

# REALIZĂRI ALE INSTITUTULUI NAȚIONAL DE METROLOGIE ÎN ANUL 2013

## ACHIEVEMENTS OF THE NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY IN 2013

*Mirella BUZOIANU, Alexandru DUȚĂ, Ion SANDU, Liliana CÎRNEANU, Mihai  
SIMIONESCU, Ioan CÎRNEANU*

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE  
NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY

**Rezumat:** *Articolul prezintă activitatea Institutului Național de Metrologie (INM) desfășurată în anul 2013 pentru asigurarea corectitudinii, a uniformității și a trasabilității măsurărilor în România. Sunt abordate aspecte ale efortului depus de personalul INM pentru realizarea, dezvoltarea, menținerea și racordarea permanentă a sistemului etaloanelor naționale și de referință ale României la etaloanele internaționale în condițiile procesului de recunoaștere CIPM-MRA, urmată de diseminarea eficientă a unităților mărimilor respective.*

**Cuvinte cheie:** *Metrologie, etaloane naționale, capabilități de măsurare și etalonare (CMC)*

**Abstract:** *The paper presents the main activities carried out in 2013 at the National Institute of Metrology (INM) to ensure the correctness, uniformity and traceability of measurements in Romania. There are approaches at some aspects of the effort put by the INM's staff to realise, develop and maintain the national system of measurement standards to proper disseminate measurement units, providing traceability routes to the SI.*

**Key words:** *Metrology, national measurement standards, calibration and measurement capabilities (CMC)*

### 1. INTRODUCERE

Metrologia, ca știință a măsurării, se constituie într-un domeniu științifico-tehnic orizontal care stă la temelia tuturor științelor naturii și ingineriei. Este un domeniu de cunoaștere multidisciplinar și vast tehnic care caracterizează, într-o manieră unitară, metodele, mijloacele și metodologia de tratare științifică a incertitudinii de măsurare, metode matematice și principiile comparabilității și trasabilității.

Institutul Național de Metrologie (INM) – institut cu profil de cercetare – dezvoltare în domeniul metrologiei, este implicat direct în întărirea capacității infrastructurii metrologice, pentru a asigura trasabilitatea rezultatelor măsurărilor și a valorilor etaloanelor din România la unitățile sistemului internațional de unități SI. Prin aceasta, se conferă încredere în instrumentele necesare investigării calității produselor și serviciilor oferite de operatorii economici pe piețe regionale și în special pe piața unică europeană.

Pentru alinierea nivelului tehnic și metrologic al etaloanelor naționale și de referință pe care le menține/operează/dezvoltă la performanțele institutelor europene de metrologie omologe și la

### 1. INTRODUCTION

As science of measurement, metrology represents a horizontal scientific and technical field which stands at the foundation of all natural sciences and engineering. It is a multidisciplinary and technically vast domain of knowledge characterizing in a consistent and systematic way the mathematical methods and tools used in data treatment of measurement uncertainty, comparability and traceability concepts.

The National Institute of Metrology (INM), a research and development oriented institute in the field of metrology, is directly involved in strengthen the capability of the metrology infrastructure, to provide traceability routes to the International System of measurement units (SI) for measurement results and values assigned to the measurement standards in Romania. Thus, confidence is given in the needed tools used to investigate the quality of the products and services provided by economic operators on regional markets, and especially on the European unique market.

To align the technical and metrological level of the national and reference measurement standards maintained/operated/developed in the facilities existing

cerințele pieței naționale, Institutul Național de Metrologie, ca institut cu profil de cercetare, acționează constant și pentru extinderea și integrarea activității de cercetare desfășurate în cadrul instituțional creat la nivel național și european.

Având în vedere rolul și poziția sa, INM și-a propus direcții de dezvoltare proprii proiectate pe termen scurt, mediu și lung. Astfel, în anul 2013 a fost supus dezbaterii Consiliului Științific Proiectul de Strategie de dezvoltare a Institutului Național de Metrologie în domeniul metrologiei științifice și industriale în perioada 2013-2020, document aprobat cu completări propuse de membrii acestuia.

## **2. ASPECTE GENERALE ȘI ORGANIZATORICE**

Contextul internațional în care trebuie să se integreze și dezvolte INM se caracterizează prin:

- Comitetul Internațional pentru Măsuri și Greutăți (CIPM) este concentrat pe definirea rolului, misiunii, obiectivelor, direcțiilor strategice și guvernării Biroului Internațional pentru Măsuri și Greutăți (BIPM);

- Comitetul Reunit al Organizațiilor Regionale de Metrologie și BIPM a aprobat Rezoluții care clarifică cerințele pentru institutele desemnate în conformitate cu prevederile CIPM MRA și documentele actualizate necesare pentru a publica capacitățile de măsurare și de etalonare (CMC) în baza de date a BIPM, KCDB;

- La nivelul Organizației Regionale de Metrologie din Europa s-a acordat o atenție sporită Institutelor Desemnate și rolului acestora în procesul CIPM-MRA și EURAMET, optimizării procesului vizând numărul de comparații cheie, institutele naționale pilot etc.;

- ILAC a adoptat Politica de trasabilitate care documentează căile recunoscute pentru asigurarea trasabilității în laboratoare de etalonare/încercare acreditate.

La 31.12.2013, KCDB includea 24.521 CMC-uri, din care 14.978 erau în domeniul măsurărilor fizice, 4.001 erau în domeniul Radiațiilor Ionizante și 5.539 erau în domeniul măsurărilor chimice.

În România, infrastructura laboratoarelor de etalonare acreditate sau în curs de acreditare s-a lărgit constant și acoperă majoritatea tipurilor de etalonări din domeniile lungimi, unghiuri, acustică, mase, presiuni, mărimi electrice, temperaturi, calorimetrie, fotometrie, pH-metrie, spectrofotometrie și concentrație gaze, ceea ce atrage necesitatea creșterii nivelului de exactitate al serviciilor furnizate de INM. De asemenea, organismul național de acreditare a transpus Politica ILAC de trasabilitate într-o Politică RENAR care este de așteptat să aibă un puternic impact asupra serviciilor de etalonare oferite de INM.

in homologues European metrology institutes, the National Institute of Metrology as a research institute, acts constantly also to enlarge and integrate the research activity performed in the institutional frame created at national and European level.

Taking into account INM role and position, development directions were projected on short, medium and long term. Thus, in 2013 within the Scientific Council frame, it was discussed the Draft Strategy of the National Institute of Metrology in the field of scientific and industrial metrology areas for 2013-2020 period of time; the document was approved with completions proposed by its members.

## **2. GENERAL AND ORGANISATORIC ASPECTS**

The international frame within the INM should have develop and integrate was characterized by:

- concentration of the International Committee for Weights and Measures (CIPM) on better defining the role and mission, objectives, strategic directions and governance of the International Bureau for Weights and Measures (BIPM);

- approval by the Joint Committee of the Regional Metrology Organization and BIPM of the Resolution clarifying the requirements for the designated institutes in accordance with the CIPM MRA and the needed updated documents to publish Calibration and Measurement Capabilities (CMC) in the BIPM database, KCDB;

- special attention given at European Regional Metrology Organization level to the Designated Institutes and to their role within the CIPM MRA process and EURAMET as well as to optimizing key comparison activity – number of such KC, pilot NMIs, etc.;

- adoption of the ILAC Policy on Traceability documenting the recognized routes to ensure traceability in accredited calibration/testing laboratories.

At 31.12.2013, the KCDB included 24,521 CMCs; out of them 14,978 were claimed in physical measurements, 4,001 - in Ionization Radiation field and 5,539 - in chemical measurements field.

In Romania, the infrastructure of accredited calibration laboratories or in process of accreditation was constantly enlarged and covers most of the types of calibration services in the fields of length, angles, acoustics, mass, pressure, electrical quantities, temperatures, calorimeters, photometry, pH-metry, spectrophotometers and gas concentration. As a consequence, the need to increase the accuracy of the services provided by the INM is more and more required. The Romanian Accreditation Body adopted the ILAC Policy on traceability as a RENAR Policy that is expected to have a large impact upon the calibration services provided by the INM.

La data de 31 decembrie 2013, Institutul Național de Metrologie era organizat în cinci laboratoare: Laborator 1 - Mărimi Dimensionale și Acustice, Laborator 2 - Mărimi Mecanice, Laborator 3 - Mărimi Electromagnetice, Laborator 4 - Mărimi Termice și Optice și Laborator 5 - Mărimi Fizico-Chimice.

Situația personalului institutului la 31 decembrie 2013 a fost următoarea:

1. Nr. posturi conform statutului de funcții	105
2. Nr. posturi ocupate la 31.12.2013	88
3. Nr. personal angajat pe termen determinat	18
4. Nr. personal angajat pe termen ne-determinat	70
din care,	
5. Total personal cu studii superioare	62
6. Număr cercetători științifici	37
din care:	
C.S.I	2
C.S.II	11
C.S.III	20
C.S.	4

La sfârșitul anului 2013, 15 cercetători științifici (reprezentând 40,5 % din totalul cercetătorilor) dețineau titlul de doctor.

Având în vedere reglementările legale în vigoare, în anul 2013 nu au fost efectuate angajări.

În conformitate cu prevederile Regulamentului de Organizare și Funcționare al INM, aprobat prin Ordin al Directorului General al BRML nr.107/28.07.2010, principalele activități desfășurate în anul 2013, ordonate în funcție de reflexia acestora în structura veniturilor realizate, au fost:

- diseminarea unităților de măsură de la etaloanele naționale și de referință la cele de nivel ierarhic inferior;
- efectuarea controlului metrologic legal prin verificări metrologice în limitele competențelor stabilite;
- caracterizarea periodică a etaloanelor naționale și de referință pe care le deține, urmărirea evoluției în timp a acestora și asigurarea întreținerii lor;
- demonstrarea capabilităților de etalonare și măsurare prin participarea în comparații cheie, regionale sau bilaterale organizate sub coordonarea CIPM;
- propunerea și executarea de proiecte de cercetare naționale și europene în domeniul metrologiei;
- asigurarea lectorilor și tematicii necesare derulării Programului de instruire aprobat de BRML;
- avizarea Procedurilor de Încercare Verificare ale operatorilor economici care solicită autorizarea;
- încercarea în vederea evaluărilor efectuate în cadrul aprobărilor de model;

În afara acestor activități generatoare de venit, este necesar a fi subliniat și efortul susținut și continuu al personalului din INM pentru:

On 31<sup>st</sup> of December 2013, the National Institute of Metrology was organised within the frame of five laboratories: Laboratory 1 – Dimensional and Acoustic Quantities, Laboratory 2 – Mechanical Quantities, Laboratory 3 – Electromagnetic Quantities, Laboratory 4 – Thermal and Optical Quantities, Laboratory 5 – Physico-Chemical Quantities.

