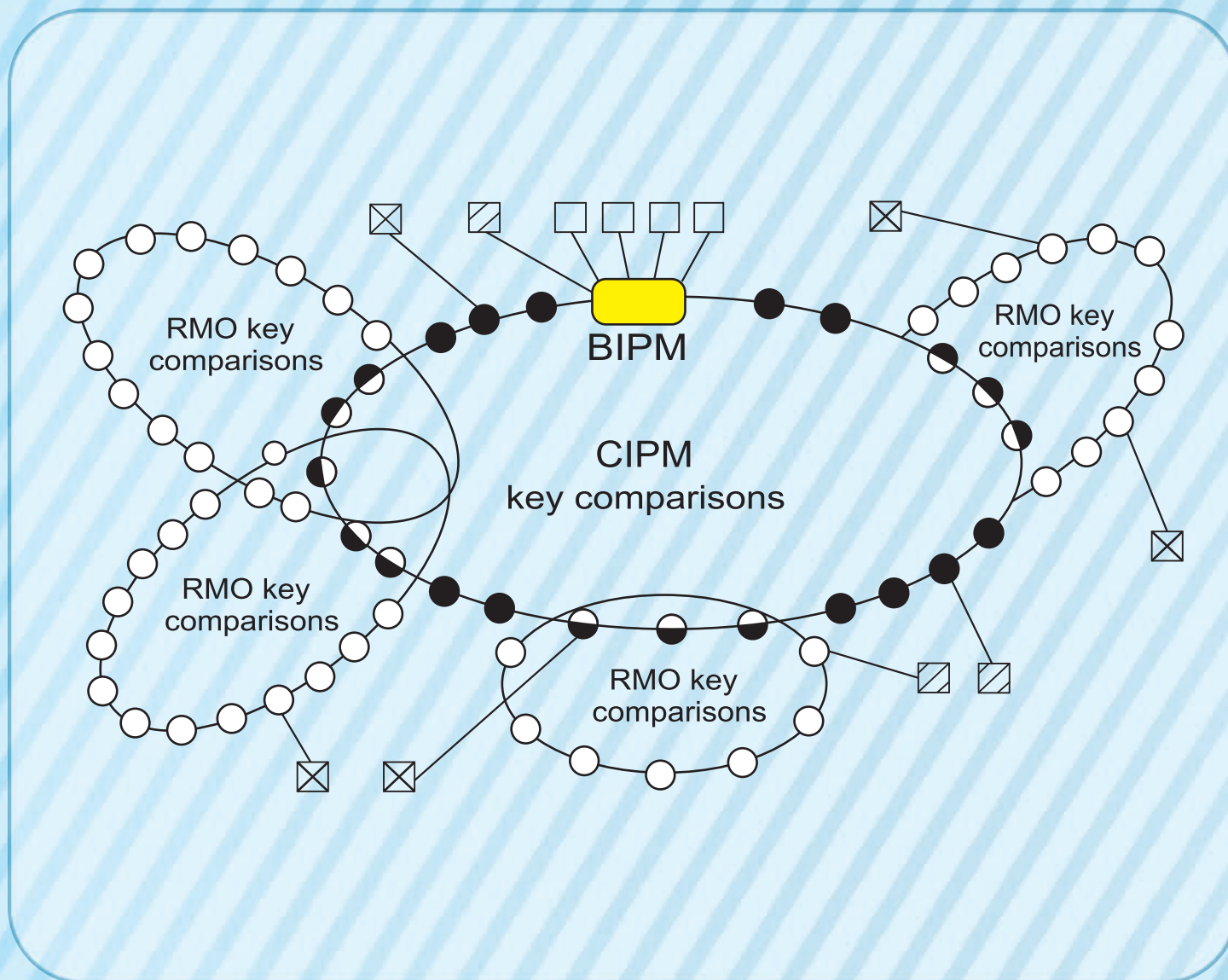


metrologie

Revista **Institutului Național de Metrologie**
și a **Biroului Român de Metrologie Legală**

The Journal of the **National Institute of Metrology**
and of the **Romanian Bureau of Legal Metrology**



1864 - 2014



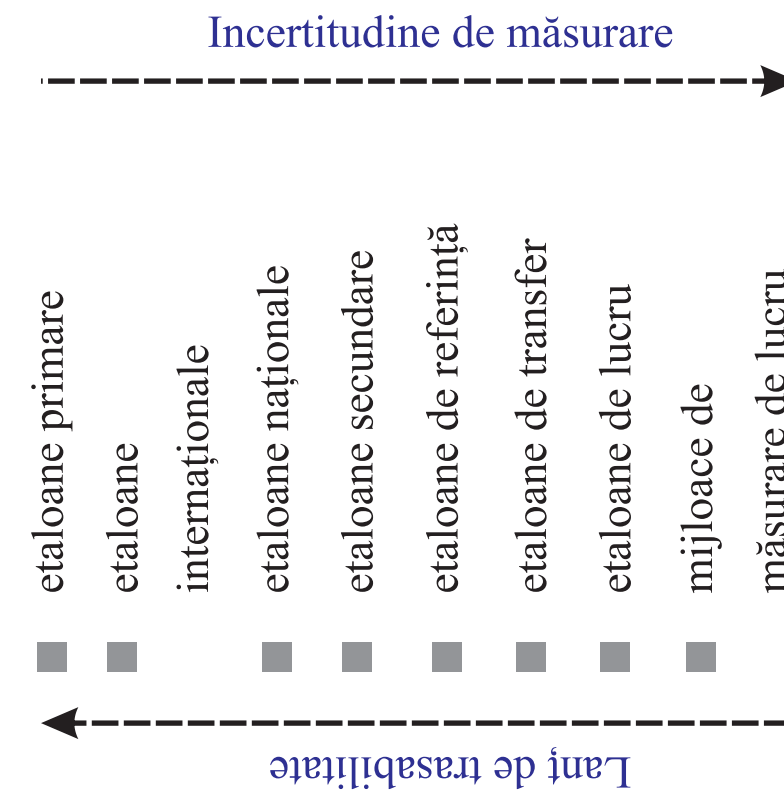
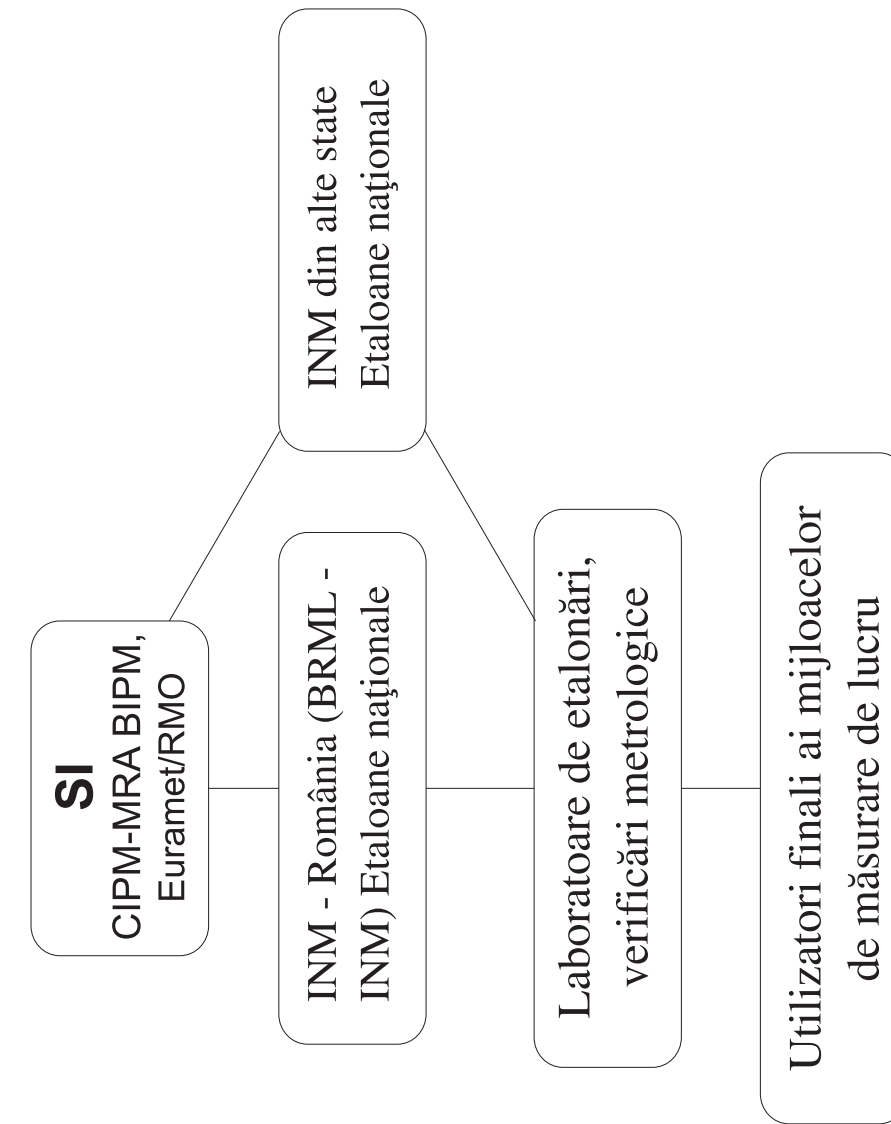


