji je djelovanje na sastavljanju odredaba (normi, standarda) za opću i višekratnu uporabu u stranim ili mogućim problemima radi postizavanja optimalne uređenosti u određenom području (Kurelec, 1992). Normizacija pridonosi prikladnosti proizvoda, proizvodnih postupaka i usluga i kontrole, a izražava se normativnim dokumentom, normom, tehničkim uvjetom ili specifikacijom, tehničkim pravilima ili postupcima i tehničkim popisima.

Gotovo sve države danas imaju metrološke zavode. Spoznaja da su novčana i kadrovska ulaganja u metrologiju temelj gospodarskog i industrijskog potencijala zemlje uvjetovala je u nekim zemljama i razvoj važnih znanstvenoistraživačkih metroloških institucija s najsuvremenijom opremom, npr. u SAD NBS (National Bureau of Standards), u Engleskoj NPL (National Physical Laboratory), u Japanu Central Inspection Institute of Weights and Measures itd. Primjer malih država sa suvremenim zavodima su npr. Švicarska i Austrija.

2. MJERNO JEDINSTVO

Mjerno jedinstvo je metrološko stanje u kojemu su mjerni rezultati izraženi u zakonitim jedinicama, a mjerne su pogreške poznate naznačenom vjerojatnošću (Brezinščak, 1971).

Mjerno jedinstvo izražavamo danas prema Međunarodnom definicijskom mjeriteljskom rječniku (1984) terminom: *sljedivost* (traceability). To je svojstvo mjernog rezultata da se slijedom *neprekinutog lanca usporedbi* oslanja na odgovarajući etalon, obično na međunarodni ili državni. Iz definicije mjerne ljedivosti razabire se postojanje pouzdanog traga koji vodi od svakodneve mjerne veličine do vrhunskog mjeriteljstva gdje je mjerna nesigurnost najmanja, tj. gdje je točnost mjerenja najveća. Pojam »sljedivost« biti opisuje potrebu za osiguranjem odgovarajuće točnosti mjerenja.

Za realizaciju mjernog jedinstva u državi mora biti osigurano jedinstvo jedinica određene fizikalne veličine. Osnovna jednadžba metrologije izražena riječima glasi:

$$\text{mjerni broj (brojčani iznos)} = \frac{\text{veličina}}{\text{jedinica}}$$

Svakom mjerenju prethodi, dakle, poznavanje jedinice fizikalne veličine, od njene definicije, njenog utjelovljenja, pohranjivanja i reprodukcije do svih razina točnosti.

Za mnoge fizikalne veličine mjerna jedinica se utjelovljuje i naziva se *mjera*. U svakodnevnom životu služimo se mnoštvom mjera (npr. metarski štap, vrpca, kilogramski uteg itd.). Mjere se moraju kontrolirati i baždare se *kontrolnim mjerama*. Tu se metrološkom piramidom »penjemo« do temeljne mjere koja se naziva *državna* ili *nacionalna mjera* (pramjera). Rabi se i izraz *etalon* odnosno *nacionalni etalon*. Kako ni pojedine države ne mogu riješiti pitanje pramjere samostalno, dogovorno se, na osnovi aktivnosti Međunarodne metrološke organizacije, utvrđuje *međunarodna pramjera* ili *međunarodni etalon* (npr. jedinica mase 1 kg, međunarodni etalon — prakti-

logram, pohranjen u Međunarodnom uredu za mjere i utege u Sèvresu). Međutim, vrhunska metrologija nastoji da mjernu jedinicu ne pohranjuje u obliku materijalne pramjere, već da je sa što većom pouzdanošću reproducira u bilo kojem trenutku i na bilo kojem odgovarajućemu mjestu. Za vrlo pouzdanu reprodukciju primjenjuju se prirodne pojave, npr. periodičke pojave u svemiru ili atomima (npr. vremenska sekunda). Kombinacija pojave i uređaja koji reproducira mjernu jedinicu nazivamo *prirodna mjera*. Prirodna pramjera naziva se i *pramjerilo* ili *etalon* (npr. atomski etalon sekunde). Najbolji primjer realizacije međunarodne pramjere i prelaska na pramjerilo je međunarodna jedinica duljine — metar (o utjelovljenju prametra kao štampne mjere i daljnjih definicija metra kao fizikalnog pramjerila vidi: Benčić, 1990). Od pramjere se zahtijeva da postojano zadržava vrijednost fizikalne veličine koju utjelovljuje, a od pramjerila se traži pouzdanost reprodukcije mjerne jedinice. O toj problematici opširno piše Brezinščak (1971) u svom istaknutom djelu: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti.