The situation of the INM's staff on December 31, 2013 was as follows:

1.No.of positions as in organizational structure	105
2. No. of occupied positions on 31.12.2013	88
3. No. of short term hired staff	18
4. No. of long term hired staff	70
out of which	
5. No. of higher educated personnel	62
6. No. of research personnel	37
of which:	
Senior researcher I	2
Senior researcher II	11
Senior researcher III	20
Researcher	4

By the end of 2013, 15 scientific researchers (representing 40.5 % of the total number of researchers) had PhD.

Taking into account the legal regulations in force, in 2013 there was no new hired staff.

In accordance with the Rules for Organizing and Functioning of the INM, approved by Order no. 107/28.07.2013 of the General Director of the BRML, the main activities performed in 2013 are presented below as reflected in the income structure:

- disseminating measurement units to lower order measurement standards starting from the national and reference measurement standards;
- performing legal metrology control by means of metrological verifications, within the established competence limits;
- periodically characterizing the national and reference measurement standards maintained in the INM, monitoring their stability and ensuring their maintenance;
- demonstrating the calibration and measurement capabilities by participating in key, supplementary, regional or bilateral comparisons organized under the coordination of the CIPM;
- proposing and performing European and national research projects in metrology field;
- ensuring the trainers and themes to carry on the Training Program approved by the BRML;
- giving approval proposal to the Testing and Verifications Procedures developed by the firms applying for authorization;
- testing to pattern approve of measuring instruments.

Beside these activities generating incomes, it is necessary to also underline the continuous and ongoing effort of the INM staff to:

- menținerea și îmbunătățirea continuă a unui sistem de management al calității adecvat atingerii obiectivelor de calitate stabilite pentru laboratoarele din structură;

- elaborarea de proiecte de norme de metrologie legală și de proceduri de încercare/verificare;

- analizarea proiectelor de reglementări naționale, a proiectelor de documente/recomandări internaționale (OIML) având ca obiect mijloacele de măsurare și măsurările;

- asigurarea experților tehnici în echipele de audit organizate în vederea autorizării;

- reprezentarea institutului în activitatea EURAMET și a Comitetelor Consultative ale CIPM;

- diseminarea rezultatelor proprii în cadrul diferitelor congrese naționale și internaționale, reviste și alte publicații de specialitate.

În acest context, trebuie remarcat și faptul că ponderea acestor activități a diferit semnificativ de la un laborator la altul și, chiar, de la un colectiv la altul în cadrul aceluiași laborator, ceea ce a condus la o încărcare neuniformă a personalului existent.

### **3. ACTIVITATEA SPECIFICĂ METROLOGIEI ȘTIINȚIFICE**

#### **3.1 Întreținere, perfecționare și dezvoltare a etaloanelor naționale și de referință**

Institutul Național de Metrologie deține, conservă și operează un număr de 22 etaloane naționale și peste 75 etaloane de referință, care susțin Capabilitățile de Măsurare și de Etalonare (CMC) ale INM publicate sau în curs de aprobare pentru a fi publicate în baza de date a BIPM.

Situația etaloanelor naționale menținute și operate în cadrul laboratoarelor INM este neschimbată față de anul precedent.

Având în vedere Ordinul nr. 103 din 08.04.2013 al Directorului General al BRML pentru atestarea / menținerea / retragerea atestării etaloanelor naționale, a fost elaborat proiectul de Hotărâre a Guvernului privind recunoașterea etaloanelor naționale precum și Nota de fundamentare a acestui act normativ. Cele două documente au fost înaintate spre aprobare. Până la sfârșitul anului s-au obținut doar avizele Ministerului Economiei și ale Ministerului Învățământului.

La 31.12.2013, în baza de date a BIPM erau publicate 177 CMC-uri ale INM, din care 17 noi CMC-uri în domeniul fracție masică și temperaturi și 39 capabilități revizuite în domeniul mărimi electrice și mărimi dimensionale. Numărul mai redus de CMC-uri a fost rezultatul comprimării capabilităților din domeniul mărimilor electrice de la 97 la 36. Și în anul 2013 servicii din domeniul debite, volume și mărimi fizico-chimice / concentrație de gaze nu sunt susținute de CMC-uri publicate în baza de date BIPM. Pentru a

- continuous maintaining and improving a quality system appropriate for achieving the established quality objectives for each laboratory within the INM;

- draft legal metrology norms and verification/testing procedures;

- analyze drafts of national regulations, international documents/recommendations (OIML) aiming at measuring instruments and measurements;

- ensure technical assessors in the audit teams organized for authorization of the units of economy;

- represent the institute in EURAMET activities and in Consultative Committees of CIPM;

- disseminate the results obtained within the frame of national and international congresses, revues and other specialized publications.

Within this described frame it should be also noted that the weight of these activities was substantially different from one laboratory to the other and even from one group to the other within the same laboratory.

### **3. THE ACTIVITY SPECIFIC TO SCIENTIFIC METROLOGY**

#### **3.1 Maintaining, improving and developing national and reference measurement standards**

The National Institute of Metrology administrates, maintains and operates a number of 22 national measurement standards and over 75 reference measurement standards, both underpinning the Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) published or under publication in the BIPM database.

The situation of the national measurement standards operated within the laboratories of the INM is unchanged in respect with 2012.

Taking into consideration the Order 103 of 08.04.2013 of the General Director of BRML to attest / maintain / withdraw national measurement standards, a draft of Government Decision was drafted for recognizing national standards together with the Supporting Note of this document. Both of them were submitted for approval. Until the end of 2013 only the letter of advice was obtained from the Minister of Economy and Minister of Education.

On 31<sup>st</sup> of December 2013 in the BIPM database were published 177 CMCs of the INM, of which 17 new CMCs in the fields of mass fraction and temperatures and 39 revised CMCs in the fields of electrical quantities and dimensional quantities. The shorted number of CMCs resulted from the reduction of the capabilities in electricity field from 97 to 36. Same as before, in 2013 services in flow, volume and gas concentration fields are not covered by CMCs

compensa această situație, în anul 2013 s-au achiziționat gaze etalon primar de la un institut național (VSL, Olanda) cu capacitate publicată în baza de date a BIPM și, prin aceasta, s-a îndeplinit condiția de trasabilitate documentată în Documentul CIPM 2009-24 „Traceability in the CIPM MRA”.

### **3.2 Programul de întreținere, perfecționare și dezvoltare a etaloanelor naționale și de referință.**

Etaloanele naționale ale României și etaloanele de referință ale INM au fost întreținute, perfecționate și dezvoltate în anul 2013 din fonduri BRML și proprii în cadrul unor teme derulate în Programul de „Întreținere a etaloanelor naționale, primare și de referință ale României”, finanțat de BRML.

Programul, susținut de BRML, urmărește punerea la dispoziția întregii societăți a unui sistem de etaloane naționale și de referință performante, în acord cu necesitățile actuale și de perspectivă medie, capabil să asigure trasabilitatea rezultatelor măsurărilor realizate în România la Sistemul Internațional al Unităților de Măsură (SI) cu cele două componente majore pe care această activitate le implică:

**a.** Realizarea, dezvoltarea, menținerea și racordarea permanentă a sistemului etaloanelor naționale și de referință ale României la etaloanele internaționale, în condiții de recunoaștere internațională, urmată de

**b.** Diseminarea eficientă a unităților mărimilor respective la beneficiarii din întreaga infrastructură socio-economică a României.

În cadrul celor 22 lucrări de întreținere desfășurate în anul 2013, au fost abordate 7 etaloane naționale și peste 20 etaloane de referință. Pentru acestea, s-au efectuat lucrări de asigurare a trasabilității la SI, în cadrul a 4 etalonări externe și 28 etalonări ale etaloanelor secundare / transfer. În sinteză rezultatele obținute s-au concretizat în:

- 6 modele experimentale în domeniile unghiuri, tensiune în c. a., temperaturi și, respectiv, materiale de referință;

- 2 algoritme de calcul în domeniul unghiuri și mase;

- 1 schemă bloc în domeniul mărimilor cinematice;

- 23 studii de caracterizare și comportare în timp în domeniile unghiuri, mărimi cinematice, acustică, mase, mărimi medicale, tensiuni înalte, debite, temperaturi și materiale de referință;

- 10 documentații tehnice ale etaloanelor naționale din domeniile acustică, presiuni, mase, tensiuni înalte, mărimi optice și temperaturi;

- 11 proceduri specifice/instrucțiuni de lucru elaborate sau revizuite în domeniile debite, tensiune în c.a., timp, calorimetrie și materiale de referință;

- 4 participări la lucrările Comitetelor Tehnice

published in BIPM database. To compensate this, in 2013 primary gas standards were purchased from a NMI (VSL, the Netherlands) having a published capability in the BIPM database. Thus it was fulfilled the traceability requirements in CIPM 2009-24 „Traceability in the CIPM MRA”.

### **3.2 The Program dedicated to upkeep, improve and develop the national and reference measurement standards**

The national measurement standards of Romania and the reference measurement standards operated by the INM were maintained, updated and developed in 2013 with the support of the BRML and INM within several projects included in the special Program of “Maintaining the national, primary and reference measurement standards of Romania”, financed by the BRML.