REPERE ISTORICE ALE METROLOGIEI DIN ROMÂNIA

- 1864 - Este promulgată Legea pentru adoptarea sistemului metric de măsuri și greutatea în România, de către domnitorul Alexandru Ioan Cuza
- 1883 - România aderă la Convenția Metrului
- 1889 - Se înființează Serviciul Central de Măsuri și Greutăți, primul organism național de metrologie din România
- 1951 - Se înființează Institutul Național de Metrologie
- 1954 - Apare primul număr al revistei Metrologie
- 1956 - România devine membru fondator al OIML
- 1961 - România adoptă Sistemul Internațional de Unități (SI)
- 1992 - Noua Lege a metrologiei
- 1992 - Se înființează Biroul Român de Metrologie Legală ca organism național de metrologie cu atribuții în toate cele trei domenii principale: metrologie legală, științifică și aplicată
- 1996 - România, prin Biroul Român de Metrologie Legală, devine membru asociat al WELMEC
- 1999 - România, prin Institutul Național de Metrologie, semnează Aranjamentul CIPM - MRA
- 2004 - Institutul Național de Metrologie devine membru EUROMET
- 2007 - România, prin Biroul Român de Metrologie Legală, devine membru WELMEC
- 2007 - Institutul Național de Metrologie devine membru fondator EURAMET e.V.

SHORT CHRONOLOGY OF METROLOGY IN ROMANIA

- 1864 - The Law for the adopting of the metric system of measures and weights is promulgated by voivode Alexandru Ioan Cuza
- 1883 - Romania signs the Metre Convention
- 1889 - The Central Service of Measures and Weights is founded as the first national metrology body in Romania
- 1951 - The National Institute of Metrology is founded
- 1954 - The first issue of the review Metrologie is published
- 1956 - Romania becomes a founding member of OIML
- 1961 - Romania adopts the International System of Units (SI)
- 1992 - New Law of metrology
- 1992 - The Romanian Bureau of Legal Metrology is founded as a national metrology body with competency in all the three main areas of metrology: legal, scientific and applied metrology
- 1996 - Romania, represented by the Romanian Bureau of Legal Metrology, becomes an associate member of WELMEC
- 1999 - The National Institute of Metrology signs on behalf of Romania the Mutual Recognition Arrangement (CIPM-MRA)
- 2004 - The National Institute of Metrology becomes a full member of EUROMET
- 2007 - Romania, represented by the Romanian Bureau of Legal Metrology, becomes a full member of WELMEC
- 2007 - The National Institute of Metrology becomes a founding member of EURAMET e.V.



Trasabilitatea la SI a rezultatelor măsurărilor în România

Vol LX / 2-3/2014
ISSN 1220 -546 X

metrologie

Revista INSTITUTULUI NAȚIONAL
DE METROLOGIE (INM) și a BIROULUI
ROMÂN DE METROLOGIE LEGALĂ (BRML)

The Journal of the NATIONAL INSTITUTE
OF METROLOGY (INM) and of the ROMANIAN
BUREAU OF LEGAL METROLOGY (BRML)

COLEGIUL DE REDACȚIE / EDITORIAL STAFF

- prof. univ. dr. ing. dr.h.c. **Fănel IACOBESCU**,
editor șef / editor in chief
- dr. **Dragoș BOICIUC**, redactor șef adjunct /
deputy editor in chief
- dr. **Mirella BUZOIANU**, redactor / editor
- prof. univ. dr. **Angela REPANOVICI**, secretar
general de redacție / secretary of the editorial
office

Adresa redacției / Editorial office:

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE
a os. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4, cod poștal
042122, București
Tel.: 4021-3345520,
e-mail: mirella.buzoianu@inm.ro

Îngrijire editorială: **Editura AGIR**

Dr. ing **Ioan GANEA**

Ing. **Dan BOGDAN**

Tel./Fax: 4021-3168992, e-mail: editura@agir.ro

În colaborare cu:

- Asociația Laboratoarelor din România, **ROLAB**
- Societatea Română de Măsurări, **SRM**

Publicație științifică cotate de către CNCSIS în
categoria B+ și înregistrată în baza de date EBSCO /
Scientific publication quoted by the CNCSIS with
B+ category and registered in the EBSCO database

©Toate drepturile asupra materialelor publicate în
revistă sunt rezervate INM-BRML

Punctele de vedere exprimate în articole aparțin
autorilor, redacția rezervându-și dreptul de a prezenta
și alte opinii

Cereri pentru procurarea de reviste și pentru abonamente
vor fi adresate Asociației Laboratoarelor din România -
ROLAB, a os. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4, cod poștal 042122,
București, Tel.: 0755 041 848, e-mail: office_rolab@yahoo.com

CONSILIUL ȘTIINȚIFIC EDITORIAL/ EDITORIAL SCIENTIFIC BOARD

- Prof. dr. **Angelos AMDITIS**,
Universitatea Tehnică Națională din Atena
- Prof. dr. ing. **Ștefan ANTOHE**,
Universitatea București
- Prof. dr. **Mircea ATUDOREI**,
Universitatea Tehnică de Construcții
- Prof. dr. **Seton BENNETT**,
NPL-UK
- Prof. **Yves BOISSELIER**,
European Network for the Multi-Actors Cooperation,
MAC-Team aisbl
- Prof. dr. **Costin CEPIȘĂ**,
Universitatea Politehnică București
- Dr. ing. **Dumitru DINU**,
Biroul Român de Metrologie Legală
- Dr. ing. **Alexandru DUȚĂ**,
Institutul Național de Metrologie
- Prof. dr. **Cristian FLOREA**,
ESIEE, Paris-France
- Prof. univ. dr. **Mihail MANGRA**,
ROLAB
- Dr. ing. **Aurel MILLEA**
Societatea Română de Măsurări
- Dr. **Anca NICULESCU**,
Institutul Național de Metrologie
- Prof. dr. **Constantin OPREAN**,
Universitatea Lucian Blaga, Sibiu
- Acad. **Marius PECULEA**,
Academia Română
- Prof. dr. **Ion M. POPESCU**,
Universitatea Politehnică București
- Prof. dr. **Nicolae PUȘCAȘ**,
Universitatea Politehnică București
- Prof. dr. **Adrian RUSU**,
Universitatea Politehnică București
- Prof. dr. **Valeriu RUXANDRA**,
Universitatea București
- Dr. **Maria SAHAGIA**,
INCD „Horia Hulubei”
- Dr. ing. **Ion SANDU**,
Institutul Național de Metrologie
- Dr. **Mihai SIMIONESCU**,
Institutul Național de Metrologie
- Prof. dr. **Ion ȘTEFĂNESCU**,
ICSI Râmnicu Vâlcea
- Prof. dr. **Doru TALABĂ**,
Universitatea Transilvania Brașov
- Prof. dr. **Florin TĂNĂȘESCU**,
Universitatea Valahia Târgoviște
- Prof. **Herbert ten THIJ**,
International Excellence Reserve - SECURIO
- Ing. **Ionel Marcus URDEA**,
Institutul Național de Metrologie
- Dr. ing. **Gabriel VLĂDUȚ**,
Asociația Română pentru Transfer Tehnologic și Inovare
- Prof. dr. **Andrew WALLARD**,
Bureau International de Poids et Mesures, Sèvres

