Temeljno mjeriteljstvo - temelj povjerenja

dr. sc. Maja Zebić Avdičević, dipl. kem. ing.

Državni zavod za mjeriteljstvo
Samostalna služba za temeljno mjeriteljstvo
Nacionalni umjerni laboratorij za masu i gustoću

TEMELJNO MJERITELJSTVO

Temeljno mjeriteljstvo je dio mjeriteljstva koje istražuje stalnice prirodnih pojava i čiji je zadatak uspostava državnih etalona mjernih jedinica međunarodnog sustava jedinca, uspostava sljedivosti i jedinstvenosti mjerenja u Republici Hrvatskoj usporedbom s međunarodnim etalonima te razvoj novih mjernih metoda.

Državni zavod za mjeriteljstvo

nacionalni mjeriteljski institut
(engl. *National Metrology Institute* - NMI)

Laboratorij za masu i gustoću *(DZM/LMG), djeluje u okviru Državnog zavoda za mjeriteljstvo u sklopu* ***Samostalne službe za temeljno mjeriteljstvo***



Nacionalni umjerni laboratoriji izvan DZM-a

engl. *Designated Institute*- DI

- 6 nacionalnih umjernih laboratorija u institucijama izvan DZM-a
- Uspostava sljedivosti mjerenja u Hrvatskoj u području fizikalnih veličina državnog etalona

7 nacionalnih umjernih laboratorija u RH - nositelja državnih etalona

SUSTAV TEMELJNOG MJERITELJSTVA
Zakonska osnova



Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14)
Zakon o izmjenama Zakona o mjeriteljstvu (NN 111/18)
Zakon o izmjenama Zakona o mjeriteljstvu (NN 114/22)

Pravilnik o državnim etalonima (NN 5/20)



Zakonska osnova na temelju koje se definiraju uvjeti koje nacionalni umjerni laboratorij mora ispuniti radi održavanja i uporabe državnog etalona.

*** Pravilnik o naknadi troškova za poslove umjeravanja u nacionalnom umjernom laboratoriju za masu i gustoću (NN 3/23)**

SUSTAV TEMELJNOG MJERITELJSTVA

DRŽAVNI ZAVOD ZA MJERITELJSTVO

- proglašava državne etalone, obavlja upravne i stručne poslove u vezi s državnim etalonima i usklađuje rad nacionalnih umjernih laboratorija
- planira, organizira, koordinira i provodi poslove razvoja nacionalnog sustava temeljnog mjeriteljstva
- osigurava sljedivost mjerenja u Republici Hrvatskoj i provodi umjeravanje etalona i mjerila
- ostvaruje, čuva i održava državne mjerne etalone i osigurava njihovu sljedivost prema međunarodnim etalonima
- obavlja poslove istraživanja i razvoja u području temeljnog mjeriteljstva
- obavlja poslove nacionalnih umjernih laboratorija koji se po potrebi uspostavljaju u okviru DZM-a
- usklađuje i nadzire rad nacionalnih umjernih laboratorija koji su izvan DZM-a
- predstavlja Republiku Hrvatsku u međunarodnim mjeriteljskim organizacijama za temeljno mjeriteljstvo i osigurava izvršenje zadaća koje proizlaze iz članstva u tim organizacijama

SUSTAV TEMELJNOG MJERITELJSTVA

NACIONALNI UMJERNI LABORATORIJI

- uspostavljaju sljedivost mjerenja u Republici Hrvatskoj
- aktivno sudjeluju na razvoju mjeriteljstva u okviru izabrane fizikalne veličine
- održavaju i primjenjuju državni etalon za određenu veličinu
- sudjeluju u međunarodnim mjeriteljskim projektima i međulaboratorijskim usporedbenim mjerenjima u području umjeravanja i mjerenja fizikalne veličine koja je ostvarena državnim etalonom
- osiguravaju odgovarajuće i djelotvorno sudjelovanje u međunarodnim mjeriteljskim aktivnostima forumima u okviru međunarodnih mjeriteljskih institucija
- osiguravaju uvjete za upis i održavanje mjernih sposobnosti (CMC) nacionalnih umjernih laboratorija u međunarodnu bazu podataka (KCDB)

