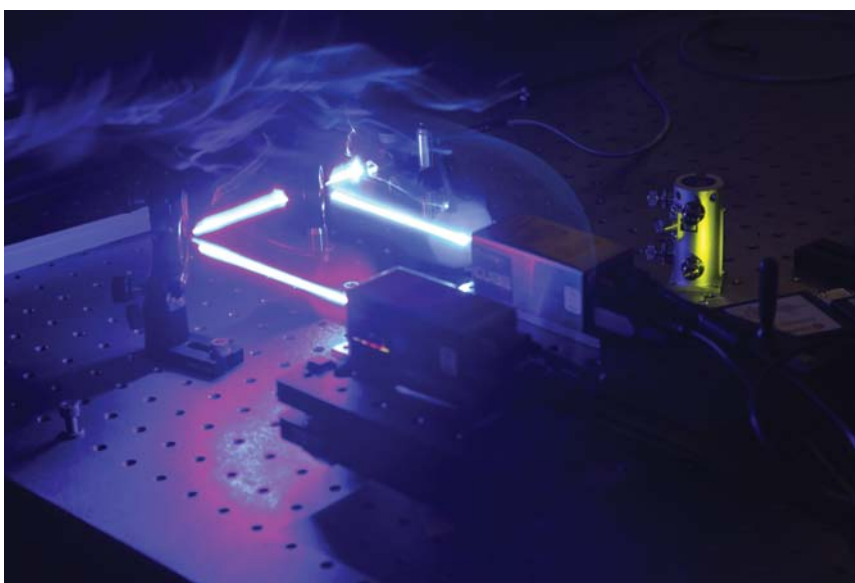


# HMI – Znanstveno i/ili temeljno mjeriteljstvo

Davor ZVIZDIĆ  
Lovorka GRGEC BERMANEC



Članak opisuje djelatnost i ustroj Hrvatskoga mjeriteljskog instituta kao osnovnog dijela nacionalnoga mjeriteljskog sustava. Čitatelj može saznati kako izgleda vrh mjeriteljske piramide za pojedinu fizikalnu veličinu u našoj zemlji, tko je odgovoran za mjernu sljedivost prema SI-ju, mogu li se neke fizikalne jedinice ostvariti u laboratorijima HMI-ja, jesu li te realizacije globalno priznate, prenose li se ta ostvarenja do mjerenja koja su nam važna te kako HMI pruža potporu gospodarstvu, znanosti i infrastrukturi kvalitete u Republici Hrvatskoj. Usput može naučiti/utvrditi značenje brojnih kratica u području mjeriteljstva.

Mjerna sljedivost pojam je o kojem se sve češće raspravlja i izvan mjeriteljskih krugova. Definicija uključuje još i pojmove kao što su neprekinuti lanac usporedbi, državni i međunarodni etaloni, umjeravanje i mjerne nesigurnosti. U stručnoj literaturi često se crtaju piramide sljedivosti prema pojedinim fizikalnim veličinama ili prema pojedinim ustanovama. Odgovor na pitanje što se zapravo događa na vrhu piramide ili gdje završava lanac sljedivosti razumiju samo rijetki, a ti rijetki shvaćaju da ništa nije postojano i da se i tu sve mijenja. U pravilu lanac sljedivosti završava SI-jevom definicijom jedne od sedam osnovnih fizikalnih veličina SI-ja. Ime SI (*Système International d'Unités* – međunarodni sustav jedinica) usvojeno je 1960. godine na 11. Općoj konferenciji za mjere i utege (*Conférence générale des poids et mesures* – CGPM). No već danas smo na pragu novog SI-ja koji uključuje promjene definicije kilograma, ampera, kelvina i mola. Taj novi sustav bit će utemeljen na (umjetno) fiksnim brojčanim vrijed-

nostima Planckove konstante ( $h$ ), elementarnog naboja ( $e$ ), Boltzmanove konstante ( $k$ ) i Avogadrove konstante ( $N_A$ ). No i te »konstante« stalno su se mijenjale jer su empirijske (određuju se mjerenjem) i njihov je iznos poznat samo približno. Primjena novog SI-ja odgađa se zbog toga što upravo spomenute konstante nisu još izmjerene s dovoljnom točnošću. Uups! Krivo rečeno! Treba: s dovoljno malom mjernom nesigurnošću na traženoj razini pouzdanosti. Ali tko bi to sve razumio? Naravno da je to tema za poseban članak ili predavanje.