METROLOGIE

Vol LX / 2-3 / 2014

CUPRINS

Editorial	3
I. SINTEZE	
Mirella Buzoianu , <i>Contribuția Institutului Național de Metrologie la Dezvoltarea și Recunoașterea Etaloanelor Naționale ale României</i>	5
Elena Dugheanu , <i>Evoluția definiției unității de măsură a lungimii "metru"</i>	15
Adriana Vâlcu , <i>Extinderea diseminării unității de masă sub 1 mg în România</i>	21
Carmen-Laura Țugulan, Florentina Dincă , <i>Metrologia Mărimilor Acustice și Cinematice la Institutul Național de Metrologie</i>	29
Mihai Simionescu, Amadeu Seucan, Victor Drăgan, Laura Conia, Tănțica Caloian , <i>Metrologia Mărimilor Optice la Institutul Național de Metrologie: Evoluție și Perspective</i>	34
Steluța Duță, Mirella Buzoianu, Ioan Cîrneanu, Gabriela State, George-Victor Ionescu, Gabriela Mareș, Nicușor Ioniță , <i>Aspecte privind dezvoltarea capacității tehnice a laboratorului de Mărimi Fizico-Chimice din Institutul Național de Metrologie</i>	39
Mihai Simionescu, Alexandru Duță, Ion Sandu, Liliana Cîrneanu, Ioan Cîrneanu, Florentina Dincă, Adriana Vâlcu, Violeta Ciociea, Eugenia Ciocârlan, Gabriela State , <i>Managementul Calității în INM: Evoluție și perspectivă</i>	57
INFORMAȚII-EVENIMENTE	
ZIUA MONDIALĂ A METROLOGIEI 2014 <i>Mesajele directorilor BIPM și BIML</i>	61
<i>Comunicat de presă</i>	65

CONTENTS

.....	Editorial
I. SYNTHESIS	
Mirella Buzoianu , <i>Contributions of the National Institute of Metrology to the Development and ..Recognition of the National Standard of Romania</i>	
Elena Dugheanu , <i>Evolution of the definition of the unit of length "meter"</i>	
Adriana Vâlcu , <i>Extension of dissemination of mass unit below 1 mg in Romania</i>	
Carmen-Laura Țugulan, Florentina Dincă , <i>Metrology of Acoustics and Kinematics from the National Institute of Metrology</i>	
Mihai Simionescu, Amadeu Seucan, Victor Drăgan, Laura Conia, Tănțica Caloian , <i>Optical Quantities Metrology at INM: Evolution and forecast</i>	
Steluța Duță, Mirella Buzoianu, Ioan Cîrneanu, Gabriela State, George-Victor Ionescu, Gabriela Mareș, Nicușor Ioniță , <i>Some aspects regarding the technical capabilities development of the Physico-Chemistry laboratory within the National Institute of Metrology</i>	
Mihai Simionescu, Alexandru Duță, Ion Sandu, Liliana Cîrneanu, Ioan Cîrneanu, Florentina Dincă, Adriana Vâlcu, Violeta Ciociea, Eugenia Ciocârlan, Gabriela State , <i>Quality Management at INM: Evolution and forecast</i>	
INFORMATION-EVENTS	
WORLD METROLOGY DAY 2014 <i>... Messages from the BIML and BIPM Directors</i>	
<i>Press Release</i>	

CONTRIBUȚIA INSTITUTULUI NAȚIONAL DE METROLOGIE LA DEZVOLTAREA ȘI RECUNOAȘTEREA ETALOANELOR NAȚIONALE ALE ROMÂNIEI

CONTRIBUTION OF THE NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY TO THE DEVELOPMENT AND MUTUAL RECOGNITION OF NATIONAL MEASUREMENT STANDARDS OF ROMANIA

Mirella BUZOIANU

INSTITUTULUI NAȚIONAL DE METROLOGIE
NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY

Rezumat: Progresul societății moderne actuale nu mai poate fi conceput fără sprijinul pe care îl oferă știința măsurării și aplicațiile sale. O poziție centrală în acest domeniu de cunoaștere revine etaloanelor de măsurare ceea ce determină și îndeplinirea unor cerințe de uniformitate, exactitate și trasabilitate, recunoscute și aplicate la nivel mondial. Îndeplinirea acestor cerințe se bazează pe sistemul național de măsurare dezvoltat în funcție de stadiul economico-social și care include mai multe arii de responsabilitate, inclusiv pentru menținerea etaloanelor unităților de măsură și dezvoltarea continuă a acestora. O componentă esențială și indispensabilă a sistemului național de măsurare este Institutul Național de Metrologie, care menține, utilizează și dezvoltă etaloanele naționale ale României precum și alte etaloane de măsurare în acord cu nevoile de exactitate. În acest cadru, articolul prezintă aspecte ale dezvoltării actualului sistem de etaloane naționale. De asemenea, sunt evidențiate contribuțiile Institutului Național de Metrologie (INM) în atingerea stadiului actual de recunoaștere internațională a acestor etaloane.

Cuvinte cheie: etalon, etalon național, trasabilitate

Abstract: The progress of present modern society can not be conceived any longer without the support provided by the science of measurement and its applications. A core position in this field of knowledge is given to measurement standards underpinning the fulfillment of certain international recognized and applied requirements regarding the uniformity, accuracy and traceability. Meeting these requirements relies on the national measurement system developed in accordance with the economic and social level and including several areas of responsibilities including the maintaining the measurement standards of units as well as their continuous development. An essential and indispensable component of the national measurement system is the National Institute of Metrology, institution that maintains, uses and develops the national measurement standards and other measurement standards of Romania in accordance with accuracy needs. In this frame, the paper presents aspects of the development of the system on national measurement standards in force. Contributions of the National Institute of Metrology (INM) in achieving the present stage of international recognition of these measurement standards are also emphases.

Key words: measurement standard, national measurement standard, traceability

1. INTRODUCERE

Locul și rolul măsurărilor în societate devine tot mai important și recunoscut de autorități și de simplul cetățean. Indiferent în ce scop se efectuează, măsurările trebuie să fie din în ce mai exacte, comparabile și racordate la un sistem agreat de referințe (etalone) reciproc recunoscut la nivel local, regional sau internațional. Un etalon este frecvent utilizat ca referință în obținerea valorilor și a incertitudinilor de măsurare asociate pentru alte mărimi de aceeași natură, stabilind astfel un lanț de trasabilitate metrologică prin etalonarea altor etaloane, mijloace de măsurare sau sisteme de măsurare. Principalele consecințe ale acestei situații sunt nevoia continuă de dezvoltare de noi metode și etaloane din ce în ce mai performante, recunoscute și adecvate scopului pentru care sunt create și importanța provocare ce stă în fața institutelor și organizațiilor de metrologie.

Deși, tehnic vorbind, se indică adeseori ca etalon un obiect, care poate fi un instrument / echipament / artefact / grup de astfel de obiecte, de multe ori este vorba de instalații unicat, cu un grad ridicat de complexitate ce utilizează și de alte echipamente

1. INTRODUCTION

The place and the role of measurements in society becomes more and more important and recognized by authorities and individuals. Despite the scope the measurements are performed, they need to be more and more exact, comparable and linked to an agreed upon system of references (measurement standards) mutual recognized at local, regional and international level. A measurement standard is frequently used as a reference in establishing measured quantity values and associated measurement uncertainties for other quantities of the same kind, thereby establishing a metrological traceability chain through calibration of other measurement standards, measuring instruments, or measuring systems. Important consequences of this fact are the continuous need to develop new measurement methods and standards better performing, recognized and fit for the purpose and the main challenge facing metrology institutes and organizations.

Although, technically speaking, it is often indicated as a measurement standard an object, that may be an instrument / equipment / artefact / group

auxiliare, unele dezvoltate special pentru acest scop și funcționând în condiții și după reguli speciale și foarte stricte. De asemenea, orice etalon poartă cu sine informațiile privind metode validate de realizare a unităților de măsură SI, de atribuire a valorilor și de etalonare, precum și de calcul al incertitudinilor, care permit diseminarea unităților de măsură la nivelurile de exactitate și cu incertitudinile corespunzătoare cerințelor din economie.