This Program, financially supported by BRML, aims at to provide the whole society for a system of high performance national and reference measurement standards, that would meet the present and medium term needs and that is able to provide traceability to the International System of Measurement Units (SI) for all measurements performed in Romania, including the two major components involved in carrying out this task:

**a.** Realizing, developing, maintaining and permanently linking the system of national and reference measurement standards of Romania to the international measurement standards, while assuring their international recognition, followed by

**b.** Efficient disseminating the measurement units to users from the whole socio-economic infrastructure of Romania.

Within the 22 approved maintenance themes in 2013, 7 national measurement standards and over 20 reference measurement standards were considered. To ensure the SI traceability, 4 external calibration and 21 intern calibrations of secondary/transfer measurement standards were performed. In summary the obtained results were:

- 6 experimental models in angle, voltage in a.c, temperatures and reference materials fields;

- 2 algorithms of calculation in angle and mass fields;

- 1 operating scheme in cinematic quantities field;

- 23 characterization and stability studies in angle, cinematic quantities, acoustics, mass, medical quantities, high voltage, flow, temperature and reference materials fields;

- 10 technical documentation for the national measurement standards in acoustic, pressure, mass, high voltage, optical quantities and temperature fields;

- 11 specific procedures / working instructions elaborated or revised in flow, a.c. voltage, time, calorimetry and reference materials fields;

- 4 participations in EURAMET Technical

EURAMET pentru lungimi, acustică-ultrasunete-vibrații, electricitate și magnetism și timp și frecvență. O persoană din INM a fost instruită externă în domeniul generatoarelor de frecvență tip comb.

În cadrul lucrărilor de întreținere s-au efectuat măsurări, experimentări și s-au transmis rapoarte la 5 comparări relevante din domeniile presiuni, tensiune în c.c, tensiune în c.a, timp și densitate lichide. De asemenea, s-au finalizat și 2 comparări relevante din domeniul mărimilor optice.

S-a evaluat starea tehnică a etaloanelor naționale/de referință propuse în acest an pentru întreținere și s-au reparat două echipamente din domeniul mărimilor optice și temperaturi. Totodată, s-au contractat/achiziționat 4 mijloace fixe (instrument de măsurat puterea optică, distribuitor / amplificator de frecvență, termorezistență Pt100 și set de capilare viscozimetrice) și materiale consumabile - gaze etalon, reactivi etc.

Aceste activități sunt percepute ca premise necesare pentru susținerea / asigurarea competitivității infrastructurilor socio-economice naționale în contextul procesului de consolidare a poziției INM la nivelul Uniunii Europene și a desființării barierelor economice.

### **3.3 Proiecte de cercetare finanțate prin programul EMRP**

În dorința unei abordări coerente la nivel european în domeniul metrologiei și a unei acționări eficiente, mai multe state membre au luat inițiativa de a crea un program comun de cercetare și dezvoltare - "Programul European de Cercetare Metrologică" (EMRP), pentru a răspunde cererii din ce în ce mai mari, în special în sectoarele tehnologice emergente, pentru soluții specifice acestui domeniu în Europa.

În baza prevederilor articolului 169 din *Tratatul de instituire a Comunității Europene*, care prevede participarea Comunității la programe de cercetare derulate în comun de mai multe state membre, inclusiv participarea la structurile create în vederea realizării acestor programe, la nivelul Comunității Europene, în anul 2008 a fost elaborată propunerea de Decizie a Parlamentului și a Consiliului European "privind participarea Comunității la un program european de cercetare și dezvoltare metrologică derulat de mai multe state membre- EMRP", adoptată în 16.09.2009 ca decizie 912/2009/CE.

Scopul programului este eficientizarea și sporirea eficacității activității de cercetare în domeniul metrologiei prin reunirea programelor naționale de cercetare în domeniu. Programul contribuie, de asemenea, la structurarea spațiului european de cercetare printr-o mai bună coordonare, eliminând barierele dintre programele naționale. EMRP vizează susținerea dezvoltării și inovării științifice prin asigurarea cadrului juridic și organizațional necesar

Committees for length, AUV, Electricity and Magnetism, and Time and Frequency. A specialist from the INM was trained abroad in the frequency generators comb type.

Also, specific activities to measure, experiment, submit reports were carried on within the frame of 5 CIPM MRA relevant comparisons in pressure, a.c. voltage, time and liquid density fields. Also, 2 comparisons were finalized in optical quantity field.

Technical status of the national/reference measurement standards proposed for maintenance was evaluated. Two equipments were repaired in optical quantities and temperature fields. Four equipments (instrument to measure the optical power, distribution/amplification of frequency, thermo-resistance Pt100 and viscosity capillaries) and consumables (standard gases, reagents, etc.) were also purchased.

These tasks are perceived as pre-requisites for underpinning and ensuring the competitiveness of the national socio-economical infrastructures in the context of the INM consolidation at European level and of eliminating economic barriers.

### **3.3 Research projects financed within the framework of the EMRP**

In order to have a coherent European approach in the field of metrology and to increase the efficiency, several Member States took the initiative to create, a co-ordinated research and development programme named "European Metrology Research Program," hereinafter referred to as EMRP, which is meant to answer the ever increasing demand for this field in Europe, especially in the emerging technological domains, for specific solutions in this field in Europe.

Based on the provisions in Article 169 of the *Treaty establishing the European Community*, which allows the participation of the Community in the RTD programmes undertaken by several Member States, including the participation in the structures created for the execution of those programmes at the European community level, in 2008 was elaborated the joint decision of the European Parliament and of the European Council "the participation of the Community in an European metrology research and development programme, carried out by several member states – EMRP", adopted at 16.09.2009 as decision 912/2009/CE.

The aim of this program is to increase the effectiveness of research in metrology by co-ordinating the national metrology research programs. The program is expected to contribute to a better structuring and co-ordination of the European Research Area, by eliminating the barriers between the national research programs. EMRP aims at underpinning the development of science and innovation by providing the legal and organizational framework which is

pentru cooperare pe scară largă între statele membre în materie de cercetare metrologică în orice domeniu tehnologic sau industrial.

EMRP a fost precedat de programul pilot ERA NET Plus, gestionat de EURAMET și accesul României în EMRP a fost facilitat de faptul că Institutul Național de Metrologie, din cadrul Biroului Român de Metrologie Legală, este deja angrenat într-o activitate susținută de colaborare cu institutele naționale de metrologie din Europa, fiind recunoscut ca un partener în cadrul EURAMET e.V., asociație agreată de Comisia Europeană ca organizație parteneră pentru administrarea programelor de cercetare comune ale Statelor Membre susținute financiar de către Comisia Europeană.

În anul 2013 INM a participat în cadrul a cinci proiecte de cercetare științifică colaborativă (Joint Research Project, JRP) din programul EMRP:

- ENG01 Characterisation of Energy Gases, Gas
- ENG04 Metrology for Smart Electrical Grids, Smart Grid
- ENV08 Traceable measurements for monitoring critical pollutants under the European Water Framework Directive (WFD-2000/60/EC)
- SIB09 „Primary standards for challenging elements, Elements”
- SIB64 „Metrology for Moisture in Materials, METefnet

#### **a) ENG01 Characterisation of Energy Gases, GAS**

**Obiectivul proiectului** este asigurarea infrastructurii metrologice necesare care să permită interschimbabilitatea gazelor energetice astfel încât combustibilul gazos din surse ne-convenționale să poată accesa rețelele de gaz existente în țările europene.

Contractul de cercetare, încheiat în luna septembrie 2010, se desfășoară în parteneriat de 17 institute europene: NPL - Marea Britanie, BAM și PTB - Germania, BRML – INM - România, CEM - Spania, CMI - Republica Cehă, INRIM - Italia, INTA și LNE - Franța, MIKES - Finlanda, MKEH - Ungaria, SMU – Slovacia, SP - Suedia, TUBITAK UME și MAM - Turcia, VSL - Olanda și E+E Elektronik Austria, coordonatorul de proiect fiind NPL, Marea Britanie.

Laboratoarele Concentrație Gaze și Calorimetrie din INM au fost implicate în activitățile:

WP1 *New methods for the measurement of the composition of non-conventional gases;*

WP2 *Direct measurement of the calorific value of non-conventional gases;*

WP4 *Evaluation and comparison of novel existing techniques for humidity sensing in energy gases;*

WP5 *Creating impact;*

needed for large scale co-operation between member states in metrology research addressing any technological or industrial domain.

The EMRP was preceded by a pilot program ERA NET PLUS, managed by EURAMET; participation of Romania in EMRP is facilitated by the fact that, through the National Institute of Metrology, it is already engaged in a sustained collaboration with national metrology institutes in Europe, being recognized as a partner within EURAMET e.V. - the association recognized by the European Commission as a partner organization for the management of the joint research programs of the Member States, financially supported by the European Commission.

During 2013, the INM participated in five joint research projects, JRP, included in EMRP, as follows:

- ENG01 Characterisation of Energy Gases, Gas
- ENG04 Metrology for Smart Electrical Grids, Smart Grid
- ENV08 Traceable measurements for monitoring critical pollutants under the European Water Framework Directive (WFD-2000/60/EC)
- SIB09 „Primary standards for challenging elements, Elements”
- SIB64 „Metrology for Moisture in Materials, METefnet

#### **a) ENG01 Characterization of Energy Gases, GAS**

**The aim of the project:** is to put in place the necessary metrology infrastructure to enable the “inter-changeability” of energy gases so that gaseous fuels from non-conventional sources can access gas grids across the EU.

The research contract, concluded in September 2010, is performed in partnership between 17 founded European institutions NPL – United Kingdom, BAM and PTB - Germany, BRML – INM - Romania, CEM - Spain, CMI - Czech Republic, INRIM - Italy, INTA and LNE - France, MIKES - Finland, MKEH - Hungary, SMU – Slovakia, SP - Sweden, TUBITAK UME and MAM - Turkey EJPD - Switzerland, VSL – The Netherlands, and E+E Elektronik Austria, the project coordinator being NPL, United Kingdom.