Generalna konferencija za mjere i utege prihvatila je na svom jedanaestom zasjedanju (1960) Međunarodni sustav jedinica SI. Taj sustav se temelji na sedam osnovnih jedinica. Osim osnovnih jedinica, zakonite su u sustavu SI: izvedene jedinice i dopunske jedinice kuta [radian (rad) i steradian (sr)]. Ovisno o stanju u svakoj zemlji, kao i o zakonima koji se propisuju o mjernim jedinicama i mjerilima, dopušta se primjena i onih jedinica koje su izvansustavne do određenih zakonskih rokova, a neke su dopuštene i nakon tih rokova. To su npr. iznimno zakonite jedinice kuta: gon, stupanj, kutna minuta i kutna sekunda.

Zadaća je nacionalne metrološke službe da reproducira, čuva i prenosi vrijednost zakonite jedinice određene fizikalne veličine na sve mjerne uređaje u zemlji, te da osigura njihovo baždarenje i periodičnu kontrolu. Za svaku fizikalnu veličinu nužno je postaviti tzv. *baždarni sustav* za pripadna mjerila. Osiguranje takvoga mjernog jedinstva prema tomu je jedna od najvažnijih zadaća mjeriteljske službe.

Etalon koji je predviđen za reproduciranje jedinice s najvećom mogućom točnošću u pojedinoj zemlji je *primarni etalon*. Ostali su etaloni, podređeni primarnom etalonu, *sekundarni etaloni*, odnosno *referentni etaloni*. Sekundarnom etalonu vrijednost je određena usporedbom s primarnim. Referentnim etalom, raspoloživim na nekom području, uspoređuju se mjerenja na tom području, odnosno razini točnosti. Sekundarni i referentni etaloni služe, prema tomu, za prenošenje jedinice na referentna sredstva mjerenja nižih stupnjeva. U tu svrhu postavlja se nekoliko razina točnosti za referentne etalone.

Za realizaciju sljedivosti i prenošenje jedinice od više točnosti na nižu, sve do radnog mjesta i mjerenja u praksi, potrebno je izraditi shemu prenošenja mjera. Ta shema mora sadržavati: primarni etalon, razine točnosti s referentnim sredstvima mjerenja, metode mjerenja jedinice na pojedinim razinama točnosti i mjerna sredstva za kontrolu.

Nas će zanimati istraživanja na unapređenju sljedivosti, vezana uz razradu baždarnih sustava, koja su provedena u sklopu istraživačkog programa Laboratorija za precizna mjerenja Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, a odnose se na prenošenje jedinica duljine i kuta (Dusman, Stančec, 1978, 1983).

U baždarnom sustavu duljinskih mjerila najviša je razina 0 — stupanj u kojemu se nalaze primarni etalon, etalon-kopija i referentni etalon. Primarni etalon predviđen je za reprodukciju i čuvanje jedinice duljine s najvećom točnošću (mjerna nesigurnost ne smije biti veća od $4 \cdot 10^{-9}$). Etalon-kopija odnosno sekundarni etalon namijenjen je prijenosu duljine s primarnog na referentne etalone usporedbom s pomoću interferencijskih komparatora, i međunarodnoj usporedbi nacionalnih etalona. Njegova vrijednost utvrđena je izravno, usporedbom s primarnim etalom u granicama mjerne nesigurnosti $\pm (0,02 \mu\text{m} + 10^{-5} L)$ (L u mm), uz statističku sigurnost $P = 95\%$. Referentni etaloni dani su kao interferencijski komparatori za apsolutno mjerenje duljina i služe za prenošenje jedinice duljine na radne etalone. Baždare se usporedbom s primarnim etalom s pomoću etalon-kopije. Njihova je mjerna nesigurnost u iznosima $\pm (0,03 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-4} L)$ (L u mm), uz $P = 95\%$.

Na razini referentnih etalona 1. stupnja baždarni sustav se razdvaja na sustav namijenjen provjeri mjernih instrumenata s pomoću mjerila s graničnim površinama i s pomoću mjerila s crticama. Na pojedinim razinama kao referentni etaloni s graničnim površinama predviđene su usporedne granične mjerke od »00« razreda do 1. stupnja točnosti (DIN 861). Mjerne nesigurnosti za prijenos jedinice duljine s primarnog etalona na referentne od 1. do 3. stupnja definirane su na osnovi dopuštene maksimalne pogreške mjera za usporedne granične mjerke (DIN 861).