Este evident și faptul că, în condițiile actualului progres științific și tehnologic, etaloanele trebuie să se alinieze permanent la noile niveluri de exactitate impuse și, corespunzător, să se asigure și dezvoltate etaloane naționale recunoscute.

INM, integrat deplin în sistemul mondial metrologic, a fost și este continuu implicat în dezvoltarea unui sistem complex și complet de referințe (etalonare) care să răspundă nevoilor curente socio-economice. În acest context, vor fi abordate câteva aspecte privind problematica etaloanelor naționale și preocuparea INM pentru dezvoltarea acestora de-a lungul timpului.

2. ROLUL ETALOANELOR ÎN SISTEMELE NAȚIONALE DE MĂSURARE

Orice măsurare presupune o descriere a mărimii, compatibilă cu utilizarea prevăzută pentru un rezultat al măsurării, o procedură de măsurare și un sistem de măsurare etalonat care funcționează conform procedurii de măsurare specificată, ce include condițiile de măsurare [1]. Mai departe, pentru ca rezultatul măsurării obținut la un moment dat într-un anumit loc să fie comparabil cu un altul raportat pentru aceeași mărime în alte condiții, este internațional agreeată necesitatea respectării unor cerințe de comparabilitate și trasabilitate. Pentru aceasta s-au dezvoltat și consolidat diferite sisteme naționale de măsurare adaptate stadiului economic și social.

Un sistem național de măsurare reprezintă [2] infrastructura tehnică care face posibilă obținerea de măsurări exacte și de încredere, adecvate scopului în acea țară și acceptate internațional. Un sistem acoperitor include mai multe arii de responsabilitate. Între acestea este inclusă și menținerea etaloanelor pentru unități și dezvoltarea permanentă de noi etaloane pentru a răspunde nevoilor ulterioare. De aceea, o componentă esențială și indispensabilă a oricărui sistem național de măsurare este INM. Conform celor menționate în [2], institutul de metrologie național trebuie să răspundă pentru menținerea și dezvoltarea etaloanelor naționale, pentru furnizarea de trasabilitate la SI, asigurarea adecvării acestor etaloane la nevoile naționale, etc.

O concluzie preliminară ce se poate desprinde până acum se referă la rolul central pe care îl are și trebuie să îl joace etaloanele de măsurare atât în activitățile tehnice cât și în cele decizionale strategice.

Un etalon este utilizat ca referință și realizează definiția unei unități date, cu o valoare determinată a mărimii și o incertitudine de măsurare asociată. Realizarea (materializarea) definiției poate fi furnizată de un sistem de măsurare, o măsură materializată sau un material de referință. Termenul „realizare”, utilizat în sensul cel mai general, acoperă trei proceduri [1]:

of such objects, on many occasions it is an unique measuring system having a high level of complexity using several auxiliary equipments, some of them being specially developed for this purpose and working in certain conditions according to some special rules, most of them very strict. Any standard carries information regarding the validated methods to realize the SI units, to assign the values, to calibrate and to estimate measurement uncertainty allowing the dissemination of the units at the accuracy levels and adequate uncertainty required by the economy.

It is also obvious that in the present scientific and technologic progress, measurement standards need to continuously align with the new accuracy levels required and, consequently, recognized national measurement standards need to be ensured and developed.

INM, fully integrated in the international metrology system, was and is continuously involved in developing a complex and complete reference system meeting the current social and economic needs. In this frame will be approached at aspects regarding the national measurement standards issue and INM preoccupation for their development over time.

2. ROLE OF MEASUREMENT STANDARDS IN THE NATIONAL MEASUREMENT SYSTEMS

Any measurement presupposes a description of the quantity commensurate with the intended use of a measurement result, a measurement procedure, and a calibrated measuring system operating according to the specified measurement procedure, including the measurement conditions [1]. Further, for a measurement result obtained at a certain moment in a place to be comparable with another result of a quantity of same kind reported in other environments, it was internationally agreed the need for them to meet some requirements for comparability and traceability. In this respect, different national measurement systems were developed and consolidated fit for economic and social stage.

A national measurement system is [2] the technical infrastructure which makes it possible to obtain accurate and reliable measurements which are fit for purpose in the country and are accepted worldwide. A comprehensive national measurement system includes several areas of responsibility. Among them, maintaining measurement standards for units and permanent development of new standards to meet future needs are included. Therefore, an essential and indispensable component of any national measurement system is the INM. In accordance with what is stated in [2], the national institute of metrology is responsible for maintaining and developing national measurement standards, providing the traceability to the SI, ensuring the suitability of these measurement standards for national needs, etc.

A preliminary conclusion than may be pointed out so far refers to the central role the measurement standards holds and must have both in technical activities and in those strategic decision-making.

A measurement standard is used as a reference and realizes the definition of a given unit with stated quantity value and associated measurement uncertainty. A “realization of the definition of a given quantity” can be provided by a measuring system, a material measure, or a reference material. The term “realization” used in the most general meaning covers

- o primă procedură constă în realizarea fizică a unității de măsură pornind de la definiția sa și este realizarea în sensul strict;

- a doua procedură, denumită „reproducere” constă nu doar în realizarea unității de măsură pornind de la definiția sa, ci și în construirea unui etalon reproductibil, bazat pe un fenomen fizic, (de ex. utilizarea laserilor stabilizați în frecvență pentru a construi un etalon al metrului, utilizarea efectului Josephson pentru volt sau a efectului Hall cuantic pentru ohm);

- a treia procedură constă în adoptarea unei măsuri materializate ca etalon (de ex. etalonul prototip de 1 kg).

Etaloanele de măsurare se clasifică în funcție de mai multe criterii și sunt stabilite scheme de ierarhizare a acestora pentru diferitele unități de măsură în domenii de măsurare [3].

O schemă de trasabilitate generală care include principalele tipuri de etaloane și autoritățile care le mențin și utilizează este prezentată în figura 1 [4].

three procedures [1]:

- a first one consists in the physical realization of the measurement unit from its definition and is realization *sensu stricto*;

- a second procedure, termed “reproduction”, consists not only in realizing the measurement unit from its definition, but in setting up a highly reproducible measurement standard based on a physical phenomenon (e.g. use of frequency-stabilized lasers to establish a measurement standard for the metre, of the Josephson effect for the volt or of the quantum Hall effect for the ohm);

- the third procedure consists in adopting a material measure as a measurement standard (e.g. the measurement standard of 1 kg).

Measurement standards are classified in accordance with several criteria and there are established hierarchy schemes for measurement standards of units in different measurement fields [3].

A general traceability scheme including main types of measurement standards and the authorities maintaining and developing them is shown in figure 1 [4].

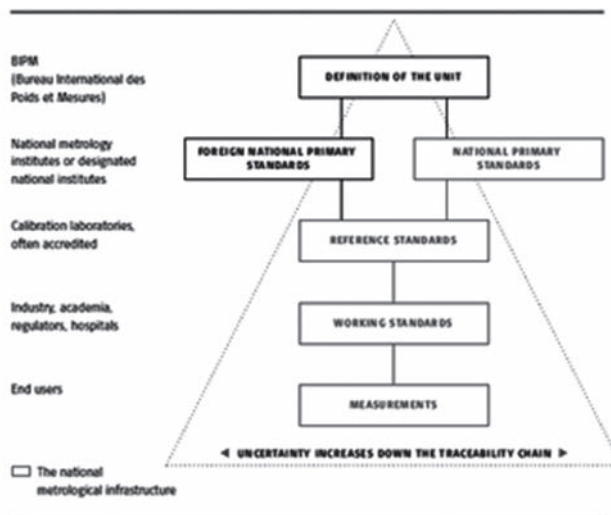


Fig.1 Lanțul de trasabilitate cu ierarhia etaloanelor de măsurare

Fig.1 Traceability chain including the hierarchy of measurement standards

O primă definiție adoptată într-un vocabular internațional pentru termenul „etalon național” se regăsește în [5]. Astfel, un etalon național se definea ca un etalon recunoscut printr-o decizie oficială pentru a servi ca bază într-o țară pentru a fixa valorile tuturor celorlalte etaloane ale mărimii considerate cu observația că, în general, într-o țară, etalonul național reprezintă și etalonul primar.