The Gas Concentration and Calorimetry Groups of INM are involved in the following activities:

WP1 *New methods for the measurement of the composition of non-conventional gases;*

WP2 *Direct measurement of the calorific value of non-conventional gases;*

WP4 *Evaluation and comparison of novel existing techniques for humidity sensing in energy gases;*

WP5 *Creating impact;*

În anul 2013, laboratorul Concentrație Gaze din INM a desfășurat activități tehnice în:

*Task 1.5 - Application of the methods developed in Tasks 1.1 & 1.2 to determine the composition of 'real' samples of biogas and natural gas-type mixtures*

Pentru aceasta, au fost prelevate eșantioane de gaze reale ne-convenționale de la gaz de mină și gaz de rafinărie pentru a furniza/măsura și au fost efectuate documentări extensive a problematicii referitoare la compoziția gazelor reale din România în domeniul abordat.

*Task 4.3.3 Industrial on site tests made of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sensors in natural gas*

Pentru aceasta, un higrometru pus la dispoziție de partenerul NPL a fost experimentat în laboratorul de specialitate din INM precum și în condiții reale de operare, adică montat pe o conductă de transport gaze naturale. A fost elaborat un Raport de Experimentare inclus în Raportul intermediar precum și auditul financiar la finalizarea proiectului.

Patru cercetători din INM au fost implicați în realizarea activităților derulate în anul 2013 – dr. Marius Neagu, dr. Nicușor Ioniță, dr. Ioan Cîrneanu și dr. Mirella Buzoianu.

#### **b) ENG07 Metrology for Smart Electrical Grids, SMART GRID**

**Obiectivul proiectului** îl constituie dezvoltarea unei infrastructuri metrologice care să permită implementarea în Europa a tehnologiei Smart Grid.

Contractul de cercetare, încheiat în luna septembrie 2010, se desfășoară în parteneriat de 20 organizații, din care 3 nefințate: - EIM, Grecia, TUBS, și TUC Germania și 17 institute europene finanțate: NPL - Marea Britanie, PTB - Germania, BRML – INM - România, CEM și FFII- Spania, CMI - Republica Cehă, INRIM - Italia, LNE - Franța, MIKES - Finlanda, SMU – Slovacia, SP - Suedia, TUBITAK UME – Turcia, EJPD - Elveția, SIQ - Slovenia, SMD - Belgia și Trescal – Danemarca, coordonatorul de proiect fiind NPL, Marea Britanie.

Laboratorul Mărimi Electrice prin colectivele de Curent Alternativ și Tensiuni Înalte din INM este implicat în următoarele activități:

- dezvoltarea unui ansamblu de măsurări pentru monitorizarea stabilității rețelelor Smart Grid prin utilizarea PMU;

- cercetări privind măsurări on-site a calității energiei electrice;

- dezvoltarea de standarde europene, bazate pe ghidurile de bună practică rezultate din experiența câștigată prin măsurările on-site.

În anul 2013 laboratorul Curent Alternativ din INM

In 2013 the Gas Concentration Group with the INM performed technical activities in:

*Task 1.5 - Application of the methods developed in Tasks 1.1 & 1.2 to determine the composition of 'real' samples of biogas and natural gas-type mixtures*

To achieve that, real samples of mine gas and refinery gas were sampled and sent to partners for measurements; extended documentation was performed on the topic related to real gas composition in Romania in the approach at field.

*Task 4.3.3: Industrial on site tests made of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sensors in natural gas*

For that a hygrometer provided by the NPL partner was tested in INM laboratory and in real operation conditions, i.e. placed on a transport natural gas pipe. An experiment report was elaborated and included in the Intermediate Report. Also, the financial audit was performed at the end of the project.

Four researchers from the INM were directly involved in the activities performed in 2013 – dr. Marius Neagu, dr. Nicușor Ioniță, dr. Ioan Cîrneanu and dr. Mirella Buzoianu.

#### **b) ENG07 Metrology for Smart Electrical Grids, SMART GRID**

**The project aims** at developing a metrological infrastructure to enable the successful implementation of a Smart Grid in Europe.

The research contract, concluded in September 2010, is performed in partnership between 20 institutions, out of them 3 are non-founded partners - EIM, Greece, TUBS and TUC Germany and 17 founded European institutions NPL – United Kingdom, PTB - Germany, BRML – INM - Romania, CEM and FFII- Spain, CMI - Czech Republic, INRIM - Italy, LNE - France, MIKES - Finland, SMU – Slovakia, SP - Sweden, TUBITAK UME - Turkey EJPD - Switzerland, SIQ - Slovenia, SMD - Belgium and Trescal – Denmark, the project coordinator being NPL, United Kingdom.

The Electrical Quantities Laboratory is involved in this project by means of Alternative Current Group and High Voltage Group in the following activities:

- developing of an assembly of measurements to monitor the stability of Smart Grid networks using Phasor Measurement Units (PMU);

- researches regarding on-site measurements of the quality of energy;

- development of European standards based on the good practice guides resulted from the experience gained on on-site measurements:

In 2013, the Alternative Current Group performed



a efectuat activități tehnice în:

WP1 „*PMUs and the monitoring framework for Smart Grid stability*”

WP3 „*Tools for portable and remote measurement of Power Quality*”

Raportul Final precum și auditul financiar a fost realizat la finalizarea proiectului.

Domnul ing. Dorin Flămânzeanu, cercetător științific III a fost implicat în realizarea activităților derulate în anul 2013.

**c) ENV08 „Traceable measurements for monitoring critical pollutants under the European Water Framework Directive (WFD-2000/60/EC)”**

**Obiectivul proiectului** îl constituie furnizarea de rezultate trasabile și comparabile pentru cei mai importanți poluanți din apă în acord cu prevederile Directivei Cadru de Apă WFD 2000/60/EC în conjuncție cu Directiva QA/QC 2009/90/EC, prin dezvoltarea de etaloane de măsurare trasabile SI - puncte de referință pentru implementarea unei infrastructuri de trasabilitate care să susțină rețeaua de monitorizare din Europa.

Contractul de cercetare, încheiat în luna septembrie 2011, se desfășoară în parteneriat de 11 organizații, din care 1 nefințată: - ISPRA, Italia și 10 institute europene finanțate: LGC - Marea Britanie, PTB, BAM și UBA - Germania, BRML – INM - România, LNE - Franța, SYKE - Finlanda, TUBITAK UME - Turcia, IJS - Slovenia, coordonatorul de proiect fiind BAM, Germania.

Laboratorul Mărimi Fizico-Chimice prin colectivul Materiale de Referință din INM a fost implicat în WP4: dezvoltarea unei proceduri validate de măsurare a PAH în eșantioane totale de apă la nivelul de concentrație cerut de Directiva cadru de apă.

În anul 2013 au fost efectuate activități tehnice pentru „Validation report and comparison of measurement methods of PAHs from water samples compatible with the requirements of the QA/QC Directive”. Pentru aceasta a fost dezvoltată o metodă GC-MS de măsurare a 8 tipuri de hidrocarburi poliaromatice: antracen, fluoranten, naftalină, benzo(a)pirenă, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h)perilenă, indeno(1,2,3cd)pirenă la limita de cuantificare care a fost validată și s-a întocmit un Raport de Experimentare transmis în octombrie partenerului LNE.

Doi salariați din INM au fost implicați în realizarea activităților derulate în anul 2013 – dr. Mirella Buzoianu și ing. Mugurel Georgescu.

**d) SIB09 „Primary standards for challenging elements, Elements”**

**Obiectivul proiectului** îl constituie furnizarea suportului tehnic pentru acele etaloane de măsurare

technical activities in

WP1 „*PMUs and the monitoring framework for Smart Grid stability*”;

WP3 „*Tools for portable and remote measurement of Power Quality*”.

Final Report was elaborated and financial audit were performed at the end of the project.

Dipl.eng. Dorin Flămânzeanu, scientific researcher III was involved in the activities performed in 2013.

**c) ENV08 „Traceable measurements for monitoring critical pollutants under the European Water Framework Directive (WFD-2000/60/EC)”**

The **project aims** at providing comparable and traceable measurement results for the most important water pollutants in accordance with the requirements of Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC in conjunction with QA/QC Directive 2009/90/EC, Drinking water directive 98/83/EC, by the provision of reference measurement standards, whenever possible traceable to the SI, which serve as reference points for the implementation of a traceability infrastructure supporting a monitoring network in Europe.

The research contract, concluded in September 2011, is performed in partnership between 11 institutions, out of them one is a non-founded partner - ISPRA, Italy and 10 founded European institutions LGC, United Kingdom, PTB, BAM and UBA - Germany, BRML – INM - Romania, LNE - France, SYKE - Finland, TUBITAK UME - Turkey, IJS - Slovenia, the project coordinator being BAM Germany.

The Reference Materials group within the Physico-chemical Laboratory was involved in WP 4: *Development of a validated measurement procedure for PAH in whole water samples at a concentration level required by the WFD.*

In 2013, technical activities were performed for „Validation report and comparison of measurement methods of PAHs from water samples compatible with the requirements of the QA/QC Directive”. To do that, it was developed a GC-MS measurement method for 8 typed of PAHs: anthracene, fluoranthene, naphthalene, benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(g,h)perylene, indeno(1,2,3cd)pyrene at the quantification limit; the method developed was validated and a Report was submitted in October to the LNE partner.

Dr. Mirella Buzoianu and dipl. eng. Mugurel Georgescu were involved in the activities performed.

**d) SIB09 “Primary standards for challenging elements”, Elements**

**The JRP aims** to provide the technical basis for those primary standards needed for elemental

primare necesare determinărilor elementale, etaloane insuficiente pentru activitățile institutelor naționale de metrologie participante în consorțiu, prin dezvoltarea de proceduri robuste de realizare și caracterizare de etaloane primare adecvate la scop pentru elementele chimice frecvent utilizate în analizele elementale, cum ar fi Mg, Zn, Mo, Rh și Al. Realizarea și diseminarea acestor etaloane primare este esențială pentru asigurarea comparabilității și trasabilității rezultatelor măsurărilor în analizele chimice efectuate în asigurarea sănătății, încercări de diagnostic, monitorizarea mediului și a proprietății materialelor.