Tri su osnovne razine točnosti:

- vrhunska razina točnosti u državi (ili svijetu). To je razina točnosti koja se postiže u potpuno opremljenim nacionalnim metrološkim zavodima i laboratorijima, a radi se o vrhunskoj metrologiji. Tu se nalazi primarni etalon i etalon-kopija (razina reativne točnosti za duljine 10^{-9});
- razina točnosti koja se postiže u baždarnim laboratorijima. To je razina onih ovlaštenih laboratorija u zemlji koji neprekidno provjeravaju točnost i obavljaju nadzor mjernih sredstava u uporabi, te izdaju certifikate (razina relativne točnosti za duljine 10^{-8}) (Dusman, Mudronja, 1992). Valja istaknuti da se radi o postizivoj relativnoj točnosti pri mjerenju kratkih duljina u klimatiziranom laboratoriju;
- razina točnosti koja se postiže na radnim mjestima u izvršavanju mjernih zadataka i postupaka. U industriji ta se razina dijeli na tri razine: tvornički laboratorij s referentnim etalonima 2. stupnja, tehnička kontrola s referentnim etalom 3. stupnja i pogon s radnim mjernim sredstvima s razinama točnosti do 10^{-6} .

U geodetskim je mjerenjima iznimno važna duljina za mjerno jedinstvo u Republici Hrvatskoj — kalibracijska baza Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Izgrađena je 1982. godine prema projektu prof. dr. Nikole Solarića za potrebe kalibriranja i certificiranja daljinomjernih instrumenata, radi postizanja zajedničkog mjerila pri mjerenju duljina do 6000 m. Raspored betonskih stupova izabran je tako da njihovi razmaci omogućuju ispitivanje gotovo svih pogrešaka elektrooptičkih daljinomjera. Baza ima ukupno 25 stupova, a stupovi 1 do 5 služe za postavljanje tračnica s otvorom za pomicanje reflektora svakih 0,5 m (Solarić, 1992). Koliko je poznato, to je najdulja kalibracijska baza (duljina većine ostalih baza je do 1500 m).

Prvi dio kalibracijske baze u duljini 600 m izmjeren je 1983. godine invarskim žicama (kalibriranim u Sèvresu) s približnom relativnom točnošću $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, a cijela baza izmjerena je 1984. godine preciznim elektrooptičkim daljinomjerom Mekometar Me 3000 s približnom točnošću $1 \cdot 10^{-7}$. Uzmemo li u obzir da je pri mjerenjima u atmosferi, pri većim duljinama, važan ograničujući čimbenik točnosti mjerenja nepoznata varijabilna gustoća zraka (Benčić, Lasić, 1993), to je postizavanje relativne točnosti mjerenja duljina u geodeziji s relativnom točnošću 10^{-8} za sada izvan naše mogućnosti. Težnja je da se u bližoj budućnosti dosegne točnost $0,5 \cdot 10^{-7}$.

Baždarni sustav *mjerila kuta* u osnovnoj je koncepciji sličan baždarnom sustavu duljinskih mjerila. Kut je kao veličina na neki način specifičan, budući da se može odrediti na osnovi duljinskih mjera. Stoga se u shemi baždarnog sustava kuta, osim osnovnih etalona kuta, nalazi i interferencijski komparator kao osnovni etalon duljina (usporedne granične mjerke).

Mjerenje i ispitivanje kuta u ravnini u praksi je zapravo mjerenje kuta između dviju ravnina ili određivanje točnosti podjele kruga i sustava za očitavanje ispitivanog instrumenta. Uz primjenu autokolimacijskih metoda i zatvaranja horizonta (puni krug kao etalon) imamo na raspolaganju i daljnje mogućnosti točnih ispitivanja kuta. Pri provjeri uređaja i mjerila kuta moguća je primjena metode međusobne usporedbe uz postizavanje vrlo visoke razine točnosti. Znakovito je, dakle, da se ispitivanje kutnih instrumenata može izvoditi uz visoku točnost bez usporedbe s etalonima više razine. Ipak, ispitivanja i provjera kutnih mjerila s pomoću etalona više razine točnosti sigurno je, a često je i vrlo jednostavno.

Na vrhu baždarnog sustava kuta nalazi se primarni etalon kao skup uređaja za reprodukciju ravninskoga kuta s pomoću zatvorene kružne podjele (npr. autokolimator s preciznim indeks-stolom i uređajima za automatsku obradu podataka s mjernom nesigurnošću reda veličine $\pm 0'',01$, te interferencijski komparator koji se koristi za reprodukciju malih kutova uz mjernu nesigurnost $\pm (0,03 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-4} L)$, L u mm, uz $P = 95\%$).

Na drugoj razini točnosti (ovlaštenu laboratorij) nalaze se klinovi ($\pm 0'',1$), usporedne granične mjerke "00" razreda $\pm (0,05 \mu\text{m} + 10^{-3} L)$, 24-strana prizma tj. kutni poligon ($\pm 0'',1$), autokolimator, interferencijski komparator.