Pa kako onda izgleda vrh mjeriteljske piramide za pojedinu fizikalnu veličinu u našoj zemlji? Tko su ljudi odgovorni za mjernu sljedivost prema tom SI-ju? Mogu li oni realizirati fizikalne jedinice u svojim laboratorijima u Hrvatskoj? Jesu li te realizacije globalno priznate? Prenose li se te realizacije do mjerenja koja su nam važna?

Ustanova je u čijem se opisu djelatnosti pojavljuju svi gore navedeni pojmovi, koja osigurava mjernu sljedivost i bavi se istraživanjem, razvojem i održavanjem mjeriteljskih etalona na najvišoj razini u našoj zemlji Hrvatski mjeriteljski institut – HMI. Pa krenimo kroz poglavlja ovog članka i upoznajmo se s djelatnostima HMI-ja i mjeriteljskom infrastrukturom na nacionalnoj, europskoj i svjetskoj razini. Iako pri prvom čitanju može izgledati komplicirano, pri drugom to više neće biti tako.

# Mjeriteljska infrastruktura

## Nacionalni mjeriteljski sustav

Nacionalni mjeriteljski sustav tehnička je infrastruktura koja omogućuje točna i pouzdana mjerenja koja odgovaraju potrebama Republike Hrvatske i koja su međunarodno priznata.

Prema »EURAMET Guide no. 10, EURAMET and the operation of NMIs« nacionalni mjeriteljski sustav sačinjavaju:

- mjeriteljski etaloni za pojedine fizikalne veličine
- umjeravanje i ispitivanje
- neprekidni razvoj mjernih etalona u skladu s budućim potrebama
- akreditacija laboratorija
- mjeriteljska izobrazba
- zakonsko mjeriteljstvo
- relevantne mjeriteljske norme i smjernice.

Osnovna i nezaobilazna sastavnica svakoga nacionalnog mjeriteljskog sustava nacionalni je mjeriteljski institut (NMI). NMI je institut koji je prema državnoj odluci odgovoran za razvoj i održavanje nacionalnih mjeriteljskih etalona u skladu s nacionalnim potrebama, osiguravanje međunarodno priznate mjerne sljedivosti prema mjernim jedinicama SI-ja, osiguranje mjeriteljske ekspertize i znanja s pomoću visoke razine umjernih usluga, savjetodavne djelatnosti, izobrazbe i druge podrške.

Hrvatski mjeriteljski institut osnovan je 2010. godine i djeluje pod Ministarstvom znanosti, obrazovanja i sporta. O njegovu ustrojstvu i djelovanju bit će više riječi u idućim poglavljima.

## Regionalni (u našem slučaju europski) mjeriteljski sustav

Na regionalnoj razini NMI-ji surađuju u regionalnim mjeriteljskim organizacijama (RMO). U Europi je RMO EURAMET e.V. u čijemu je članstvu 38 NMI-ja. EURAMET je daleko najveći i najaktivniji RMO na svijetu. Glavni zadaci EURAMET-a uključuju:

- osiguranje mjerne sljedivosti prema primarnim realizacijama SI-a
- koordinaciju mjeriteljskih usporedba između europskih NMI-ja
- suradnju u istraživanjima i razvoju na području mjeriteljstva
- uzajamno korištenje tehničkih mogućnosti između NMI-ja u Europi.
- razvoj tehničke kompetencije i sustava kvalitete u mjeriteljstvu.

Članovi EURAMET-a mogu biti samo:

- nacionalni mjeriteljski instituti (NMI) zemalja članica Europske unije i Europske organizacije za slobodnu trgovinu (EFTA).
- NMI-ji ostalih europskih država koje ispunjavaju sljedeće kriterije:
  - mjernu sljedivost prema SI-ju koja je potvrđena i provedena najmanje tri godine

- sudjelovanje u međunarodnim mjeriteljskim usporedbama
- sudjelovanje u projektima EURAMET-a

c) instituti Europske komisije koji djeluju na području mjeriteljstva.

Samo jedan NMI iz pojedine države može biti član EURAMET-a te ima jedan glas na njegovoj Općoj skupštini.