Contractul de cercetare, încheiat în luna septembrie 2012, se desfășoară în parteneriat de 9 organizații, din care 2 nefinanțate: - CENAM, Mexic și HRMF, Grecia și 7 institute europene finanțate: LGC - Marea Britanie, PTB și BAM Germania, BRML – **INM - România**, LNE - Franța, INRIM - Italia, SMU - Slovacia, coordonatorul de proiect fiind BAM, Germania.

Laboratorul Mărimi Fizico-chimice prin colectivul Materiale de Referință a fost implicat în toate cele 5 pachete de activități.

În anul 2013, nu au fost prevăzute activități tehnice pentru INM, dar s-au validat performanțe ICP-MS și s-a participat, prin Mugurel Georgescu, la întâlnirea factorilor interesați și a partenerilor din consorțiu la Berlin organizată în 22-23.05.2014.

#### **e) SIB64 „Metrology for Moisture in Materials, METefnet”**

Obiectivul proiectului îl constituie dezvoltarea de principii, metode și echipamente pentru stabilirea și diseminarea trasabilă SI a rezultatelor măsurărilor de umiditate în solide - produse farmaceutice, polimeri/materiale plastice, nutrețuri, biomasă.

Contractul de cercetare, încheiat în luna iunie 2013, se desfășoară în parteneriat de 10 organizații europene finanțate: BRML – INM - România, CETIAT - Franța, CMI - Cehia, DTI - Danemarca, INRIM - Italia, NPL - Marea Britanie, TUBITAK Turcia, Universitatea din Liubliana - Slovenia, Universitatea din Tartu - Estonia, coordonatorul de proiect fiind MIKES, Finlanda.

Laboratorul Mărimi Fizico-chimice prin colectivul Materiale de Referință a fost implicat în toate cele 5 pachete de activități.

În anul 2013, s-a participat la întâlnirea proiectului, prin Mugurel Georgescu și s-a desfășurat o activitate de documentare la *Task 1.1 Development of gravimetric realisation methods*.

Doi salariați din INM au fost implicați în realizarea activităților derulate în anul 2013 – CS Mihaela Nedea și ing. Mugurel Georgescu.

Având în vedere rezultatele obținute în derularea acestui program, Adunarea Generală EURAMET a adoptat un obiectiv strategic privind dezvoltarea

determinations, measurement standards insufficient for the activities of the national metrology institutes participating in consortium. Will be also developed robust procedures to realize and characterize primary standards fit for purpose for those elements frequently used in elemental analyses such as Mg, Zn, Mo, Rh and Al. The realization and dissemination of such primary measurement standards is essential to ensure the comparability and traceability of measurement results in chemical analyses performed in health protection, diagnostic testing, environment monitoring and in testing materials properties.

The research contract concluded in July 2012 is realized in partnership by 9 organizations. Two of them, CENAM Mexico and HRMF Greece are not founded partners. Seven European institutes are founded partners: LGC - Great Britain, PTB and BAM – Germany, BRML **INM Romania**, LNE - France, INRIM - Italy, SMU – Slovakia, the project coordinator being BAM, Germany.

The Reference Materials group included in Physico-Chemical Quantities Laboratory is involved in all five work packages.

In 2013, no technical activities were planned for the INM; however the performances of the ICP-MS equipment were validated. Also, Mugurel Georgescu participated in the stakeholders meeting, organized at Berlin during 22-23.05.2014.

#### **e) SIB64 „Metrology for Moisture in Materials, METefnet”**

**The JRP aims** to develop principles, methods and equipments to establish and disseminate SI traceable the measurement results of humidity in solids such as pharmaceutical products, polymers/ plastics, feed, biomass.

The research contract concluded in June 2013 is realized in partnership by 10 financed organizations: BRML **INM Romania**, CETIAT - France, CMI – Czech Republic, DTI – Denmark, INRIM – Italy, NPL - Great Britain, TUBITAK Turkey, University of Ljubljana - Slovenia, University of Tartu – Estonia. The coordinator of the de project is MIKES, Finland.

The Physico-Chemical Quantities Laboratory by means of Reference Materials group is involved in all five work packages.

In 2013 Mugurel Georgescu participated in the kick off meeting. A documentation activity was performed within the *Task 1.1 Development of gravimetric realisation methods*.

Mihaela Nedea - SR and dipl. eng. Mugurel Georgescu were involved in the activities performed in 2013.

Taking into account the results obtained in EMRP, the General Assembly of EURAMET adopted as a strategic objective the further development of the

ulterioară a cooperării în domeniul cercetării-dezvoltării, atragerea susținerii Comisiei Europene, a Parlamentului și Consiliului precum și a guvernelor naționale pentru începerea din 2014 a unui program subsecvent – Programul European de Metrologie pentru Inovare și Dezvoltare, EMPIR.

Proiectul de Decizie a Parlamentului European și a Consiliului pentru participarea comunității în EMPIR, având în vedere art. 179.1, 179.2 și 185 al Tratatului UE, a fost supus în România dezbaterilor comisiilor de specialitate din Senat și Camera Deputaților în luna octombrie 2013 și a primit avizul acestora.

Programul EMPIR urmează a include 28 țări participante, în creștere cu 6 față de EMRP și se va întinde pe o perioadă de zece ani 2014-2023.

### **3.4 Participarea INM în procesul CIPM MRA**

Aranjamentul dintre institutele naționale de metrologie, CIPM MRA, semnat în anul 1999 stabilește condițiile în care se recunosc reciproc etaloanele naționale și, respectiv, certificatele de etalonare și măsurare emise de institutele naționale de metrologie/institutele desemnate.

Astfel, scopul aranjamentului CIPM MRA acoperă cele două părți:

- institutele naționale de metrologie incluse în baza de date BIPM - Anexa A recunosc gradul de echivalență a etaloanelor naționale rezultat din comparările cheie organizate pentru mărimile și domeniile de măsurare publicate în baza de date BIPM Anexa B;

- institutele participante recunosc validitatea certificatelor de etalonare și măsurare emise de alte institute participante pentru mărimile și domeniile de măsurare publicate în baza de date BIPM Anexa C.

În afara participării în comparări cheie și suplimentare, recunoașterea certificatelor de etalonare și măsurare necesită și implementarea și recunoașterea sistemului de management al calității care acoperă această activitate.

Corespunzător, participarea INM în procesul de recunoaștere mutuală multilaterală a etaloanelor naționale și a certificatelor de etalonare și de măsurare emise - CIPM MRA - este realizată prin:

- a) - participarea activă în cooperare cu organizații metrologice internaționale și cu alte organizații metrologice naționale la comparări relevante pentru demonstrarea competenței tehnice și prin etalonări ale etaloanelor naționale și de referință pe care le utilizează în raport cu etaloane recunoscute internațional care asigură trasabilitatea la SI

- b) - implementarea și îmbunătățirea continuă a Sistemului de Management al Calității (SMC) în conformitate cu cerințele SR EN ISO/CEI 17025:2005 și ISO Guide 34:

cooperation in the research field and the obtaining the support of the European Commission, Parliament and Council and national governments to start in 2014 a new subsequent programme – European Metrology Program for Innovation and Research, EMPIR.

The Draft Decision of the European Parliament and Council for the participation of the community in EMPIR, taking into account art. 179.1, 179.2 and 185 of the European Treaty was debated in the special commissions from Romanian Senate and Deputy Chamber in October 2013 and received their positive notification.

EMPIR will include 28 participating countries, 6 in addition to EMRP and it will expand on a ten years period of time – 2014-2023.

### **3.4 Participation of the INM within CIPM-MRA process**

The arrangement between the national metrology institutes, the CIPM MRA, signed in 1999 sets out the conditions under which there are recognized the national measurement standards and calibration and measurement standards issued by national metrology institutes/designated institutes

Thus, the scope of the arrangement CIPM MRA covers the two parts:

- the National Metrology Institutes included in the BIPM database – Appendix A, recognize the equivalence degree of the national measurement standards as resulted from the key comparisons organized for the quantities and measurement fields published in the BIPM database Appendix B;

- the participating institutes recognize the validity of the calibration and measurement certificates issued by other participating institutes for the quantities and measurement fields published in the BIPM database Appendix C;

Beside the participation in key and supplementary comparisons, the recognition of calibration and measurement certificates needs also the implementation and recognition of the quality management system that covers this activity.

Accordingly, the participation of the INM in the mutual recognition process of national measurement standards and of issued calibration and measurement standards – CIPM MRA – is achieved by means of:

- a) - active participation in relevant comparisons to demonstrate the technical competence in cooperation with international and other metrology organizations as well as the calibration of the national and reference measurement standards operated against recognized international standards ensuring the SI traceability;

- implementation and continuous improvement of a Quality Management System (QMS) in accordance with the requirements of the SR EN ISO/CEI 17025:2005 and ISO Guide 34:

Referitor la componenta tehnică a procesului CIPM-MRA, până în prezent, un număr de 69 comparații cheie și suplimentare, cu participarea INM, sunt înregistrate în baza de date BIPM (KCDB), Anexa B. Stadiul de realizare a acestor comparații și repartizarea pe Organizații Regionale de Metrologie este centralizat în tabelul 1.

In respect with the technical component of the CIPM MRA process, up to now a number of 69 key and supplementary comparisons with participation of the INM are registered in the BIPM database (KCDB), Appendix B. The stage of these comparisons and their distribution over Regional Metrology Organizations is summarized in table 1.