În ediția a doua a vocabularului internațional de termeni generali și specifici în metrologie din 1993, etalonul național (6.3) se definea asemănător - etalon recunoscut printr-o decizie oficială într-o țară pentru a servi ca bază pentru atribuirea valorilor altor etaloane ale aceleiași mărimi.

În actuala ediție a vocabularului [1] este înlocuită recunoaștere prin decizia oficială cu recunoașterea de o autoritatea națională și extinde aria de aplicare și la o economie în sensul acceptat pentru statutul de membru asociat al Convenției Metrului [6].

Astfel, la pct 5.3 (6.3) [1] este definit un etalon național ca fiind un etalon recunoscut de o autoritate națională pentru a servi, într-un stat sau într-o economie,

A first definition adopted in an international vocabulary for the term „national measurement standard” can be found in [5]. Thus, a national standard was defined as a standard recognized by an official national decision as the basis for the fixing the value in a country, of all other standards of the given quantity. As noted in the definition, in general, the national standard in a country is also the primary standard.

In the second edition of the international vocabulary of basic and general terms in metrology from 1993, a national (measurement) standard (6.3) was defined in a similar way – “standard recognized by a national decision to serve, in a country, as the basis for assigning values to other standards of the quantity concerned”.

In the present edition of the vocabulary [1] it is replaced the recognition by an official document with the recognition given by a national authority and also expands the application area to economies in the meaning given for membership to Metre Convention [6].

Thus, at 5.3 (6.3) [1] it is defined a national measurement standard as a “measurement standard recognized by national authority to serve in a state or economy as the basis for assigning quantity values to other measurement standards for the kind of quantity

ca bază pentru atribuirea de valori altor etaloane ale mărimilor de aceeași natură.

3. REPERE ÎN DEZVOLTAREA ETALOANELOR NAȚIONALE ALE ROMÂNIEI

Dezvoltarea de etaloane de măsurare în acord cu nevoile economice a reprezentat o preocupare centrală a serviciilor sau direcțiilor cu responsabilități în domeniul măsurărilor create în România după aplicarea legii promulgată în 1864. Trebuie remarcat chiar că în aplicarea legii pentru introducerea sistemului metric de măsuri și greutăți în România, în anul 1865 a fost procurat din Franța etalonul de lungime care materializa definiția unității de lungime din acea perioadă. De asemenea, în 1891, României i s-a atribuit prototipul nr.2 de masă din primele 40 fabricate pentru Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți (BIPM) înființat în 1875.

În condițiile dificile care au urmat adoptării obligativității utilizării sistemului metric în Principatele Unite, dezvoltarea de etaloane [7] a fost un proces lent cauzat în special de insuficiența finanțării. Abia în anul 1951, prin înființarea Institutului de Metrologie s-au asigurat premisele și cadrul instituțional dezvoltării coerente a unui sistem de etaloane naționale ale unităților de măsură cu orientare preponderentă spre acele domenii de măsurare în care se impunea soluționarea imediată a unor probleme complexe de metrologie și tehnică a măsurării [8].

Pentru o țară de dimensiunile României a fost important ca problema etaloanelor naționale să fie rezolvată cu multă obiectivitate pentru a asigura echilibrul dintre performanța obținabilă și costurile implicate. Ca urmare, s-au dezvoltat cu prioritate etaloane naționale de conservare care să poată fi comparate cu etaloanele deținute de BIPM sau de alte institute naționale de metrologie și mai puțin cele de definiție.

În încercarea de a sublinia repere ale dezvoltării etaloanelor naționale în România ar fi util să fie prezentate separat eforturile tehnice de cele legate de formularea unei legislații cât mai coerente.

3.1 Dezvoltarea legislației privind etaloanele naționale

Se regăsesc puține informații privind primele acte legislative referitoare la atestarea etaloanelor naționale conform definiției din [5]. Prima lege a metrologiei adoptată în anul 1978 [9] preciza în art. 13-15 rolul și locul etaloanelor naționale precum și deținătorul și modalitatea în care acestea se mențin și perfecționează. Astfel, în această lege se preciza:

„Etaloanele de cea mai înaltă precizie, folosite ca bază unică legală pentru transmiterea unităților de măsură celorlalte etaloane din Republica Socialistă România, sunt etaloane naționale.

Etaloanele naționale, împreună cu celelalte etaloane din economie, formează - prin unicitate și structură unitară pe trepte de precizie - sistemul național de etaloane și constituie baza științifică, tehnică și legală, de referință, a tuturor măsurărilor efectuate pe întreg teritoriul țării, precum și în relațiile de cooperare economică și tehnico-științifică cu alte țări”.

În acord cu legislația dezvoltată după 1992 [10], etaloanele naționale, recunoscute prin Hotărâre a Guvernului, sunt bunuri proprietate publică a statului, deținute, perfecționate, conservate și utilizate de organizații nominalizate tot prin Hotărâre a Guvernului și care satisfac cerințe stabilite.

Pentru aplicarea OG 20 au fost elaborate 2 seturi

concerned”.

3. MILESTONES IN DEVELOPING NATIONAL MEASUREMENT STANDARDS OF ROMANIA

Development of measurement standards in accordance with the economy needs represented a central preoccupation of the services and directions having responsibilities for measurements and established in Romania after the application of the law adopted in 1864. It would be useful to notice that in application of the law for introducing the metric system of weights and measures, in 1865 was procured from France the length standard realizing the definition of metre adopted by that time. Also, in 1891, Romania was given the mass prototype no.2 selected from the 40 pieces produced for the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) established in 1875.

In the hostile environment following the adoption of legal obligation to use the metric system, in the Unified Kingdoms, developing measurement standards [7] was a very lent process, especially caused by the insufficient funding. Only in 1951, when the Metrology Institute was established, circumstances and institutional frame have been ensured for coherent development of a system for national measurement standards of main measurement units, basically oriented towards those measurement fields requiring immediate solving of some complex issues of metrology and measurement technique [8].

For a country like Romania it was important that the issue of national measurement standards to be solved in a most objective way in order to ensure the perfect balance between the obtainable performance and the costs involved. Consequently, mainly conservative standards have been developed, allowing their comparison with the international measurement standards owned by the BIPM or other national metrology institutes and less the primary standards.

Attempting to underline milestones in developing national measurement standards it would be useful to separate the technical efforts from the ones related to formulate a coherent legislation.

3.1 Legislative developments related to national measurement standards

Little information can be found on the first legislative issues regarding the attestation of national measurement standards in accordance with the definition given in [5]. First law of metrology adopted in 1978 [9] stated at art. 13-15 the role and place of national measurement standards as well as the owner and the way they need to be maintained and developed. Thus, in this law it was mentioned that:

“The measurement standards having the highest accuracy, used as the unique and legal basis for dissemination of units to other standards of Socialist Republic of Romania, are the national measurement standards. National standards together with the other measurement standards forms – by singularity and unique structure on accuracy levels – the national system of standards and they represents the scientific, technical and legal base, the reference for all measurements performed all over the country as well as in the economic and technical cooperation with other countries”.

In accordance with the legislation developed after 1992 [10], the national measurement standards, recognized by Government Decision are public goods of the state, hold, developed, preserved and used by nominated organization also by Government Decision

de instrucțiuni de metrologie legale [11, 12] care documentează aspecte practice privind procesul și cerințele de atestate ale etaloanelor naționale.

3.2 Baza tehnică de etaloane naționale

Activitatea INM privind etaloanele naționale a urmărit cu precădere:

- dezvoltarea unor etaloane naționale compatibile cu etaloanele naționale ale țărilor din Europa;
- asigurarea trasabilității etaloanelor naționale la unitățile Sistemului Internațional de unități (SI);
- participarea la comparații internaționale: cheie, cheie suplimentare organizate în cadrul BIPM, Comitetele Consultative ale CIPM și Organizațiile Regionale de Metrologie (EUROMET/ EURAMET, SIM, COOMET, APMF);
- diseminarea unității conform schemelor naționale de transmitere a unităților.

În arhivele INM se regăsesc documente care confirmă existența unor etaloane naționale în perioada 1937-1970 așa cum este sintetizat în tabelul 1.

În anul 1985 baza de etaloane naționale ale României cuprinde un număr de 28 etaloane atestate de Inspekția Metrologiei de Stat din cadrul IGSCCP pentru unitățile

and fulfilling established requirements.