Prijenos jedinice kuta s primarnog etalona na referentni etalon prvog stupnja tj. 24-stranu prizmu obavlja se metodom usporedbe. Provjera klinova i usporednih graničnih mjerki "00" razreda obavlja se s pomoću interferencijskoga komparatora apsolutnom metodom. Na referentne etalone niže razine točnosti jedinica kuta uglavnom se prenosi usporedbom, a koristi se u nekim slučajevima i izvana metoda s pomoću goniometra.

Nakon osnivanja Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo Republike Hrvatske prišlo se odmah ostvarivanju mjerne sljedivosti pojedinih fizikalnih veličina. U Glasilu Zavoda (1/93) objelodanjen je prijedlog uspostave sljedivosti etalona i mjerila u Republici Hrvatskoj radi određivanja etalona najviše mjeriteljske kakvoće. U tom se prijedlogu ističe da su za neke fizikalne veličine u Republici Hrvatskoj na vrhu točnosne ljestvice primarni odnosno sekundarni etaloni jednako vrijedni etalonima koji se rabe i u razvijenim zemljama. No, ipak, za veći broj fizikalnih veličina opremljenost nije zadovoljavajuća.

Pri velikom i važnom zadatku — da se ostvari mjerna sljedivost u RH, na prvom je mjestu određivanje etalona najviše mjeriteljske kakvoće. Umjeravanjem (kalibriranjem) tih etalona s međunarodnim etalonima bit će određeni državni etaloni (primarni etaloni) određene fizikalne veličine kao temelj mjerne sljedivosti mjernog sustava Republike Hrvatske.

Temelj za ostvarivanje mjerne sljedivosti je baza podataka etalona i mjerila koja je već utemeljena na osnovi podataka ustanova, organizacija i institucija u RH.

Kao primjer postojećeg stanja mjerne sljedivosti predočit ćemo grafički prikaz mjerne sljedivosti etalona duljine (sl. 1). Iz prikaza vidimo da se većina etalona i mjerila (Glasilo Zavoda 1/93) visoke točnosti nalaze u Laboratoriju za precizna mjerenja Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu (FBS). Primarni etalon za duljinu do 100 mm je interferencijski komparator »Carl Zeiss« tip 91133, a za veće duljine laserski mjerni sustav HP 5528A. Laserski mjerni sustav mora se umjeravati izravno s međunarodnim etalonima, dok se interferencijski komparator umjerava posredno preko prijenosnog etalona graničnih mjerki razreda točnosti 00. Sekundarni etaloni duljine su duljinski mjerni strojevi »Carl Zeiss« tip 1388, 713 i 1727.

3. USTROJSTVO MEĐUNARODNE METROLOŠKE ORGANIZACIJE

Na diplomatskoj konferenciji o metru u Parizu 1975. nastala je Konvencija o metru. Tom prigodom utemeljen je Međunarodni ured za mjere i utege (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM), a isto tako i Međunarodni komitet za mjere i utege CIPM, te Generalna konferencija za mjere i utege (GPM), koja i imenuje Međunarodni komitet. Generalna konferencija donosi rezolucije, a Međunarodni komitet preporuke, no države članice smatraju te rezolucije i preporuke obveznicima.

Na znanstvenoj razini na području standardizacije djeluje ISO, Međunarodna organizacija za standardizaciju. U sklopu ISO ima više od 5 tisuća različitih standarda. Oni su priređeni u 163 tehnička odbora sa 602 pododbora i nekih 1350 radnih skupina diljem svijeta. Organizacija ISO okuplja nacionalne standardizacijske sustave 90 država. Na području elektronike djeluje IEC — Međunarodna elektrotehnička komisija.