**Table 1** Situația participării INM în comparații relevante CIPM MRA  
*Table 1* Participation of the INM in CIPM MRA relevant comparisons

Domeniu de măsurare <i>Field of measurement</i>	Număr total de comparații / <i>Total number</i>	Finalizate / <i>Finalized</i>	In desfășurare / <i>In progress</i>	măsurari complete	Proiect raport / <i>Draft Report</i>	Proiect B Raport / <i>Draft B</i>	Planificate / <i>Planned</i>	CC/ BIPM	EURAMET	COOMET	APMP	SIM	AFRISMET
Mărimi dimensionale <i>Dimensional Quantities</i>	13	9	3		1	-	-	2	11	-	-	-	-
Mase / Mass	2	2	-		-	-	-	-	2	-	-	-	-
Presiuni / <i>Pressure</i>	4	2	2		-	-	-	-	2	2	-	-	-
Densitate / <i>Density</i>	3	-	2		-	1	-	-	3	-	-	-	-
Viscozitate / <i>Viscosity</i>	7	7	-		-	-	-	6	1	-	-	-	-
Electricitate și magnetism / <i>Electricity &amp; Magnetism</i>	14	11	1		2	-	-	4	7	3	-	-	-
Timp și frecvență / <i>Time and Frequency</i>	1	1	-		-	-	-	1	-	-	-	-	-
AUV	2	1	-		-	1	-	-	-	2	-	-	-
Temperaturi / <i>Temperatures</i>	4	3	-		-	-	1	-	4	-	-	-	-
Fotometrie și radiometrie / <i>Photometry &amp; Radiometry</i>	13	6	4		1	2	-	-	10	-	3	-	-
Cantitate de substanță / <i>Amount of Substance</i>	6	6	-		-	-	-	4	-	-	-	1	1
<b>Total:</b>	<b>69</b>	<b>48</b>	<b>12</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Așa cum este prezentat în tabel, în anul 2013, 48 de comparații sunt finalizate și Rapoartele finale ale acestora au fost aprobate pentru echivalență sau publicate, după caz. Celelalte 21 de comparații se află în faze diferite de realizare: 1 nou planificată (EURAMET.T- S3 „Comparison of the calibration of Pt/Pd thermocouples from 419.527 °C (freezing point

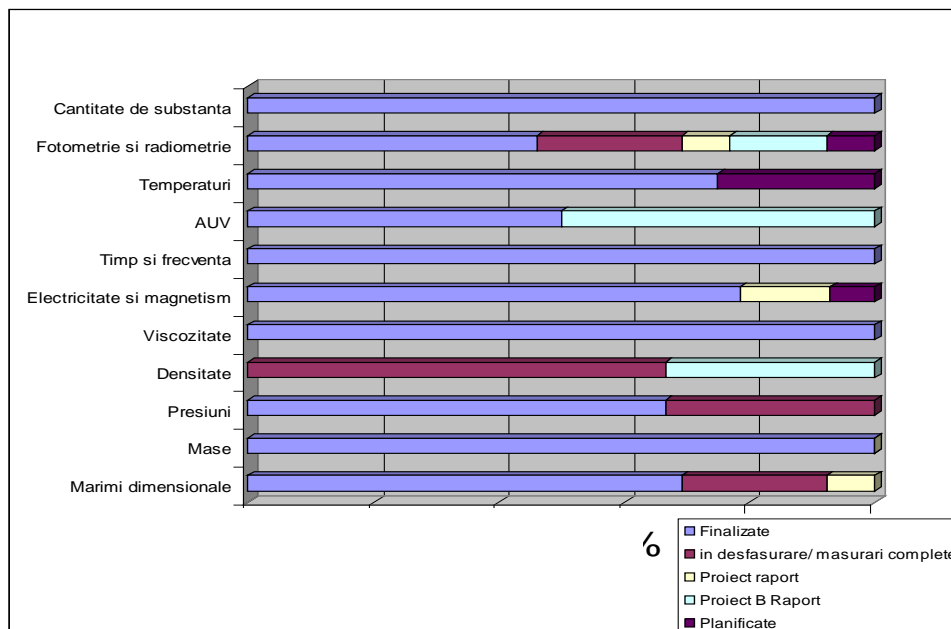
As shown in the table, during 2013 48 comparisons were finalized and the corresponding Final Reports were approved for equivalence or published, as appropriate. The rest of 21 comparisons are in different stages: 1 new planned (EURAMET.T- S3 „Comparison of the calibration of Pt/Pd thermocouples from 419.527 °C (freezing point of zinc) up to 1492 °C

of zinc) up to 1492 °C (Pd-C eutectic fixed point)” 2013 - 2015), 12 în desfășurare, 1 cu măsurări complete și 8 în etapa de elaborare a raportului de comparare.

Repartizate pe domeniile de activitate a Comitetelor Tehnice EURAMET, coroborat cu structura laboratoarelor INM, aceste comparații sunt ilustrate în figura 1

(Pd-C eutectic fixed point)” 2013 - 2015), 12 in progress, 1 with measurements completed and 8 with drafting the Report.

These comparisons are presented in figure 1 taking into account the activity of Technical Committees of EURAMET and the structure of laboratories within the INM.



**Fig.1** Participarea în comparații relevante CIPM MRA, repartizate pe colective INM  
**Fig.1** Participation in CIPM MRA relevant comparison, as distributed on INM groups

În 2013 INM a participat la efectuarea măsurărilor aferente unui număr de 9 comparații relevante - comparații cheie și suplimentare. De asemenea, s-au transmis observații la 9 proiecte de Raport final. Prin reprezentanții desemnați în Comitetele Tehnice EURAMET, s-a exprimat disponibilitatea de participare a INM într-o comparație nouă în domeniul temperaturi.

Pe site-ul BIPM, în anul 2013, au fost publicate în Anexa B trei Rapoarte finale ale comparațiilor la care INM a participat și a obținut rezultate bune:

- EURAMET.PR- K2.b Spectral responsivity;
- AFRIMETS.QM- K27 “Ethanol in aqueous matrix”;
- EURAMET.EM-S32 “Comparison of resistance standards at 1 TΩ and 100 TΩ.

Până în prezent, laboratoarele INM au participat în 94 proiecte înregistrate EURAMET, din care 19 de tip cooperare în cercetare, 53 tip comparare, 3 de tip trasabilitate și 19 de tip consultare între statele membre. În anul 2013 a fost aprobat un nou proiect EURAMET de tip comparare pilotat de CEM Spania în domeniul temperaturi.

Pentru asigurarea trasabilității etaloanelor naționale și a celor de referință la SI, în anul 2013 au fost etalonate extern 22 etaloane în institutele naționale de

During 2013, the INM performed measurements in 9 relevant comparisons – key and supplementary comparisons. Notices were submitted to 9 draft Reports and Final reports. Contact persons nominated expressed the interest in participating in a new comparison in temperature field.

On the BIPM website during 2013 4 Final Reports were published for:

- EURAMET.PR- K2.b Spectral responsivity;
- AFRIMETS.QM- K27 “Ethanol in aqueous matrix”;
- EURAMET.EM-S32 “Comparison of resistance standards at 1 TΩ and 100 TΩ.

All these comparison had the INM as participating institute.

Up to now the INM participated in 94 EURAMET projects registered: 19 research cooperation, 53 comparisons, 3 traceability and 19 consultation types. In 2013 it was approved a new EURAMET project – comparison type, piloted by Spain in temperature field.

To ensure the SI traceability of the national and reference standards a number of 22 measurement standards were calibrated at PTB - Germania, UME -

metrologie: PTB - Germania, UME - Turcia și BIPM.

O componentă indispensabilă a procesului CIPM MRA constă în implementarea și operarea în cadrul fiecărui institut național de metrologie a unui sistem de management al calității pentru asigurarea calității serviciilor furnizate. Ca acțiune necesară recunoașterii certificatelor de etalonare, INM a implementat în 2003 un Sistem de Management al Calității (SMC) în conformitate cu cerințele SR EN ISO 17025:2005 și ISO Guide 34, organizat pe două nivele: cel general și cel al laboratorului.

Recunoașterea SMC autodeclarat și operat de INM se bazează pe evaluarea periodică și riguroasă în cadrul Comitetului Tehnic pentru Calitate al Organizației Regionale de Metrologie EURAMET. Stadiul actual al acestei recunoașteri este prezentat în tabelul 2.

Turkey and BIPM.

A must component of the CIPM MRA process is the implementation and operation of a quality management system in the frame of each national metrology institute in order to ensure the good quality of the provided services.

To have the calibration certificates issued recognized, the INM implemented in 2003 a Quality Management System (QMS) in accordance with the requirements of SR EN ISO 17025:2005 and ISO Guide 34 organized on two levels: general and laboratory level.

The recognition of the self-declared QMS operated in the INM is based on the periodic and strict evaluation within the frame of EURAMET Technical Committee on Quality. The present stage of this recognition is presented in figure 2.

**Tabelul 2** Stadiul recunoașterii SMC INM așa cum este raportat pe site-ul  
**Table 2** Stage of recognition of QMS INM as reported on the website  
[www.euramet.org/Technical Committees/TC-Q](http://www.euramet.org/Technical%20Committees/TC-Q)



## EURAMET TC-QUALITY

### Overview table

TCQ\_05\_51 -

*This document contains the status of the QMS evaluation after the 8th TC-Q meeting up to the 9<sup>th</sup> TC-Q meeting (not included)*

Country	Metre Convention Member / Associate	EURAMET Status (1)	NMI/DI	Acronym	MRA Appendix A	CMCs published or submitted	QMS presented	QMS fully implemented	Questions still to be answered	Actions still to be carried out	Confidence given (*)	QMS 1st re-evaluation	Actions still to be carried out	Confidence confirmed (*)	QMS 2nd re-evaluation	Actions still to be carried out	Confidence confirmed (*)	Accreditation (*) / Self-declaration	All declared CMCs fully covered
Romania	M	M	National Institute of Metrology	INM	y	y	y	y	n	n	y	y	n	y				S	y
		A-DI	Horia Hulubei National Institute of R&D for Physics and Nuclear Engineering	IFIN-HH	y	y	y	y	n	n	y	y	n	y				AS	y

Raportul asupra stadiului de operare și a evoluției SMC-INM din anul 2013 a fost prezentat în luna

The Report on the operation stage and evolution of QMS-INM from 2013 was presented in February 2014

februarie 2014 în Comitetul Tehnic pentru Calitate al EURAMET și este în faza finală de aprobare.