Iako Republika Hrvatska još nije članica EU-a, HMI je temeljem ispunjavanja kriterija navedenih gore pod b) punopravni član EURAMET-a. HMI u radu EURAMET-ove Generalne skupštine predstavlja ravnatelj. U radu brojnih EURAMET-ovih tehničkih odbora (TC) kao predstavnici HMI-ja sudjeluju voditelji nacionalnih umjernih laboratorija (NUL) HMI-ja.

## Svjetski mjeriteljski sustav

Globalno gospodarstvo zahtijeva i globalno mjeriteljstvo. Zato su već 1875. godine vodeće industrijske zemlje tog vremena potpisale »Dogovor o metru« (*Convention du Mètre*) kao diplomatski sporazum s ciljem uspostave globalnoga metričkog sustava mjernih jedinica. No to je samo sporazum, a da bi osigurala ispunjenje tog zadatka osnovala su Međunarodni ured za mjere i utege (*Bureau international des poids et mesures*, BIPM) i Međunarodni odbor za mjere i utege (*Comité international des poids et mesures*, CIPM). (U našem prijevodu tradicionalno prvo kažemo »za mjere« a onda »i utege« iako je u izvornome imenu i u engleskom prijevodu obrnuto). Rad CIPM-a podržava deset savjetodavnih odbora (*Comités consultatifs*). CC-i okupljaju svjetske stručnjake u pojedinim mjeriteljskim područjima te između ostalog razmatraju otkrića u fizici koja bi mogla utjecati na mjeriteljstvo i osnovne fizikalne jedinice SI-ja.

A sada ono najvažnije: Od listopada 1999. godine globalna usporedivost nacionalnih mjeriteljskih etalona i mjernih mogućnosti pojedinih NMI-ja (Calibration and measurement capabilities, CMC) postiže se sudjelovanjem NMI-ja u CIPM-ovu Sporazumu o međusobnom priznavanju (»Mutual Recognition Arrangement«, CIPM-MRA).

Ukratko, da bi NMI-jev potpisnik CIPM-MRA (čitaj: njegovi etaloni i umjernice) imao puno međunarodno priznanje on mora:

- sudjelovati u ključnim usporedbama (Key comparisons) ili s njima biti povezan dodatnim regionalnim usporedbama (Supplementary comparisons). Dakle izravnom usporedbom s globalnom referentnom vrijednošću fizikalne jedinice NMI mora dokazati da stvarno može mjeriti s određenom mjernom nesigurnošću.
- podvrgnuti svoje CMC-ove strogoj i formalnoj ocjeni kolega u RMO-u koje će potvrditi da NMI može ostvariti određenu mjernu nesigurnost
- održavati sustav kvalitete da bi se osigurala navedena razina mjerne nesigurnosti (CMC) i u budućnosti.

Republika Hrvatska potpisnica je i punopravna članica Dogovora o metru, pri čemu je predstavlja HMI. HMI kao punopravni potpisnik Sporazumom o međusobnom priznavanju (»Mutual Recognition Arrangement«, CIPM-MRA) ostvaruje globalno priznanje svojih etalona i brojnih umjer-

nih mogućnosti (CMC) koji su položeni u Bazi podataka ključnih usporedbi – Dodatak C (Key Comparison Database (KCDB) - Appendix-C). Oni su javno dostupni na internetskim stranicama BIPM-a ([www.bipm.org](http://www.bipm.org)). Svi nacionalni umjerni laboratoriji HMI-ja (NUL) registrirani su kod BIPM-a. HMI aktivno sudjeluje u radu BIPM-a, predstavlja RH i aktivno sudjeluje u radu Opće konferencije za mjere i utege (*Conférence générale des poids et mesures*, CGPM). Na taj su način umjernice koje HMI izdaje preko CIPM-MRA globalno priznate i omogućuju Republici Hrvatskoj međunarodno priznanje svih djelatnosti ili proizvoda koji se na njima temelje ili se njima koriste. Ove je jeseni HMI putem svojega nacionalnog etalona za temperaturu postao pridruženi član (promatrač) u Konzultativnom odboru za temperaturu (CCT) CIPM-a, što je obvezatni korak ka punom članstvu u koje se može ući tek nakon dvije godine.