To apply OG 20, 2 sets of legal metrology instructions were elaborated [11, 12] documenting practical aspects regarding the attestation process and requirements.

3.2 Technical basis of national standards

Activity of the INM with respect with the national measurement standards included:

- development of national standards compatible with the national standards existing in the European countries;
- ensuring the traceability of the values of the measurement standards to units of the International System of Units (SI);
- participation in international comparisons: key, supplementary organized in the frame of the BIPM, Consultative Committees of the CIPM and the Regional Metrology Organisations (EUROMET / EURAMET, SIM, COOMET, APMF);
- dissemination of the units in accordance with the national dissemination schemes of the units.

In the INM's archive there are documents confirming the existence of some national measurement standards during 1937-1970 as synthesized in table 1.

In 1985, a number of 28 national standards were included in the system of the national measurement

Tabelul 1 Etaloane naționale atestate în perioada 1937-1970

Table 1 National standards attested during 1937-1970

Unitatea de măsură <i>Unit</i>	Componenta principală a etalonului național <i>Main component of the national standard</i>	Anul primei atestări <i>Year of first attestation</i>
Metru/metre	Riglă din platină iridiată/Pt/Ir Line	1965
secundă și frecvență <i>second&frequency</i>	Etalon de timp și frecvență cu cuarț <i>Quartz time standard</i>	1967
volt în c.c./volt in d.c	Elemente Weston/Weston Elements	1967
volt în c.a. <i>volt in a.c</i>	Convertoare termoelectrice și instalație comparator <i>Convertors thermoelectric and comparator</i>	1967
ohm	Rezistențe etalon (1 Ω - 1937; 100 MΩ - 1970) <i>Standard resistences</i>	1937-1962
grad Celsius	Celule pentru reproducerea punctelor fixe <i>Cells to reproduce fixed points</i>	1957-1970
Newton	Mașini de forță/Force mashines	1958 - 1963
lumen	Set de lămpi/Set of lamps	1963
farad	Grup condensatoare/Group of condensators	1963

metru (2), grad sexagesimal (1), kilogram (1), pascal (1), newton (8), volt în c.c.(1), ohm (1), farad (1), unu pentru raport de tensiuni electrice în c.c (1), tensiune la frecvențe înalte (1), watt (1), secundă și frecvență (1), unu pentru raport de tensiune (1) și pentru raport de curenți (1), milihenry (1), tesla (1), grad Celsius (2) și, respectiv, activitate (1).

În anul 1993 un număr de 19 etaloane erau reconfirmate prin Ordine de atestare emise de directorul BRML pe baza concluziilor formulate de Comisia de confirmare a etaloanelor naționale din cadrul BRML.

În data de 14 iulie 1998 este adoptată Hotărârea 384 a Guvernului României privind recunoașterea unui număr de 14 etaloane naționale deținute de INM. Având în vedere lucrările ulterioare de dezvoltare și completare a etaloanelor naționale, prin Ordinul 276/15.12.1999 emis de BRML se aproba și publica lista celor 23 de etaloane naționale ale României. Ulterior, această listă a fost completată în 2004 cu încă un etalon național.

Această situație a fost menținută până în 2013, când s-a re-analizat situația etaloanelor naționale existente concluzionându-se atestarea de 4 noi etaloane naționale, menținerea atestării pentru 17 etaloane naționale așa cum este prezentat în tabelul 3. Tot atunci s-a retras atestarea pentru alte etaloane naționale care nu au îndeplinit criteriile.

standards of Romania, all of them attested by the State Inspection of Metrology with the IGSCCP, for the units: metre (2), sexagesimal degree (1), kilogram (1), pascal (1), newton (8), volt in d.c.(1), ohm (1), farad (1), one for ratio of electrical voltages in d.c. (1), voltage at high frequencies (1), watt (1), second and frequency (1), one for voltage ratio (1) and for ratio of currents (1), milihenry (1), tesla (1), degree Celsius (2) and activity (1), respectively.

In 1993 a number of 19 measurement standards were reconfirmed by Attestation Orders issued by the director of BRML as proposed by the Commission for Confirming National Measurement Standards within the BRML.

On 14th of July 1998 it was adopted the Decision 384 of the Romanian Government regarding the recognition of 14 national measurement standards hold by INM. Taking into account further work for development and completion of the national measurement standards, by Order 276/15.12.1999 (BRML) a list of 23 national measurement standards was approved and published. Later, this list was completed in 2004 with another national standard.

This situation was maintained till 2013, when the status of the national measurement standards was reviewed. Accordingly, 4 new national measurement standards were attested and other 17 maintained their status, as shown in table 3. Also, the attestation was withdrawn for standards not meeting criteria.

Tabelul 2 Etaloanele naționale ale României
Table 2 National measurement standards of Romania

Nr. crt. No.	Denumire etalon <i>Name of the measurement standard</i>	Valoare realizată/ Interval realizat <i>Value/Range</i>	Incertitudinea extinsă de realizare a unității/ <i>Expanded uncertainty</i>
1.	Etalonul Național al unității de măsură metru pentru mărimea fizică lungime <i>National measurement standard of the unit metre for the quantity length</i>	$\lambda = 633 \text{ nm}$	$2,5 \times 10^{-11} \text{ m}$
2.	Etalonul Național al unității de măsură grad sexagesimal pentru mărimea fizică unghi plan <i>National measurement standard of the unit sexagesimal degree for the quantity angle</i>	0e ...360e pentru poligoane optice cu pas de min. 10e / <i>for optical polygons with min 10° step,</i> $\pm 4''$ pentru unghiuri mici/ <i>for small angles</i>	0,25'' pentru poligoane optice/ <i>for optical polygons</i> 0,04'' pentru unghiuri mici/ <i>for small angles</i>
3.	Etalonul Național al unității de măsură kilogram pentru mărimea fizică masă <i>National measurement standard of the unit kilogram for the quantity mass</i>	1 kg	40 μg
4.	Etalonul Național al unităților de măsură secundă pentru mărimea fizică timp și hertz pentru mărimea fizică frecvență <i>National measurement standard of the unit second for the quantity time and for the unit hertz for the quantity frequency</i>	1 s 1 Hz	50 ns $2 \times 10^{-15} \text{ Hz/Hz}$
5.	Etalonul Național al unității de măsură newton pentru mărimea fizică forță <i>National measurement standard of the unit newton for the quantity force</i>	(0.5 ...100) kN	0,005 % (exprimată ca valoare relativă / <i>expressed as relative value</i>)
6.	Etalonul Național al unității de măsură volt pentru mărimea fizică tensiune electrică în curent alternativ <i>National measurement standard of the unit volt for the quantity voltage in alternative current</i>	1 V, 2 V $f = (20 \dots 100) \text{ kHz}$	10 $\mu\text{V/V}$ (exprimată ca valoare relativă / <i>expressed as relative value</i>)
7.	Etalonul Național al unității de măsură ohm pentru mărimea fizică rezistență electrică în curent continuu <i>National measurement standard of the unit ohm for the quantity electrical resistance</i>	1 Ω , 10 k Ω	0,04 $\mu\Omega/\Omega$ (exprimată ca valoare relativă / <i>expressed as relative value</i>)
8.	Etalonul Național al unității de măsură farad pentru mărimea fizică capacitate electrică <i>National measurement standard of the unit farad for the quantity electrical capacity</i>	C = 10 pF	$1,38 \times 10^{-4} \text{ pF}$
9.	Etalonul Național al unității de măsură henry pentru mărimea fizică inductanță <i>National measurement standard of the unit henry for the quantity inductance</i>	10 mH	$6 \times 10^{-3} \text{ mH}$
10.	Etalonul Național al unității de măsură kelvin pentru mărimea fizică temperatură termodinamică <i>National measurement standard of the unit kelvin for the quantity thermodynamic temperature</i>	(83,806...1357,77) K	(0,15...6) mK pentru domeniul/ <i>for the range of:</i> (83,806...933,473) K 0,4 K pentru domeniul/ <i>for the range of:</i> (933,473...1357,77) K
11.	Etalonul Național al unității de măsură bel pentru mărimea fizică nivel de presiune acustică <i>National measurement standard of the unit bel for the quantity acoustic pressure level</i>	26 dB pentru microfoane/ <i>for microphones</i> 94 dB pentru calibrator/ <i>for calibrator</i> 124 dB pentru pistonfon/ <i>for pistonphone</i>	(0,04...0,08) dB pentru microfoane / <i>for microphone</i> 0,2 dB pentru calibrator/ <i>for calibrator</i> 0,07 dB pentru pistonfon/ <i>for pistonphone</i>
12.	Etalonul Național al unității de măsură unu pentru mărimea fizică raport de tensiuni mici în curent alternativ de audiofrecvență <i>National measurement standard of the unit one for the quantity ratio of small voltages in alternative current of audiofrequency</i>	$(1 \times 10^{-7} \dots 1) \text{ V/V}$ $f = (50 \dots 1600) \text{ Hz}$ $U_{\text{max}} = (7 \dots 30) \text{ V}$	$90 \times 10^{-9} \text{ V/V}$ 0,09 $\mu\text{V/V}$ (exprimată ca valoare relativă/ <i>expressed as relative value</i>)
13.	Etalonul Național al unității de măsură watt pentru mărimea fizică putere radiantă <i>National measurement standard of the unit watt for the quantity radiant power</i>	10 nW...1,0 mW $\lambda = (380 \dots 900) \text{ nm}$	0,1 % (exprimată ca valoare relativă/ <i>expressed as relative value</i>)
14.	Etalonul Național al unității de măsură unu pentru mărimea fizică factor spectral de transmisie <i>National measurement standard of the unit one for the quantity spectral transmittance</i>	$\tau = 0,001 \dots 1,000$ $\lambda = (380 \dots 900) \text{ nm}$	0,0001...0,0030
15.	Etalonul Național al unității de măsură unu pentru mărimea fizică factor spectral de reflexie <i>National measurement standard of the unit one for the quantity spectral reflectance</i>	$\rho = 0,800 \dots 1,000$ $\lambda = (380 \dots 850) \text{ nm}$	0,003
16.	Etalonul Național al unității de măsură candela pentru mărimea fizică intensitate luminoasă <i>National measurement standard of the unit candela for the quantity luminous intensity</i>	(10...1000) cd	1,3 % (exprimată ca valoare relativă / <i>expressed as relative value</i>)
17.	Etalonul Național al unității de măsură lumen pentru mărimea fizică flux luminos <i>National measurement standard of the unit lumen for the quantity luminous flux</i>	$\Phi_v = (400 \dots 1200) \text{ lm}$	1,2 % (exprimată ca valoare relativă / <i>expressed as relative value</i>)
18.	Etalonul Național al unității de măsură m^2/s pentru mărimea fizică viscozitate cinematică <i>National measurement standard of the unit m^2/s for the quantity cinematic viscosity</i>	(0,5...100 000) mm^2/s	(0,2...0,5) %