Dintre acțiunile mai importante desfășurate în anul 2013 se menționează:

- elaborarea a 4 proceduri specifice de etalonare în domeniul debite;
- revizuirea a 26 proceduri specifice de etalonare în domeniul presiuni, debite, mărimi fizico-chimice, temperaturi și mărimi electrice;
- organizarea și desfășurarea auditurilor interne planificate în cele cinci laboratoare ale INM;
- elaborarea și aprobarea Analizei de management care a inclus 6 acțiuni privind, printre altele, angajarea de personal, actualizarea informațiilor publice despre INM, îmbunătățirea condițiilor de mediu, întocmirea/actualizarea de proceduri generale și specifice

#### **4. ACTIVITATEA DE METROLOGIE PENTRU INDUSTRIE**

Activitatea de metrologie în sprijinul agenților economici este realizată printr-o gamă largă de servicii: etalonări, asigurarea de materiale de referință, expertiză, asistență de specialitate etc. puse la dispoziția tuturor beneficiarilor actuali și potențiali. Astfel, în anul 2013, în cadrul institutului, au fost etalonate 12.038 etaloane și mijloace de măsurare, în continuare în scădere față de anul trecut.

De asemenea, în anul 2013 s-au desfășurat 5 comparări inter-laboratoare naționale, pentru a verifica capacitatea laboratoarelor interesate de a efectua etalonări/verificări/măsurări.

Și în anul 2013 INM a înregistrat solicitări de asistență tehnică și de materiale de referință necesare pentru asigurarea trasabilității valorilor etaloanelor de pH, conductivitate, concentrație constituenți biochimici, absorbantă.

#### **5. ACTIVITATEA LEGATĂ DE CONTROLUL METROLOGIC LEGAL**

În conformitate cu prevederile legale în vigoare, INM este implicat în activități specifice controlului metrologic legal. Astfel, în anul 2013, în cadrul laboratoarelor institutului, au fost verificate 6.393 mijloace de măsurare. De asemenea, au fost executate 88 încercări în vederea evaluărilor efectuate în cadrul aprobărilor de model. În condițiile reglementate de actuala LO, cel mai mare număr de verificări sunt efectuate în domeniile tensiuni înalte, concentrație de gaze, mărimi optice, debite și volume și, respectiv, mase.

Din retrospectiva ultimelor două decenii se constată tendința descrescătoare a numărului de mijloace de măsurare supuse verificărilor metrologice.

În conformitate cu Programul de elaborare și revizuire a normelor de metrologie legală aprobat, INM

within the Technical Committee for Quality of EURAMET and it is in approval stage.

Among the main actions performed during 2013 may be noted:

- elaborating 4 Specific Calibration Procedures in flow area;
- reviewing 26 Specific Calibration Procedures in the areas of pressure, flow, physico-chemistry, temperature and electrical quantities;
- organizing and conducting the planned internal audits in five laboratories of the INM;
- elaborating and approving the Management Review that included 6 actions regarding, among others, hiring new staff, updating the public information on INM, improving the environment conditions, drafting/updating general and specific procedures.

#### **4. THE METROLOGY ACTIVITY FOR INDUSTRY**

The metrology activity to support the clients from economy is performed by means of a wide variety of services such as: calibrations, provision of reference materials, expertise, specific assistance etc. provided to all present and potential customers. Thus, in 2013, over 12,038 measurement standards and measuring instruments were calibrated within the INM, a number keep decreasing in respect with the previous year.

Also, in 2013, 5 nation-wide interlaboratory comparisons were performed to proficiency test the capability of the interested laboratories to perform calibrations/verifications/measurements.

Requirements for technical assistance and for reference materials (needed to ensure the traceability of pH, conductivity, concentration, biochemical constituents, gases and of absorbance measurements) were accounted for also in 2013.

#### **5. THE ACTIVITY RELATED TO THE LEGAL METROLOGY CONTROL**

In accordance with the legal requirements in force, the INM is involved in specific activities related to the legal metrology control. Thus, in 2013 a number of 6,393 measuring instruments were verified. Also a number of 88 type tests were performed. Taking into account the Official List of the instruments subject to legal metrology control, most of metrology verifications were performed in fields of high voltage, gas concentration, optical quantities, volume & flow and mass.

If we consider in a retrospective way the past two decades, one may notice that the overall number of instruments subject to metrological verification went constantly down.

In accordance with the approved Program for elaborating and revising legal metrology norms, the INM

a participat/condus Grupele de lucru pentru elaborarea pachetului de documente aferent unui NML (norma de metrologie legală, Procedura de Încercare/Verificare, Procedură de estimare a incertitudinii aferentă PIV etc.).

În anul 2013 au fost analizate, în vederea avizării, 75 de PIV-uri pentru mijloace de măsurare supuse controlului legal elaborate de operatorii economici.

## **6. COOPERAREA EUROPEANĂ ȘI INTERNAȚIONALĂ**

La toate întrunirile anuale ale Comitetelor Tehnice EURAMET au participat persoanele de contact nominalizate pe domeniile respective.

A fost asigurată participarea la întrunirea anuală a AG EURAMET. Cu această ocazie, pornind de la Strategia asociației până în anul 2020 aprobată și de la viziunea EURAMET e.V., *de a fi liderul în dezvoltarea și aplicarea măsurilor care să permită Europei să fie competitivă, sănătoasă și sustenabilă*, au fost discutate direcțiile majore de acțiune privind angajamentul factorilor interesați, susținerea politicilor elaborate de UE și de guvernele statelor membre, colaborarea în cercetare-dezvoltare, susținerea membrilor și asociațiilor și, respectiv, creșterea infrastructurii calității.

S-a continuat participarea persoanelor desemnate la reuniunea Comitetului Consultativ pentru Cantitate de Substanță al Comitetului Internațional pentru Măsură și Greutăți, la întâlnirea periodică a directorilor institutelor de metrologie naționale.

În anul 2013 s-au efectuat un număr de 11 vizite și schimburi de experiență de către cercetătorii institutului nostru, ocazie cu care au fost vizitate laboratoare ale institutele naționale de metrologie din Cehia, Olanda, Spania, Finlanda, Franța și Turcia.

## **7. ACTIVITATEA DE DISEMINARE ȘI TRANSFER DE CUNOȘTINȚE**

În anul 2013, un număr de 5 cercetători, au participat la 4 sesiuni de comunicări științifice, seminarii, conferințe, cursuri de instruire la care s-au susținut 4 comunicări științifice. Astfel se poate exemplifica participarea specialiștilor la Congresul "Laser World of Photonics"; "Optical Frequency Comb Seminar" organizat la Munchen, la cel de-al 8-lea Simpozion Internațional pentru subiecte avansate în ingineria electrică, desfășurat la București, la Conferința IARIA NetWare 2013 de la Barcelona precum și la cea de-a 4-a Conferință Internațională pentru încercări de competență organizată la Brașov.

Pentru diseminarea rezultatelor obținute în activitatea de cercetare-științifică, procesul CIPM

participated/coordinated the Working Groups established to elaborate the set of documents related to Legal Norms of Metrology (the norm itself, the procedure of testing and verification and the procedure to estimate measurement uncertainty).

In 2013, a number of 75 procedures for testing and verification of instruments subject to legal metrology control, issued by economic operators were reviewed.

## **6. EUROPEAN AND INTERNATIONAL COOPERATION**

In all annual meetings of the ten Technical Committees of EURAMET e.V. nominated contact persons from the INM participated in their expert field of activity. Also, specialists from the INM participated in an

It was ensured the participation in the General Assembly of EURAMET. On that occasion, starting from EURAMET e.V. Strategy, i.e. *to be the leader in the development and application of measurement enabling Europe to be competitive, healthy and sustainable through innovation*, main actions were discussed to engage the stakeholders, to support the policies elaborated by EU and the governments of the member states, to support the members and to enhance the quality infrastructure.

It was continued the participation of the nominated persons at the meeting of the Comité Consultatif pour la Quantité de Matière – métrologie en chimie of the Comité International de Poids et Mesures, as well as at the directors meeting.

A number of 11 visits and experience exchanges were organised in 2013 for researchers from our institute. On those occasions, laboratories from national metrology institutes from Czech Republic, the Netherlands, Spain, Finland, France and Turkey were visited.

## **7. DISSEMINATION ACTIVITY AND KNOWLEDGE TRANSFER**

During 2013 a number of 5 scientists from the INM participated in 4 scientific events, workshops, conferences, training courses presenting 4 scientific contributions. Thus, we may exemplify the participation of our specialists in the Congress "Laser World of Photonics"; "Optical Frequency Comb Seminar", held in Munchen, in the 8<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering, organized in Bucharest, in the Conference IARIA NetWare 2013 held in Barcelona and to the 4<sup>th</sup> PT International Conference, held in Brașov.

To disseminate the results obtained in the scientific activity, in the CIPM MRA process and in day to day



MRA și în activitatea curentă, în anul 2013 au fost publicate un număr de 11 articole în reviste naționale, internaționale, în revista METROLOGIE și în Proceedings-urile diferitelor Congrese și Conferințe. În revista Metrologie, cotate de către CNCSIS cu B+, au fost publicate 5 comunicări generale, sinteze, rapoarte ale unor comparații și informații ale evenimentelor derulate. În reviste indexate în baza de date Thomson Reuters a fost publicat 3 articole științifice.

În anul 2013, lectori din INM au participat la 14 seminarii pe teme de interes general în domeniile: Aprofundarea cunoștințelor privind metodele de etalonare, Evaluarea incertitudinii de măsurare, Metrologie în Chimie și altele. Specialiștii INM au susținut, ca lectori, cursuri de instruire teoretică și practică pentru metrologii din laboratoarele BRML privind etalonarea și verificarea mijloacelor de măsurare din diferite domenii.

### 8. RAPORT ECONOMIC

Veniturile planificate în anul 2013 au fost de 7.000.000 lei și s-au realizat în procent de 124,89 %. Solicitățile cele mai mari de servicii metrologice au fost în domeniile Unghiuri, Temperaturi, Mărimi fizico-chimice, Debite, Mărimi Optice și Mărimi Acustice.