## Ustrojstvo i rad HMI-ja

### Vizija i koncept ustrojstva

Vizija je Hrvatskoga mjeriteljskog instituta da kao efikasan i međunarodno priznat nacionalni mjeriteljski institut (NMI) pokriva mjeriteljske potrebe na područjima od strateškog interesa u RH.

Misija mu je da kao vrh mjeriteljske piramide vodi nacionalni mjeriteljski sustav pridonoseći dobrobiti stanovnika RH, stalnom unapređenju kvalitete življenja i pružajući podršku ukupnoj konkurentnosti nacionalnoga gospodarstva.

Prema »EURAMET Guide no. 10, EURAMET and the operation of NMIs« svaka zemlja ima nekoliko mogućnosti za ustrojstvo i rad svojeg NMI-ja:

a) jedan NMI za sve mjeriteljske aktivnosti (znanstveno, industrijsko i zakonsko mjeriteljstvo)

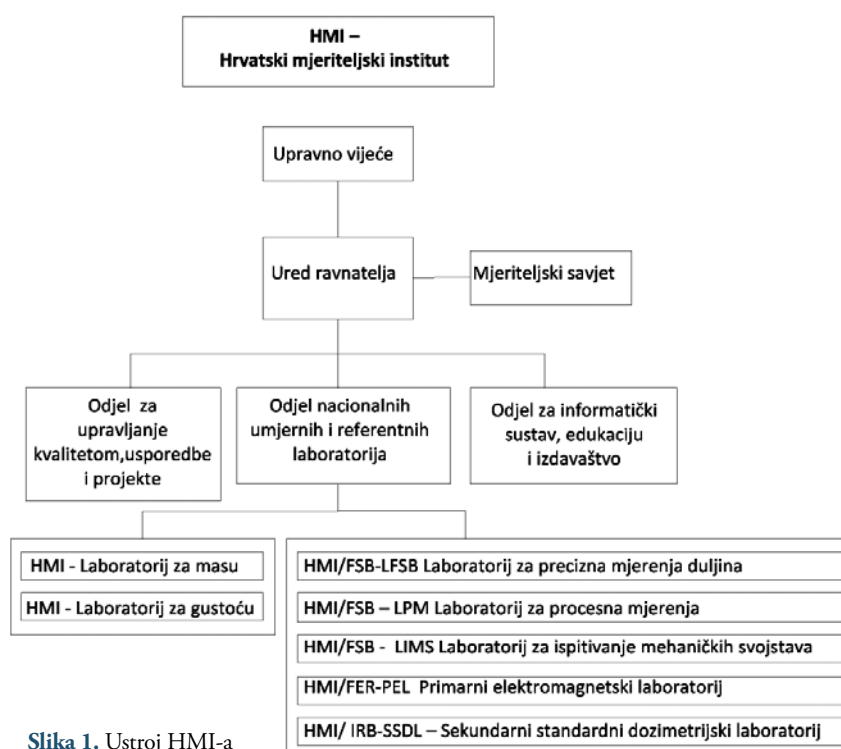
- b) jedan NMI za temeljno mjeriteljstvo s odvojenim Institutom za zakonsko mjeriteljstvo
- c) NMI s jednim ili više pridruženih imenovanih instituta (Associated-Designated Institutes, A-DI) koji su (su)odgovorni za određene fizikalne veličine ili dijelove njihova mjernog opsega.
- d) dva ili više NMI-a s podjednakim statusom.

S napretkom znanosti i tehnologije važnost mjeriteljstva raste u tradicionalnim područjima (fizika i inženjerstvo) i u kemiji, medicini i prehrani, u kojima su koncepti sljedivosti prema SI-ju teže uočljivi. Stoga je danas na svijetu rijetko naći jedan NMI koji bi imao potrebnu kompetenciju u svim područjima. To znači da čak i velike zemlje s velikim NMI-jima moraju raspodjeljivati odgovornost za nacionalni mjeriteljski sustav na više komplementarnih instituta i laboratorija. Ti instituti ili laboratoriji, ako su dio nacionalnog mjeriteljskoga sustava, nazivaju se pridruženi imenovani instituti, (Associated-Designated Institutes, A-DI). U Hrvatskoj ih zovemo nacionalni umjerni laboratoriji (NUL).