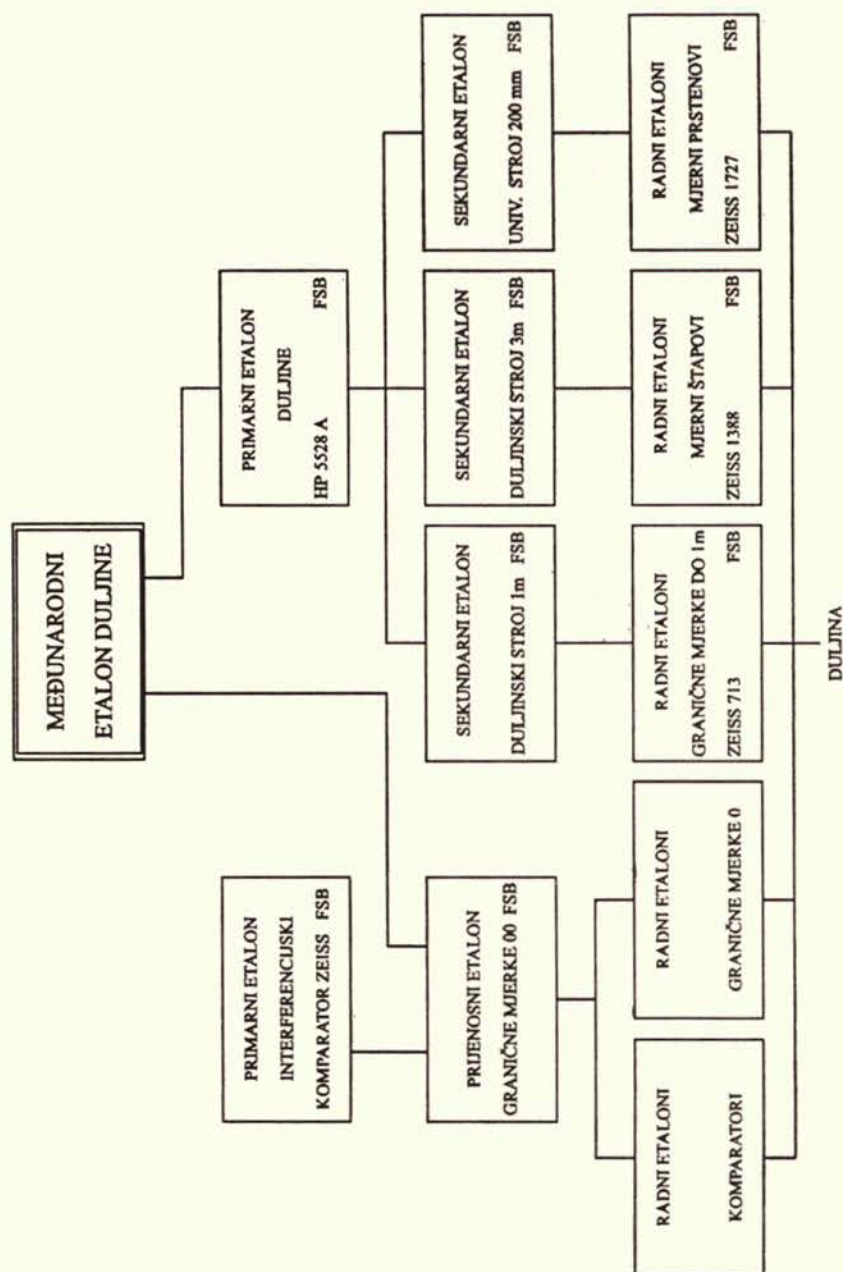
Međunarodna organizacija za zakonsko mjeriteljstvo (OIML) utemeljena je 1955. godine sa sjedištem u Parizu. Organizaciju OIML tvore:

- Međunarodna konferencija za zakonsko mjeriteljstvo (CIML),
- Međunarodni odbor za zakonsko mjeriteljstvo i
- Međunarodni ured za zakonsko mjeriteljstvo (BIML).

U području zakonskog mjeriteljstva djeluje i WELMEC

- Zapadnoeuropska suradnja u Evropskom zakonskom mjeriteljstvu. Također treba spomenuti i djelatnost EUROMET — Europska suradnja za mjerne etalone, WECC
- Zapadnoeuropska suradnja u baždarenje, kao i EOTC — Evropska organizacija za ispitivanje i ovjeravanje (certificiranje).