<u>Opći uvjeti koje moraju zadovoljiti</u>:

- ❑ kvaliteta mjernih etalona i osiguranje sljedivosti
- ❑ sustav upravljanja kvalitetom
- ❑ stručna osposobljenost zaposlenih
- ❑ prostor i oprema za rad



Nacionalni sustav temeljnog mjeriteljstva

Fizikalna veličina	Nacionalni umjerni laboratorij	Institucija nositelja državnog etalona
masa	**LMG** Laboratorij za masu i gustoću	**DZM** Državni zavod za mjeriteljstvo
gustoća		
temperatura	**LPM** Laboratorij za procesna mjerenja	**FSB** Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje
tlak		
vlažnost		
duljina	**LPMD** Laboratorij za precizna mjerenja dužina	
sila	**LIMS** Laboratorij za ispitivanje mehaničkih svojstava	
ionizacijsko zračenje	**SSDL** Sekundarni standardni dozimetrijski laboratorij	**IRB** Institut Ruđer Bošković
električke veličine	**PEL** Primarni elektromagnetski laboratorij	**FER** Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva
koncentracija ozona i plinskih mješavina	**SOUL** Služba za umjerni laboratorij	**DHMZ** Državni hidrometeorološki zavod



Međunarodna suradnja

- RH je od 16. lipnja 2005. bila pridružena država *General Conference on Weights and Measures* (CGPM) → postala je država članica 23. prosinca 2008.
- DZM kao nacionalni mjeriteljski institut ostvaruje međunarodnu ravnopravnost i kvalitetu sustava temeljnog mjeriteljstva u Hrvatskoj

- DZM je Potpisnik je **Dogovora o međusobnom priznavanju (CIPM MRA)**, kojim se ostvaruje globalno priznanje nacionalnih etalona i njihovih umjernih mogućnosti te međunarodno priznavanje ravnopravnosti i kvalitete temeljnog mjeriteljstva u Hrvatskoj kao preduvjeta za ekonomsku konkurentnost i međunarodnu zakonodavnu suradnju



IZVOR: https://www.bipm.org/en/publications/annual-review

Međunarodna suradnja - Članstvo u EURAMET-u

- DZM je član **Europskoga udruženja nacionalnih mjeriteljskih instituta** (engl. *The European Association of National Metrology Institutes* - **EURAMET**)
- DZM i NUL-ovi sudjeluju u radu tehničkih odbora, pododbora i ključnim međulaboratorijskim usporedbama u organizaciji EURAMET-a

TEHNIČKI ODBORI I PODODBORI

- za područje veličina državnih etalona

TC-Q TEHNIČKI ODBOR ZA KVALITETU

- DZM i NUL-ovi podnose godišnji izvještaj TC-Q-u na temelju kojeg odbor TC-Q-a daje povjerenje laboratorijima za sustav kvalitete → svakih pet godina se provodi re-evaluacija sustava kvalitete

METROLOGY PARTNERSHIP | EURAMET

EUROPSKO PARTERSTVO ZA MJERITELJSTVO

- NUL-ovi sudjeluju na projektima EURAMET istraživačkog programa - Europsko partnerstvo za mjeriteljstvo – EPM
- zadatak je promicanje i nagrađivanje znanstvene izvrsnosti, podupiranje prihvaćanja i sustavne upotrebe rezultata istraživanja i inovacija nastalih u EU

EURAMET

Nacionalni umjerni laboratorij za masu i gustoću

- Laboratorij za masu i gustoću utemeljen je 1996. godine
- 2001. godine prvi put međunarodno akreditiran prema normi DIN EN ISO/IEC njemačke službe za umjeravanje (Deutsche Kalibrierdienst – DKD) za metode umjeravanja utega i umjeravanje hidrometara
- 2001. godine proglašen je nositeljem državnih etalona za masu i za gustoću
- Prva akreditacija LMG-a prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 je bila 2013. godine
- LMG je akreditiran prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2017.