19.	Etalonul Național al unității de măsură mg/g pentru mărimea fizică fracție masică <i>National measurement standard of the unit mg/g for the quantity mass fraction</i>	(0,5...1) mg/g	2 %
20.	Etalonul Național al unității de măsură pascal pentru mărimea fizică presiune <i>National measurement standard of the unit pascal for the quantity pressure</i>	(0,5 ..100) MPa	30×10^{-6}
21.	Etalonul Național al unității de măsură volt pentru mărimea fizică tensiune electrică în curent continuu <i>National measurement standard of the unit volt for the quantity voltage in direct current</i>	1 V 10 V	0,04 $\mu\text{V/V}$
22.	Etalonul Național al unității de măsură becquerel pentru mărimea fizică activitatea (a unui radionuclid) – IFIN HH <i>National measurement standard of the unit becquerel for the quantity activity (of a radionuclid) – hold by IFIN HH</i>	10 Bq...20 kBq 64 radionuclizi	(2...4) % în funcție de radionuclid / depending on the radionuclid

4. RECUNOAȘTEREA ETALOANELOR NAȚIONALE

Prin convenție, misiunea de bază a unui institut național de metrologie o constituie menținerea, conservarea și dezvoltarea etaloanelor naționale. O dată cu diversificarea tipurilor de etaloane naționale necesare societății o parte din această sarcină a fost preluată de institute desemnate astfel încât, în prezent, există o infrastructură extrem de dezvoltată de institute naționale de metrologie și institute desemnate concentrate pe dezvoltarea de etaloane naționale și confirmarea acestora. De exemplu, în cele 36 state membre ale EURAMET, peste 100 de institute au declarat menținerea de etaloane naționale. Această situație este reflectată în tabelul 3 [13]. În tabel institutele desemnate au fost marcate cu caractere aplecate.

Istoric, echivalența reciprocă a fost determinată prin participarea unui institut de metrologie național în acorduri bilaterale sau în acorduri sau organizații multilaterale regionale. Prima organizație regională de metrologie vest europeană (EUROMET) a inițiat un număr semnificativ de comparații pentru confirmarea performanțelor etaloanelor naționale deținute de institutele participante în această cooperare tehnică.

În luna octombrie a anului 1999, importanța echivalenței metrologice a fost extinsă pe plan mondial prin semnarea unui acord pentru *Recunoașterea reciprocă a etaloanelor naționale și a capacităților de etalonare și de măsurare (CMC) emise de institutele naționale de metrologie*, dezvoltat sub auspiciile Comitetului Internațional pentru Măsurări și Greutăți (CIPM) și coordonat de BIPM.

Aranjamentul CIPM MRA [6] a fost inițiat prin Rezoluția a 2-a a celei de a 20-a Conferințe Generale pentru Măsurări și Greutăți (CGPM) desfășurată în 1995, prin care se solicita o cooperare sporită între institutele naționale de metrologie, organizațiile regionale de metrologie și BIPM pentru a îmbunătăți trasabilitatea mondială a etaloanelor de măsurare.

Obiectivele CIPM MRA sunt:

- să stabilească gradul de echivalență a etaloanelor naționale menținute de INM-uri;
- să furnizeze recunoașterea reciprocă a certificatelor de etalonare și de măsurare emise de INM-uri;
- să asigure, prin aceasta, guvernelor și altor părți interesate, baza tehnică sigură pentru alte acorduri mai largi legate de schimburile comerciale internaționale, comerț și reglementări.

Atingerea acestor obiective implică un proces care include:

- comparații internaționale a măsurărilor, cunoscute drept comparații cheie;
- comparații internaționale suplimentare a măsurărilor;

4. RECOGNITION OF NATIONAL MEASUREMENT STANDARDS

The main mission of a national metrology institute is, in fact, maintaining, preserving and developing national measurement standards. In line with the diversification of the types of national standards needed by the society, a part of this mission was given to some designated institutes; thus at present there is an extended metrological infrastructure with national metrology institutes and designated institutes focused on development of national measurement standards and their confirmation. For instance, in the 36 members of EURAMET, more than 100 institutes declared the maintaining of national measurement standards. This situation is reflected in table 3 [13]. In this table the designated institutes were marked in italic font.

Historically, mutual equivalence has been determined through national metrology institute participation in bilateral agreements, or in regional multilateral agreements and organizations. The first west European metrology organization (EUROMET) initiated a significant number of comparisons to confirm the performance of the national measurement standards owned by the participating institutes in this technical cooperation.

In October 1999, the importance of metrological equivalence was extended to a fully international spectrum with the signing of an arrangement for the *Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement capability (CMCs) issued by national metrology institutes*, developed under the auspices of the Comité International des Poids et Mesures (CIPM), and coordinated by the BIPM.

The CIPM MRA was initiated [6] by Resolution 2 of the 20th General Conference of Weights and Measures (CGPM) held in 1995, which called for increased cooperation between the national institutes of metrology, the regional metrology organizations and the BIPM to improve worldwide traceability of measurement standards.

The objectives of the CIPM MRA are:

- to establish the degree of equivalence of national measurement standards maintained by NMIs;
- to provide for the mutual recognition of calibration and measurement certificates issued by NMIs;
- thereby to provide governments and other parties with a secure technical foundation for wider agreements related to international trade, commerce and regulatory affairs.

To achieve these objectives a process is involved, including:

- international comparisons of measurements,

- sisteme de calitate și demonstrarea competenței de către INM-uri.

În istoria metrologiei românești, în anul 1966 erau raportate 7 comparații internaționale ale etaloanelor naționale.