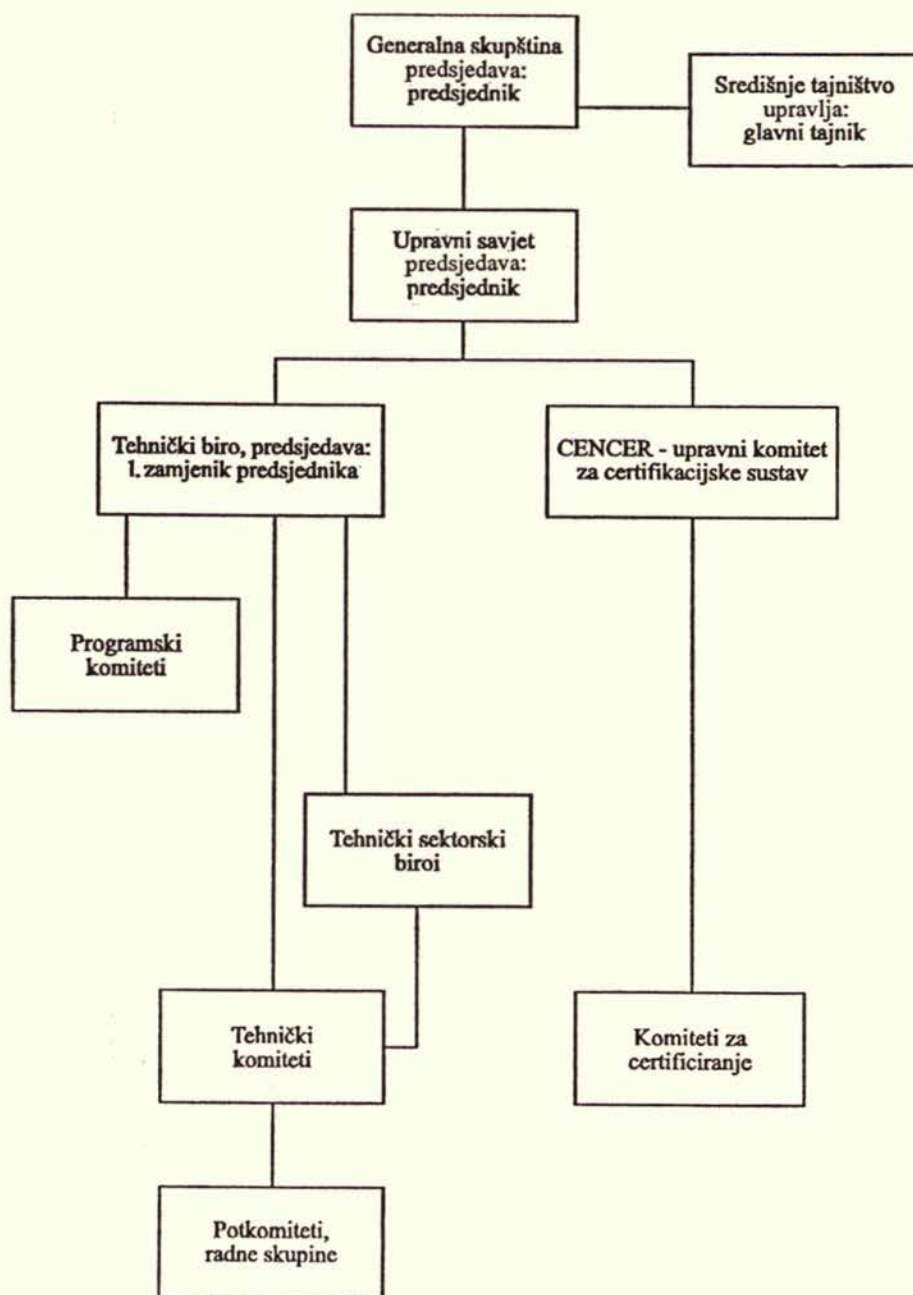
U početku šezdesetih godina nastali su Evropski odbor za normizaciju (CEN) i Evropski odbor za elektrotehničku normizaciju (CENELEC) kao regionalne organizacije za normizaciju. U CEN/CENELEC nalaze se sve nacionalne normizacijske institucije svih zemalja EZ-a i svih članica EFTA-a. To



Slika 1. Grafički prikaz mjerne slijedivosti etalona duljine

su iste normizacijske institucije koje su i članice ISO. CEN/CENELEC očitovale su se u njihovu Dogovoru o suradnji od kolovoza 1982. za »Zajedničku normizacijsku instituciju«. Obje imaju sjedište u Bruxellesu.

ZAJEDNIČKA EUROPSKA INSTITUCIJA ZA NORMIZACIJU CEN/CENELEC



Slika 2. Organizacija CEN-a

Organizacija CEN/CENELEC-a pokazana je na slici 2.

- Najviši organ u oba slučaja je generalna skupština, u kojoj delegacije zastupaju članice. Radom na normizaciji u CEN/CENELEC-u upravlja Tehnički biro (BT), u koji svaka članica imenuje jednu osobu ovlaštenu za odlučivanje. Osim tehničkih biroa djeluju i tehnički komiteti u kojima se provodi sam normizacijski posao.
- CEN/CENELEC imaju zajednički programski komitet i zajednički tehnički komitet. Osim toga, središnja tajništva neposredno surađuju. CEN/CENELEC ima mogućnosti pripojiti druge organizacije i povjeriti im pripreme normizacijske poslove, npr. odbor za pripremanje normi za zračnu plovidbu, odbor za normizaciju željeza i čelika i dr.
- U sklopu CEN/CENELEC-a djeluje Središnji biro sa sjedištem u Bruxellesu koji vodi banku podataka svih nacionalnih, evropskih i međunarodnih projekata za norme, razdijeljenih u 13 sektora, npr. građevinarstvo i elektronika. Promjene stalno priopćuje Središnji biro u obliku takozvanog registra. Registar nacionalnih i evropskih projekata normi pojavljuje se na tri jezika (njemačkom, engleskom i francuskom).
- U pojedinim zemljama postoje dobre banke podataka, tako da je CEN počeo skupljati podatke o tomu koje nacionalne norme postoje i koliki je stupanj njihove usuglašenosti s međunarodnim normama, a sve će biti sjedinjeno u evropskoj banci podataka. Vrijedno je spomenuti da postoji bibliografska banka podataka za norme na CD — disku koji se obnavlja svaki mjesec.
- Nove evropske normizacijske projekte može predočiti svaka CEN/CENELEC članica i tijela kao i evropske organizacije. Nakon što su se članovi Tehničkog biroa savjetovali u svojim kućama, odlučuju o daljnjem postupku. Ako se prijedlog mora utvrditi s više strana, može se najprije uputiti nekom programskom komitetu. Nakon razmatranja, predložena norma se daje na »formalno izglasavanje«. Ako su zadovoljeni svi uvjeti, predložena norma postaje evropska norma (EN). Svaku evropsku normu mora preuzeti u svoju normizaciju svaki član CEN/CENELEC-a, i to objavljivanjem ili bilješkom o priznavanju. Preuzimanje evropske norme formalno iznosi šest mjeseci, ali u interesu gospodarstva i ostalih oblika djelatnosti mora biti što kraće.