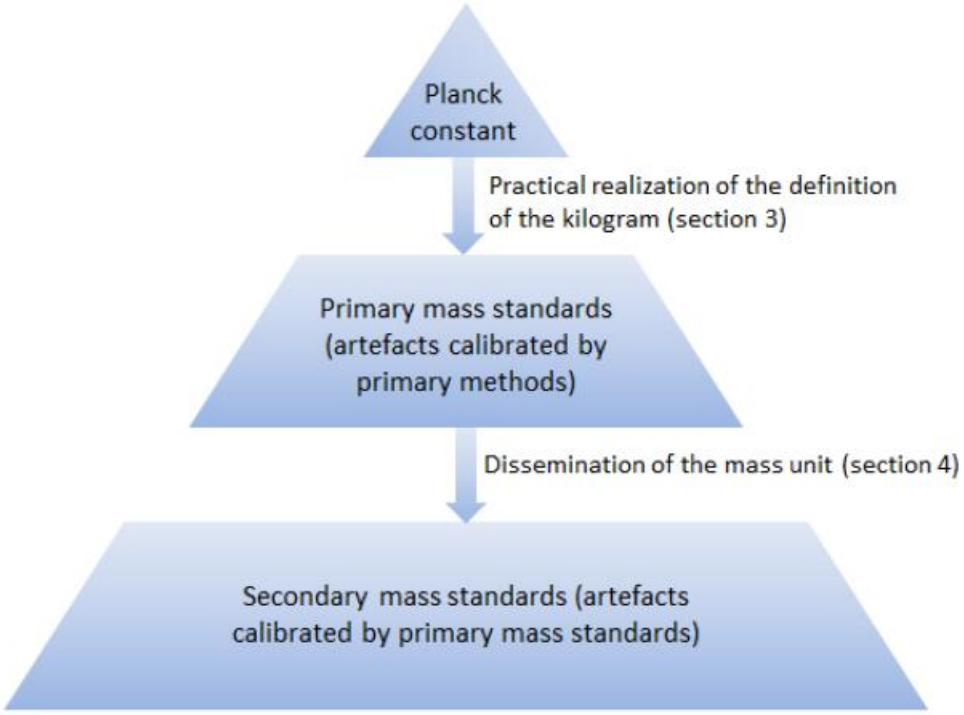
Nacionalni umjerni laboratorij za masu i gustoću



Državni etalon je mjerni etalon priznat odlukom mjerodavnog tijela utvrđenog zakonom da služi u Republici Hrvatskoj ili gospodarstvu kao temelj za dodjelu vrijednosti veličine drugim mjernim etalonima za dotičnu vrstu veličine. Državni etaloni su sljedivi do međunarodnih etalona ili nacionalnih etalona drugih država s odgovarajućom mjeriteljskom kvalitetom.

MJERITELJSKA SLJEDIVOST
Državni etaloni mase

Mjeriteljska sljedivost je svojstvo mjernog rezultata kojim se taj rezultat dovodi u vezu s navedenom referencijom dokumentiranim neprekinutim lancem umjeravanja, od kojih svako pridonosi utvrđenoj mjernoj nesigurnosti.



IZVOR: SI Brochure –Appendix 2, *Mise en pratique* for the definition of the kilogram (2021)
https://www.bipm.org/en/publications/mises-en-pratique

Državni etaloni mase - prijenos sljedivosti

Bureau International des Poids et Mesures

Referentni i radni etaloni

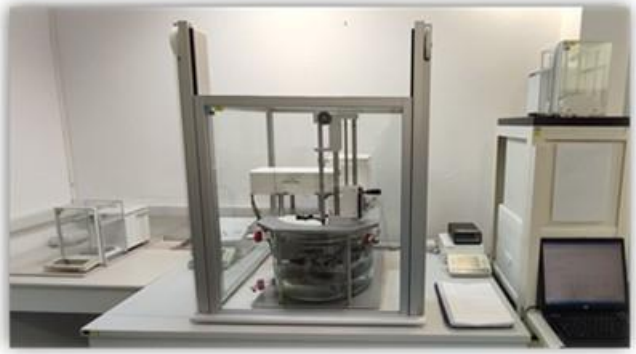




Državni etalon







Korisnici



Nacionalni umjerni laboratorij za masu i gustoću



Nacionalni umjerni laboratorij za masu i gustoću

Nadzor i osiguranje sustava kvalitete

- petogodišnji plan osiguranja kvalitete
- međuprovjere
- nadzor osoblja koje provodi mjerenja
- interna i vanjska edukacija
- **Međulaboratorijske usporedbe**
- zadovoljstva korisnika usluga
- unutarnja nezavisna ocjena kvalitete
- analiza mogućih rizika i ostvarenih prilika
- ocjenjivanje od strane vanjskog tijela