Kao što već pogađate, HMI se temelji na raspodijeljenome konceptu koji ima brojne prednosti. Taj koncept uz uštede u zapošljavanju za HMI osigurava vrhunske stručnjake, jaku znanstvenu djelatnost koristeći se postojećim znanstvenicima, laboratorijima, opremom i ostalim resursima. Lijepo je znati da raspodijeljeni sustav imaju i mnoge druge zemlje kao npr. Austrija, Švicarska, Slovenija, Francuska, Danska.

Organizacijska struktura HMI-ja (slika 1.) uključuje:

- Upravno vijeće od pet članova
- Ured ravnatelja
- Mjeriteljski savjet
- Odjel za upravljanje kvalitetom, usporedbe i projekte
- Odjel nacionalnih umjernih i referentnih laboratorija
- Odjel za informatički sustav, izobrazbu i izdavaštvo.



Slika 1. Ustroj HMI-a

HMI u raspodijeljenom sustavu upravlja i koordinira radom vlastitih laboratorija i onih nacionalnih umjernih (NUL) koji su za njega vezani ugovorima (gore spomenuti pridruženi imenovani laboratoriji, A-DI). Laboratoriji za masu i gustoću, koji su nekada bili u Državnom zavodu za mjeriteljstvo (DZM), sada su laboratoriji HMI-ja, dok su laboratoriji za fizikalne veličine: duljinu, temperaturu, tlak, silu, vlažnost, električne veličine i ionizirajuće zračenje, vezani ugovorom. To su laboratoriji Fakulteta strojarstva i brodogradnje (FSB), Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) te Instituta Ruđer Bošković (IRB). Ugovori između HMI-ja i njegovih NUL-ova opisuju uzajamne obveze, a sredstva koja NUL-ovi dobivaju strogo su namjenska i odnose se samo na umjeravanje i održavanje etalona, akreditaciju i zastupanje u tehničkim odborima EURAMET-a.





## Rezultati – potpora gospodarstvu, znanosti i infrastrukturi kvalitete u RH

Osim znanstvenoistraživačkog rada Laboratoriji unutar HMI-ja izravna su podrška hrvatskom gospodarstvu, Hrvatskoj akreditacijskoj agenciji i Državnom zavodu za mjeriteljstvo. U laboratorijima HMI-ja godišnje se provede oko 3000 umjeravanja za potrebe gospodarstva i na taj se način prenosi mjerna sljedivost na etalone niže razine u akreditiranim umjernim i ispitnim laboratorijima, znanstvenim ustanovama i industriji. Gotovo da i nema djelatnosti u RH do koje ta mjerna sljedivost ne dopire.

Za potrebe HAA-a djelatnici nacionalnih umjernih laboratorija djeluju kao eksperti ili stručni ocjenitelji.

Laboratoriji koji su ugovorima vezani za HMI zapravo su svi akreditirani umjernih laboratoriji koji su već godinama, neki još od 1976., nositelji projekata koje financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. Neki od projekata su: Razvoj nacionalnog etalona temperature, Unapređenje mjerne sposobnosti nacionalnog etalona sile, Mjerenje elektromagnetskih veličina na etalonskoj razini i sl.

Rezultati znanstvenoistraživačkog rada objavljeni su u brojnim znanstvenim i stručnim časopisima te u zbornicima radova s međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih skupova, što do danas iznosi više od 260 znanstvenih radova iz područja djelovanja.

HMI je potpisnik Dogovora o međusobnom priznavanju CI-PM MRA (International Committee for Weights and Measures, Mutual Recognition Arrangement) i punopravni član Europskog udruženja nacionalnih mjeriteljskih instituta EURAMET (European Association of National Metrology Institutes). Putem međunarodne suradnje HMI je povezan s međunarodnim mjeriteljskim sustavom i europskom i međunarodnom znanstvenom zajednicom. Također sudjeluje u radu europskih i međunarodnih organizacija i predstavlja RH u tim organizacijama. (BIPM, EURAMET). Sudjeluje u radu Opće skupštine EURAMET-a, ima »povjerenje« EURAMET-ova Tehničkog odbora za kvalitetu (TC-Q) kao i predstavnike u svim za Hrvatsku relevantnim tehničkim odborima.