Veliki izazov pred kojim se nalazi evropska normizacija traži odricanje od vlastitih projekata normi. Svaki novi zahtjev za normu mora se preispitati, polazeći od toga da li ga i kada treba uputiti CEN/CENELEC-u. Svaka nacionalna institucija za izradbu normi mora staviti na raspolaganje svoja znanja i svoja iskustva na najbolji mogući način, kako bi evropske norme na najbolji mogući način odražavale stanje tehnike dotične zemlje.

4. OSNIVANJE, USTROJSTVO I DJELOVANJE DRŽAVNOG ZAVODA ZA NORMIZACIJU I MJERITELJSTVO REPUBLIKE HRVATSKE

Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (DZNM) utemeljen je Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o ustrojstvu republičke uprave (NN, 73/91 od 31. prosinca 1991.) tj. Zakonom o ustrojstvu i djelovanju ministarstva i drugih organa uprave (NN, 52/92, od 11. rujna 1992.).

DZNM utemeljen je kao državni organ uprave radi uspostavljanja, provođenja i promicanja normizacije, mjeriteljstva, ispitivanja i certificiranja u Republici Hrvatskoj. DZNM zastupa Republiku Hrvatsku i surađuje s međunarodnim, regionalnim i nacionalnim organizacijama na svom području djelovanja.

Zakonsku osnovu poslovanja DZNM čine:

- Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao republički zakon,
- Zakon o preuzimanju Zakona o mjernim jedinicama i mjerilima (Sl. list SFRJ, br. 26/84) koji se u RH primjenjuje kao republički zakon od 8. listopada 1991.,
- Zakon o preuzimanju Zakona o kontroli predmeta od dragocjene kovine, a u bližoj budućnosti činit će: Zakon o normizaciji, Zakon o mjeriteljskoj djelatnosti, Zakon o mjernim jedinicama i Zakon o nadzoru predmeta od plemenite kovine.

DZNM ustrojen je po odjelima. To su: Odjel za normizaciju, Odjel za certificiranje, Odjel za mjeriteljstvo, Odjel za tehničke poslove i Odjel za pravne, financijske i opće poslove.

Odjel za mjeriteljstvo djeluje na ostvarenju, održavanju i razvoju državnih etalona, zakonitih mjernih jedinica na državne etalone, davanju i oduzimanju ovlasnica baždarnih laboratorija, mjeriteljskom nadzoru mjerila i pakovina, te baždarenju mjerila.

Odjel za certificiranje djeluje na uspostavljanju sustava ispitivanja i certificiranja prema područjima i djelatnostima, davanju i oduzimanju ovlasnica ispitivalištima i organizacijama za certificiranje proizvoda, postupaka, usluga, sustava osiguranja kakvoće i djelatnika prema područjima.

DZNM već je izdao ovlasnice baždarnim laboratorijima koji su to zatražili na osnovi dosadašnjih ovlasti, odnosno na osnovi novih zahtjeva.

Za duljine i kutove do sada su ovlašteni laboratoriji:

- Istraživanje i razvoj, Centralni laboratorij, Mala Švarča 155, 47000 Karlovac i
- Fakultet strojarstva i brodogradnje, Laboratorij za precizna mjerenja dužina, Đure Salaja 1, 41000 Zagreb.

5. ZAKLJUČAK

Na suvremenom stupnju razvoja metrologije i metrološke djelatnosti potrebno je uključiti se u tokove naprednih zemalja. Osiguranje jedinstva mjerenja odnosno sljedivosti pripada u jednu od najvažnijih zadaća nacionalne metrološke službe. Jedan od bitnih čimbenika postizanja kakvoće je primjena ispravnoga mjernog i kontrolnog postupka u svim fazama rada, što mora osigurati metrološka djelatnost. Stoga je iznimno važno osnivanje Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo Republike Hrvatske.