Mjerna nesigurnost umjeravanja – dokazivanje mjeriteljskih sposobnosti laboratorija

Rezultat umjeravanja utega klase E1 nominalne mase 1 kg

Masa: 1 kg - 0,58 mg
Konvencionalna masa: 1 kg – 0,07 mg

Mjerna nesigurnost: (*k*=2): *U* = 0,150 mg

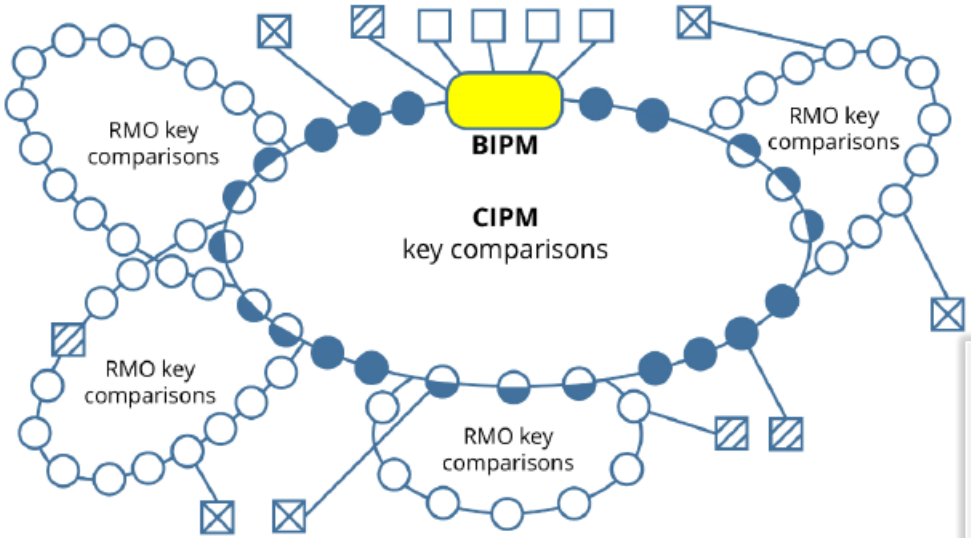








Međulaboratorijske usporedbe





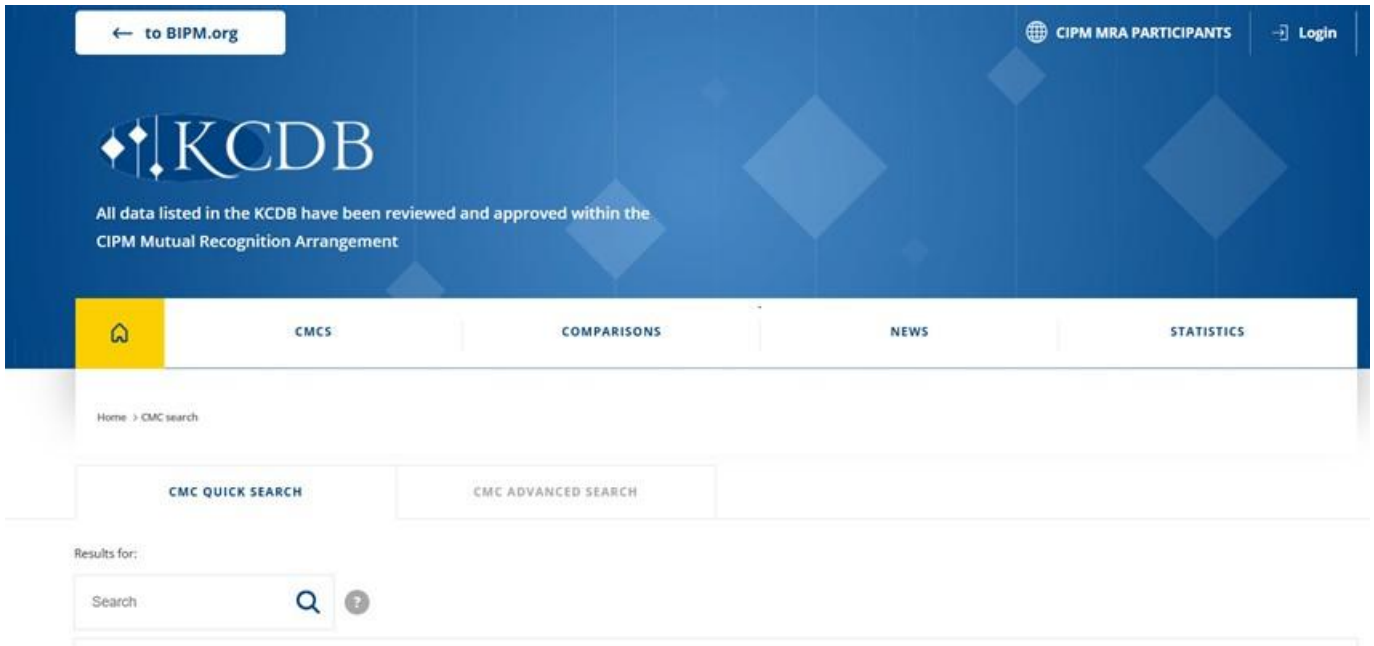
- tehnička osposobljenost za rad s etalonom
- mogućnost provođenja mjerenja prema zahtjevima tehničkog protokola
- kapacitete za provedbu mjerenja u predviđenom roku
- dostupne resurse za adekvatan transport etalona u sljedeći laboratorij

●	NMI/DI participating in CC key comparisons
◑	NMI/DI linking RMO key comparisons to CIPM key comparisons
○	NMI/DI participating in RMO key comparisons
□	NMI/DI participating in ongoing BIPM key comparisons
⊠	NMI/DI participating in a bilateral key comparison
▨	International organization signatory to the CIPM MRA

Izvor: CIPM MRA-G-11
https://www.bipm.org/en/cipm-mra/cipm-mra-documents



Potvrda mjeriteljskih sposobnosti laboratorija - CMC vrijednosti



IZVOR: https://www.bipm.org/kcdb/