Svi HMI-jevi laboratoriji neprekidno sudjeluju u međunarodnim usporedbenim mjerenjima koje organizira EURAMET, što je jedna od temeljnih pretpostavka za uključivanje vrijednosti CMC-a (Calibration and Measurement Capabilities) laboratorija u BIPM-KCDB – ovu bazu podataka. Do danas je objavljeno više od 50 vrijednosti CMC-a (laboratoriji za tlak, duljinu i temperaturu).

U ovom trenutku HMI čini sedam laboratorija koji zajedno pokrivaju 14 fizikalnih veličina i imaju ukupno 52 djelatnika. Od ukupnog broja djelatnika čak je 18 doktora znanosti (od kojih su 8 sveučilišni profesori) te 15 diplomiranih inženjera. To omogućuje jaku znanstvenu djelatnost koja je nužna za razvoj nacionalnih etalona, sudjelovanje u mjeriteljskim usporedbama, sudjelovanje na međunarodnim mjeriteljskim skupovima i sudjelovanje u radu međunarodnih mjeriteljskih tijela.

Osim osiguravanja sljedivosti mjerenja u Republici Hrvatskoj i provođenja umjeravanja etalona i mjerila djelatnost HMI-ja obuhvaća i:

- proglašavanje državnih etalona, obavljanje upravnih i stručnih poslova u vezi s državnim etalonima i usklađivanje rada nacionalnih umjernih laboratorija
- planiranje, organiziranje, koordiniranje i provođenje poslova razvoja nacionalnog sustava temeljnog mjeriteljstva
- ostvarivanje, čuvanje i održavanje državnih mjernih etalona i osiguravanje njihove sljedivosti prema međunarodnim etalonima
- obavljanje poslova istraživanja i razvoja u području temeljnog mjeriteljstva
- obavljanje poslova nacionalnih umjernih laboratorija koji se prema potrebi uspostavljaju u sklopu HMI-ja
- usklađivanje i nadzor nad nacionalnim umjernim laboratorijima koji su izvan HMI-ja
- predstavljanje Republike Hrvatske u međunarodnim mjeriteljskim organizacijama za temeljno mjeriteljstvo i osiguravanje izvršenja zadaća koje proizlaze iz članstva u tim organizacijama
- obavljanje drugih poslova u skladu s Uredbom o osnivanju HMI-ja.

Aktualni istraživački projekti u svim imenovanim laboratorijima odnose se na apsolutnu realizaciju za pojedinu veličinu. Neki od laboratorija već su uspjeli dokazati mogućnosti primarne realizacije.

Važnost (korist od) HMI-ja ogleđa se u osiguranju mjerne sljedivosti u cijeloj RH, ali HMI je i ustanova nužna za rad nacionalnoga akreditacijskog tijela (HAA), brojnih laboratorija te je osnova za svladavanje tehničkih prepreka u trgovini.

## *HMI i zakonsko mjeriteljstvo*

Nove tehnologije i visoka kompetencija sve su važniji u zakonskom mjeriteljstvu. Zbog toga je potrebno uspostaviti blisku tehničku suradnju između zakonskog i temeljnog mjeriteljstva te zajednički voditi koherentnu mjeriteljsku politiku. HMI i DZM već imaju odličnu suradnju na tom putu. U svakom slučaju NMI treba osiguravati mjernu sljedivost laboratorijima u sustavu zakonskog mjeriteljstva.

## *HMI i Nacionalno akreditacijsko tijelo (HAA)*

HMI treba biti nacionalna referencija za nacionalni sustav akreditiranih umjernih laboratorija s obzirom na tehničku kompetenciju, mjernu sljedivost i mjerne etalone. To zahtijeva suradnju između NAB-a i NMI-ja (HAA i HMI). Akreditirani umjerni laboratoriji čine most između nacionalnih etalona u HMI-ju i brojnih korisnika umjeravanja u industriji i drugdje. U slučajevima kad slične usluge umjeravanja nude i NMI i umjerni laboratoriji mora se izbjeći mogućnost neloyalne konkurencije tako da HMI nastoji otkloniti (odbijanjem, cijenom, trajanjem) umjeravanje kupcima ako istu razinu umjeravanja osigurava akreditirani laboratorij. Vrhunska umjeravanja i prijenos odgovarajuće ekspertize uvijek će ostati zadatak HMI-ja.