Najveći dio geodetske djelatnosti utemeljen je na mjerenjima. Naš uvaženi profesor dr. Nikola Čubranić upozorava: »Najčešći uzroci sustavnih pogrešaka jesu netočnost mjera i neispravnost instrumenata kojima obavljamo mjerenja. Uzroke takvih pogrešaka nastojimo već prije mjerenja otkloniti

usporedbom mjere i rektifikacijom instrumenta« (Čubranić, 1967). Stoga su i geodeti, ne samo zainteresirani za razvoj DZNM u suvremeno opremljeni zavod, već moraju dijelom i sudjelovati u njegovu radu. Važan korak već smo učinili izgradnjom baze za kalibraciju daljinomjera u blizini Zagreba, duljine 6 km.

Istaknimo da je već donijet Zakon o preuzimanju Zakona o mjernim jedinicama i mjerilima koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje od 8. listopada 1991. Njime su propisane vrste mjerila za koje je obvezno ispitivanje i pregled mjerila, te rokovi u kojima se provode periodični pregledi (Benčić: Geodetski instrumenti, Prilog).

Nužno je da geodetska djelatnost ima ovlaštenu laboratorij za pregled i certifikaciju geodetskih instrumenata i pribora. Iako se na tome već dulje radi opremanjem Laboratorija za mjerenja i mjernu tehniku na Geodetskom fakultetu u Zagrebu, zbog pomanjkanja sredstava projekt nije dovršen, no sada je vrijeme za barem djelomičnu realizaciju. Želja nam je stvoriti suvremeno opremljen geodetski laboratorij uza suradnju Geodetskog fakulteta i svih geodetskih institucija, zajedničkim ulaganjem i u zajedničkom interesu. U protivnom će obvezni pregled i kontrolu geodetskih instrumenata u budućnosti obavljati ovlaštenu laboratorij drugih struka.

Potrebno je uključiti se na tom području i u međunarodnu suradnju (npr. normizacija ispitivanja geodetskih instrumenata na čemu radi Međunarodna organizacija za standardizaciju ISO).

Na kraju istaknimo da se put u Europu i njene institucije ne može ostvariti bez suradnje na svim područjima, napose u zakonskim regulativama i propisima prilagođenim europskim. Tu posebno značenje imaju zakoni o normizaciji, mjeriteljskoj djelatnosti i mjernim jedinicama, kao i njihovo provođenje u praksi.

Metrološka djelatnost ima iznimno značenje za industriju i gospodarstvo države i njeno uključivanje u međunarodnu razmjenu.

LITERATURA

- Brezinščak, M. (1971): Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Benčić, D. (1990): Geodetski instrumenti. Školska knjiga, Zagreb.
- Benčić, D., Lasić, Z. (1992): Fizikalna osnova utjecaja atmosfere u geodetskim mjerenjima. Geodetski list 3, 437—449.
- Čubranić, N. (1967): Teorija pogrešaka s računom izjednačenja. Tehnička knjiga, Zagreb.
- Dusman, F., Stančec, R. (1978): Prijedlog sustava prenošenja jedinica duljina i kuta. Zbornik radova JUREMA 23/1978, 3. Svezak, Zagreb.
- Dusman, F., Mudronja, V. (1992): Ponovljivost i obnovljivost u mjerenju duljine i kuta. Strojstvo 34 (1/2), 13—19.
- Kurelac, V. (1992): Standardizacija. TE Leksikografskog zavoda, Zagreb.
- Solarić, N., Solarić, M., Benčić, D. (1992): Projekt i izgradnja kalibracijske baze Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Geodetski list, 1—7.
- Glasilo državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo 1/92, 2/92, 1⁹⁹³ — Europska normizacija. Izdanje Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo (prijevod DIN), 1992.
- Međunarodni definicijski mjeriteljski rječnik (1984) Mjeriteljsko društvo Hrvatske, Zagreb, 1984.

IMPORTANCE OF THE METROLOGICAL ACTIVITY AND ITS DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC CROATIA

The metrological activity is of special importance for each country. By passing the Law about the establishment and activities of ministries and other authorities, the Republik Croatia has come up to the foundation of the State Institute for the Normalization and Measurements. In order to emphasize the importance of this achievement and of further activity of this Institute for the purposes of Croatian economy and industry, as well as for our geodetic activity, this work brings forth a significant role of measuring uniformity and especially of the calibrating system base for distance measuring instruments and angles. In this connection, the importance of the calibration base belonging to the Faculty of Geodesy in Zagreb has been pointed out in order to achieve the uniformity in measuring of greater distances, as well as the necessity to establish authorized calibrations laboratory for distances and angles.

Primljeno: 1993-05-11