Și în anul 2013, așa cum este prezentat în figura 2, ponderea cea mai mare a veniturilor (57 %) s-a obținut din servicii metrologice - etalonări/verificări metrologice.

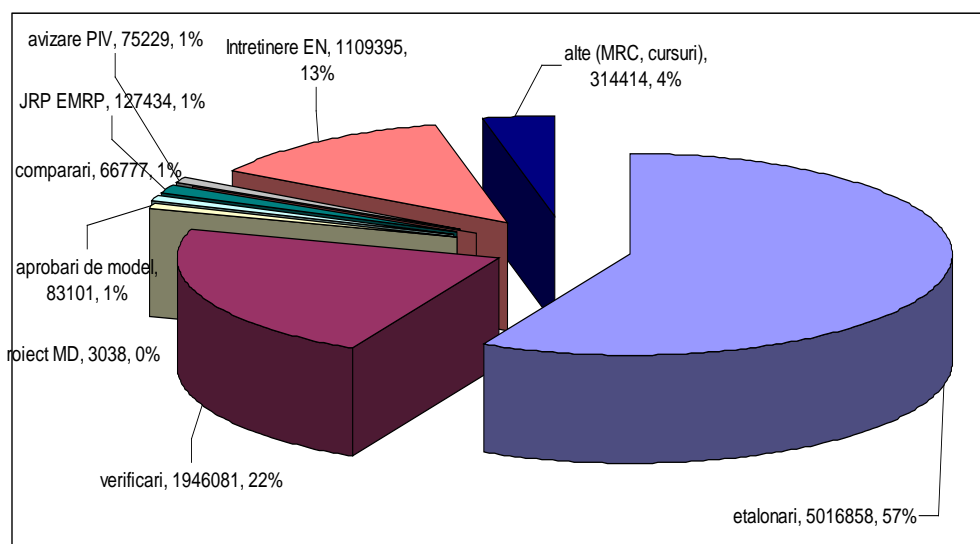
activity, a number of 11 papers were published in 'Metrologie' – a scientific quarterly revue, edited by BRML and INM, and in Proceedings of various international congresses and conferences. In the Metrologie revue, having a CNCSIS B+ quotation, were published 5 papers approaching at general communications, synthesis, reports on relevant comparisons and other information on performed events was also included. A number of 3 papers were published in reviews included in Thomson Reuters database.

In 2013 INM lecturers gave lectures in 14 seminars on various themes of nation-wide interest organized in areas such as: Consolidation of the knowledge regarding the methods of calibration, Evaluating measurement uncertainty, Metrology in chemistry etc. Experts from INM provided theoretical and practical training on calibration and metrological verification of instruments in various fields for the metrologists working in different laboratories of the BRML.

### 8. ECONOMIC REPORT

The planned incomes of 7,000,000 lei for 2013 were realized in a percentage of 124.89 %. Most of the services were demanded in fields like angles, temperatures, physico-chemistry, flow, optical quantities and acoustic quantities.

As shown in figure 2, the highest proportion of the incomes obtained in 2013 (meaning 57 %) came from metrology services – calibration / verification of measuring instruments.



**Fig. 2** Structura veniturilor realizate în 2013

*Fig.2 Incomes structure in 2013*

Suștinerea etaloanelor naționale și de referință a

The financial support for the national and reference

fost realizată din fonduri alocate de la BRML (13 %) și din fondurile proprii.

Veniturile realizate din activitatea de cercetare sunt mult mai mici (1,45 % din veniturile realizate) având în vedere faptul că INM își cofinanțează integral participarea în proiectele EMRP.

Cheltuielile totale planificate pe anul 2013 au fost realizate în proporție de 60,18 %, ponderea cheltuielilor de personal realizate fiind de 48,46 %. Cheltuielile de capital realizate în 2013 au reprezentat 0,86 % din cheltuielile totale realizate.

În anul 2013 din fondul de investiții planificat pentru INM s-au realizat 4 poziții (greutăți inox clasa E2, set capilare viscozimetrice, instrument de măsurat puterea optică), iar din fondul de dezvoltare al BRML, au fost achiziționate 5 echipamente:

- comparatoare de masă;
- instalație etalon cu clopot
- sistem portabil pentru măsurarea puterii calorifice a gazelor
- baie termostatăă cu ulei

## 9. CONCLUZII

Au fost prezentate repere distinctive din anul 2013.

În vederea asigurării exactității și credibilității necesare măsurărilor efectuate la nivel național, în acord cu misiunea INM, principalele categorii de probleme, necesar a fi rezolvate cu prioritate în anul 2014 vizează:

- asigurarea resursei umane stabile, capabile să preia, continue și îmbunătățească performanța etaloanelor naționale și de referință care asigură trasabilitatea rezultatelor raportate la SI;
- actualizarea strategiei de dezvoltare a INM, având în vedere noile provocări economico-sociale, rezerva existentă de personal și direcțiile strategice prioritare adoptate de EURAMET e.v.;
- asigurarea și îmbunătățirea condițiilor de mediu adecvate operării etaloanelor naționale și de referință;
- realizarea unui audit paritar (peer-review) extern pentru confirmarea operării SMC-INM;
- optimizarea structurii organizatorice actuale în vederea utilizării mai eficiente a resurselor necesare în activitățile de operare curentă a INM, cele de cercetare europeană din EMRP/EMPIR precum și în proiectele de cercetare proprii.

### **Revizia științifică:**

*Fănel IACOBESCU*, profesor universitar, doctor inginer, hc, Director General al BRML, e-mail: [office@brml.ro](mailto:office@brml.ro)

### **Despre autori:**

*Mirella BUZOIANU*: doctor inginer, cercetător științific gradul I, director al INM e-mail: [mirella.buzoianu@inm.ro](mailto:mirella.buzoianu@inm.ro)

measurement standards was ensured by the BRML (13 %) and the INM.

Incomes from research activities were less (1.45 % from the total incomes) due to the fact that the INM entirely co financed its participation in EMRP projects.

Overall expenditures planned for 2013 were achieved in a ratio of 60.18 %, personnel costs represented 48.46 %. Capital expenditures represented 0.86 % of the total expenses.

In 2013, 4 pieces of equipment were purchased from the list approved for the INM (inox mass weights E2 class, viscosity capillary set and an instrument to measure the optical power) and another 5 pieces of equipment from BRML development fund:

- mass comparators;
- flow standard with bell;
- portable system to measure the calorific power of gases;
- thermostat bath with oil.

## 9. CONCLUSIONS

The paper presented main distinctive marks of the 2013 year.

To ensure the needed accuracy and credibility of measurements performed at national level, in accordance with INM mission, main challenges needed to be solved in 2014 envisage:

- ensuring stable human resources, able to take over, continue and improve the performance of the national and reference measurement standards that provide traceability to the SI;
- updating INM development strategy taking into account the new economic and social challenges, present human resources and strategic directions adopted by EURAMET e.V.;
- providing and improving adequate environmental conditions for the operation of the national and reference measurement standards;
- performing an external peer-review to confirm the operation of QMS in the INM;
- optimizing the present organisational structure to better use the needed resources in daily operation of the INM, in EMRP/EMPIR activities as well in the own research projects.

### **Scientific revue:**

*Fănel IACOBESCU*, University Professor, Doctor, hc, General Director of BRML, e-mail: [office@brml.ro](mailto:office@brml.ro)

### **About the authors:**

*Mirella BUZOIANU*: doctor, scientific researcher 1st degree director of INM e-mail: [mirella.buzoianu@inm.ro](mailto:mirella.buzoianu@inm.ro)

*Alexandru DUȚĂ*, doctor inginer, cercetător științific gradul II, Șef al Laboratorului Lungimi al INM, e-mail: [alexandru.duta@inm.ro](mailto:alexandru.duta@inm.ro)

*Ion SANDU*, doctor inginer, cercetător științific gradul II, Șef al Laboratorului Mase al INM, e-mail: [ion.sandu@inm.ro](mailto:ion.sandu@inm.ro)

*Liliana CÎRNEANU*, inginer, cercetător științific gradul III, Șef al Laboratorului Mărimi Electrice al INM, e-mail: [liliana.cirneanu@inm.ro](mailto:liliana.cirneanu@inm.ro)

*Mihai SIMIONESCU*, doctor inginer, cercetător științific gradul II, Șef al Laboratorului Mărimi Termice și Optice al INM, e-mail: [mihai.simionescu@inm.ro](mailto:mihai.simionescu@inm.ro)

*Ioan CÎRNEANU*, doctor inginer, cercetător științific gradul II, Șef al Laboratorului Mărimi Fizico-Chimice al INM, e-mail: [cirneanu@inm.ro](mailto:cirneanu@inm.ro)

*Alexandru DUȚĂ*, doctor, main scientific researcher 2<sup>nd</sup> degree, Head of Length Lab at INM, e-mail: [alexandru.duta@inm.ro](mailto:alexandru.duta@inm.ro)

*Ion SANDU*, doctor, main scientific researcher 2<sup>nd</sup> degree, Head of Mass and Related Quantities Lab at INM, e-mail: [ion.sandu@inm.ro](mailto:ion.sandu@inm.ro)

*Liliana CÎRNEANU*, engineer, main scientific researcher 3<sup>rd</sup> degree, Head of Electrical Measurements Laboratory at INM, e-mail: [liliana.cirneanu@inm.ro](mailto:liliana.cirneanu@inm.ro)

*Mihai SIMIONESCU*, doctor, main scientific researcher 2<sup>nd</sup> degree, Head of Thermal and Optical Laboratory at INM, e-mail: [mihai.simionescu@inm.ro](mailto:mihai.simionescu@inm.ro)

*Ioan CÎRNEANU*, doctor, main scientific researcher 2<sup>nd</sup> degree, Head of Physico-Chemical Quantities Laboratory at INM, e-mail: [cirneanu@inm.ro](mailto:cirneanu@inm.ro).