Dobra je praksa za HAA da uzima stručnjake iz HMI-ja kao tehničke ocjenitelje u akreditacijskim postupcima pri čemu NUL-ovi često provode i bilateralno ispitivanje sposobnosti.

NMI u suradnji s HAA-om organizira mjeriteljske usporedbe za umjerne laboratorije. Za potrebe akreditiranih umjernih laboratorija HMI/FSB-LPM u suradnji s Udrugom hrvatskih laboratorija (CROLAB) organizirao je tri kružne usporedbe na području mjeriteljstva tlaka, a u pripremi su slične usporedbe na području mjeriteljstva temperature.

Sve je nacionalne umjerne laboratorije HMI-ja, prije nego što su to postali, prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 akreditirala Njemačka umjerna služba, DKD (kasnije DkkS), a od trenutka od kada je HAA potpisao sporazum EA-MLA nalaze se u fazi prelaska pod akreditaciju nacionalnoga akreditacijskog tijela.

## *Nacionalni mjeriteljski sustav povezan je normama*

Iako to možda nije jako uočljivo, norme su jedna od glavnih poveznica nacionalnoga mjeriteljskog sustava (NMS). Tri su glavna kolosijeka koja sačinjavaju efikasan NMS:

a) međunarodno priznate norme, smjernice, specifikacije i pravilnici

b) nacionalni etaloni, sljedivi sa SI-jem i globalno priznati putem CIPM-MRA-a kao nacionalni laboratoriji za prijenos fizikalne veličine u RH. Pri tome CIPM-MRA, između ostalog, zahtijeva da sustav kvalitete NUL-a bude ili akreditiran prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 ili da postojanje i održavanje tog sustava potvrdi EURAMET-ov Tehnički odbor za kvalitetu (EURAMET TC-Q).

c) nacionalna sljedivost mjerenja, pri čemu su mjerenja sljediva s nacionalnim etalonima s mjernom nesigurnošću koja je potrebna korisniku. To se postiže mrežom umjernih i ispitnih laboratorija koje je, prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 i/ili prema drugim relevantnim dokumentima kao ISO Guide 34 za proizvodnju referentne materijale, akreditiralo nacionalno akreditacijsko tijelo (HAA). Slični zahtjevi postavljeni su na nacionalnoj razini u području zakonskoga mjeriteljstva pri čemu se zahtijeva da laboratoriji koji rade u zakonskom mjeriteljstvu budu akreditirani prema odgovarajućim normama.

## **Zaključak**

HMI je na poticaj EU-a osnovala Vlada Republike Hrvatske da razvija i održava nacionalne etalone. Njegove se aktivnosti putem brojnih izvješća Europskoj komisiji prate u okviru 1. poglavlja (Sloboda trgovine).

Za one koji čitaju samo zaključak (a već su prije ovladali brojnim kraticama) za HMI možemo napisati:

- raspodijeljeni koncept – vrhunski stručnjaci – minimalni troškovi, primjeren RH, međunarodno priznat (EURAMET, BIPM)
- sva mjerenja u laboratorijima HMI-ja sljediva su s međunarodnim etalonima odnosno međunarodnim sustavom mjernih jedinica (SI).
- godišnje se provede oko 3000 umjeravanja za potrebe gospodarstva i na taj se način prenosi mjerna sljedivost na etalone niže razine u akreditiranim umjernim i ispitnim laboratorijima, znanstvenim ustanovama i industriji
- mjerenja HMI-ja globalno su priznata sporazumom CIPM Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA) i dokazana međunarodnim mjeriteljskim usporedbama.
- sva su mjerenja u HMI-ju EA-MLA akreditirana prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2007
- HMI aktivno i uspješno sudjeluje u mjeriteljskim aktivnostima na nacionalnoj, regionalnoj (europskoj) i svjetskoj razini.

Može li bolje? Naravno da može! Ali o tome nećemo u prvom broju ovog časopisa kojem posvećujemo ovaj članak i želimo mu dug i uspješan život.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Napomena: U članku su korišteni dijelovi teksta iz »EURAMET Guide no. 10, EURAMET and the operation of NMIs«.