În anul 2014, 48 de comparații cu participarea INM erau finalizate și Rapoartele finale erau aprobate pentru echivalență sau publicate, după caz. Alte 21 de comparații se află în faze diferite de finalizare.

5. CONCLUZII

Lucrarea a sintetizat aspecte ale dezvoltării sistemului de etaloane naționale. Câteva constante pot fi evidențiate în ceea ce privește:

- statutul de bun public dat în administrare pentru menținere, utilizare și dezvoltare;
- caracterul de unicitate;
- rolul de bază științifică pentru măsurările efectuate în România;
- confirmarea nivelului de exactitate prin comparații periodice cu etaloane internaționale;
- activitatea științifică ca principal mijloc pentru dezvoltarea etaloanelor naționale.

REFERINȚE

1. Vocabular internațional de metrologie - Concepte fundamentale și generale și termeni asociați (VIM), JCGM 200:2008
2. Ghid EURAMET 10:2006 Euramet și operarea INM-urilor
3. A. Millea, Cartea metrologului, 1982, Ed. Tehnică
4. Metrology in short, 3rd Edition, 2008
5. Vocabularul Internațional de Metrologie Legală, Termeni fundamentali, Recomandare Internațională a celei de-a 3-a Conferințe Internaționale de Metrologie Legală, 1968, completată cu două amendamente de conferința a 4-a și a 5-a din 1972 și 1976
6. www.bipm.org
7. N.Ilioiu, 100 de ani de la introducerea sistemului metric în România, *Metrologia aplicată*, 1966, vol.13, 341-359
8. I.Iscrulescu, Realizări și obiective ale Institutului de Metrologie, *Metrologia aplicată*, 1966, vol.13, 341-359
9. Legea metrologiei nr. 27 din 3 noiembrie 1978, publicată în B.Of. nr. 100/11 noiembrie 1978
10. Ordonanța nr. 20/1992 privind activitatea de metrologie cu modificările și completările ulterioare
11. IML 5-97 Sistemul Național de etaloane ale unităților de măsură, M.O. al României 228/23.VI.1998
12. IML 1-05 Etaloane naționale, Monitorul Oficial al României 46/18.01.2006
13. www.euramet.org

Revizia științifică:

Dragoș BOICIUC, doctor, cercetător științific gradul I, e-mail: dragos.boiciuc@inm.ro

Despre autor:

Mirella BUZOIANU: doctor, cercetător științific gradul I, director al INM, e-mail: mirella.buzoianu@inm.ro

known as key comparisons;

- supplementary international comparisons of measurements;
- quality systems and demonstrations of competence by NMIs.

In Romanian metrology history, in 1966 were reported 7 international comparisons of the national measurement standards.

In 2014, 48 comparisons with the INM as participant were finalized and final Reports were approved for equivalence or published. Other 21 comparisons are in progress.

5. CONCLUSIONS

Aspects in the development of the system of national measurement standards were presented. Several constants were pointed out regarding:

- status of public good given in administration for maintaining, use and development;
- feature of singularity;
- role of scientific base for the measurements performed in Romania;
- confirmation of the level of accuracy by periodic comparisons with international standards;
- scientific activity as the main tool to develop national measurement standards.

REFERENCES

1. International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM), JCGM 200:2008
2. EURAMET Guide 10:2006 Euramet and the operation of NMIs
3. A. Millea, Cartea metrologului, 1982, Ed. Tehnică
4. Metrology in short, 3rd Edition, 2008
5. Vocabulaire de Métrologie Légale, Termes fondamentaux, Recommandation Internationale de la 3 Conférence Internationale de Métrologie Légale, 1968 complétée par deux addenda sanctionnés par les Quatrième et Cinquième Conférence, 1972 et 1976
6. www.bipm.org
7. N.Ilioiu, 100 de ani de la introducerea sistemului metric în România, *Metrologia aplicată*, 1966, vol.13, 341-359
8. I.Iscrulescu, Realizări și obiective ale Institutului de Metrologie, *Metrologia aplicată*, 1966, vol.13, 341-359
9. Law 27 of November 3, 1978 law of metrology, published in B.Of. nr. 100/11.11.1978
10. Ordinance 20/1992 regarding the activity of metrology as further modified and completed
11. IML 5-97 National System of measurement standards of units, Monitorul Oficial al României 228/23.VI.1998
12. IML 1-05 National measurement standards, Monitorul Oficial al României 46/18.01.2006
13. www.euramet.org

Scientific review:

Dragoș BOICIUC, doctor, scientific researcher 1st degree, e-mail: dragos.boiciuc@inm.ro

About the author:

Mirella BUZOIANU, scientific researcher 1st degree, director at INM, e-mail: mirella.buzoianu@inm.ro

Tabel 3 Repartizarea etaloanelor naționale în cadrul membrilor EURAMET
Table 3 National measurement standards distributed within the EURAMET members

Nr. Crt.	Membru EURAMET	Număr/ No DI	Acustică AUV	Electricitate și magnetism Electricity and magnetism	Lungimi Length	Masă și mărimi derivate Mass & related quantities	Metrologie în chimie Metrology in chemistry	Fotometrie și radiometrie Photometry & Radiometry	Debite Flow	Termometrie Thermometry	Țimp și frecvență Time and frequency	Radiații Ionizante Ionising Radiation
1	Albania	0	DPM	DPM	DPM	DPM				DPM		DPM
2	Austria	2	BEV	BEV	BEV	BEV	BEV EAA	BEV	BEV BEV/E+E	BEV BEV/E+E	BEV	BEV
3	Belgia	3	SMD	SMD	SMD	SMD	SMD UGent-LAC	SMD		SMD	SMD	SMD SCK-CEN/LNK
4	Bosnia and Herzegovina	0	IMBiH	IMBiH	IMBiH	IMBiH			IMBiH		IMBiH	
5	Bulgaria	0	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM	BIM
6	Croatia	6	HMI/FER-PEL	HMI/FSB-LPMD	HMI/FSB-LPMD	HMI/FSB-LIMS HMI/FSB-LPM				HMI/FSB-LPM		HMI/IRB-SSDL
7	Cyprus	0										
8	Denmark	7	BKSV-DPLA	TRESCAL	DFM DTI DTU	DFM FORCE		DFM	DTI FORCE	DELTA DTI DTU	DFM	DTU
9	Estonia	2				Metroserit	UT		UT	Metroserit UT		
10	Finland	6	MIKES	MIKES	MIKES FGI-GG	MIKES FGI-GG	MIKES-FMI MIKES-SYKE	Aalto	MIKES	MIKES	MIKES	STUK
11	France	10	LINE	LINE LINE-LTFB	LINE LINE-INNM	LINE LINE-ENSAM LINE-INNM LINE-SYRTE	LINE	LINE LINE-INM	LINE-CETIAT LINE-LADG LINE-TRAPIL	LINE LINE-CETIAT LINE-INM	LINE LINE-LTFB LINE-SYRTE	LINE LINE-IRSN LINE-LNHB
12	FYR Macedonia	0				BoM			BoM	BoM	BoM	
13	Germany	4	PTB	PTB	PTB	PTB	PTB BAM BYL UBA	PTB	PTB	PTB	PTB	PTB
14	Greece	3	EIM	EIM	EIM	EIM	EXHM/GSCL- EIM	EIM	EIM	EIM	EIM	
15	Hungary	0	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH	MKEH
16	Iceland	0				NEST				NEST		
17	Ireland	0	NSAI/NML	NSAI/NML	NSAI/NML	NSAI/NML		NSAI/NML	NSAI/NML	NSAI/NML	NSAI/NML	
18	Italy	2	INRIM	INRIM	INRIM	INRIM	INRIM	INRIM	INRIM	INRIM	INRIM	ENEA-INMRJ
19	Latvia	0	LATMB	LATMB	LATMB	LATMB					LATMB	
20	Lithuania	4	VMT/VMC	VMT/VMC	VMT/VMC	VMT/VMC	VMT/VMC		VMT/LEI	VMT/FTMC	VMT/FTMC	VMT/FTMC
21	Luxembourg	0										
22	Malta	0				MCCAA				MCCAA		
23	Montenegro	0				MBM			MBM			
24	Netherlands	0	VSL	VSL	VSL	VSL	VSL	VSL	VSL	VSL	VSL	VSL