CMC vrijednost *(engl. Calibration and Measurement Capabilities)* je najbolja mjeriteljska sposobnost laboratorija i objavljuje se u bazi podataka ključnih usporedbi (engl. *Key Comparison Database,* KCDB) Međunarodnog ureda za utege i mjere.

CMC se objavljuje na temelju

- rezultata ključnih ili suplementarnih usporedbi
- publikacija o mjerenjima i opremi
- ocjeni sustava upravljanja kvalitetom
- sudjelovanjima na RMO projektima

TEMELJNO MJERITELJSTVO – TEMELJ POVJERENJA

Od točnosti do povjerenja

- Sljedivost i mjerna nesigurnost
- Sustav upravljanja kvalitetom
- Osposobljenost osoblja
- Prikladnost opreme i etalona
- Okolišni i laboratorijski uvjeti
- Validirane mjerne metode
- Nepristranost i povjerljivost
- Međulaboratorijske usporedbe
- Objavljivanje i potvrđivanje mjernih sposobnosti umjernih laboratorija (CMC)



Hvala na pažnji!

Državni zavod za mjeriteljstvo
State Office for Metrology
10000 Zagreb, Hrvatska
Capraška 6
☎ +385 1 5630 000
✉ pisarnica@dzm.hr

Laboratorij za masu i gustoću
Laboratory for mass and density
Luke Ibrišimovića 11,
10000 Zagreb, Hrvatska
☎ +385 1 5635 293
☎ +385 1 5635 294
✉ lmg@dzm.hr