

CONSIDERAȚII PRIVIND EVOLUȚIA CONCEPTELOR METROLOGICE

CONSIDERATIONS ON THE EVOLUTION OF METROLOGICAL CONCEPTS

*Dumitru DINU**, *Maria-Magdalena POENARU***, *Cosmin DINU****

*BIROUL ROMÂN DE METROLOGIE LEGALĂ/ROMANIAN BUREAU OF LEGAL METROLOGY

**DIRECȚIA REGIONALĂ DE METROLOGIE LEGALĂ CRAIOVA/REGIONAL DIRECTION OF
LEGAL METROLOGY - CRAIOVA

***INSTITUTUL NATIONAL DE METROLOGIE/NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY

Rezumat: *Lucrarea prezintă principalele evoluții din ultimii ani ale conceptelor metrologice și aspecte privind modul de transpunere în limba română a unora dintre aceste concepte. Una din evoluții se referă la „rezultatul de măsurare”. Acesta este analizat împreună cu alte concepte de care se leagă: „trasabilitate metrologică”, „incertitudine de măsurare”, „etalonare”. Dezvoltarea activităților legate de „proprietățile calitative” a condus, uneori la situația conform căreia semnificațiile conceptelor specifice au evoluat mai rapid decât practicile legate de utilizarea lor. Analiza acestor evoluții este completată cu aspecte referitoare la necorelări apărute la transpunerea în limba română a conceptelor „device for measurement”, „uncertainty” și „calibration” sau a unor concepte legate de acestea.*

Cuvinte cheie: *Percepție comună asupra conceptelor metrologice, necorelări de transpunere în limba română*

Abstract: *This paper presents the main developments in recent years of measurement concepts and aspects regarding the way of transposing into Romanian some of these concepts. One of the significant developments refer to the "measurement result". This is analyzed together with other concepts that link: "metrological traceability", "measurement uncertainty", "calibration". The development of the activities related to "nominal properties" has led sometimes to the situation that the meanings of specific concepts have evolved faster than the practices related to their use. The analysis of these developments is completed with issues arising from transposition into Romanian of the concepts "devices for measurement," "uncertainty" and "calibration" or related concepts.*

Keywords: *Common perception on the metrological concepts, non-correlation of transposing into Romanian*

1. INTRODUCERE

Măsurările și rezultatele acestora au un rol din ce în ce mai însemnat în societate [1]. Pentru ca acestea să poată satisface nevoia de corelare a activităților umane dincolo de granițe geografice și profesionale, este nevoie de construirea și consolidarea încrederii în măsurări.

Unul din elementele importante ale acestei încrederi îl constituie percepția comună asupra obiectivelor măsurării și a termenilor care descriu măsurarea. Principalul instrument dezvoltat până în anul 1993, de comunitatea internațională a metrologilor pentru acest scop, este vocabularul metrologic internațional – VIM2 [2]. Alături de și în corelare cu acesta, a fost dezvoltat și ghidul privind incertitudinea de măsurare – GUM1 [3], ca instrument

1. INTRODUCTION

The measurements and their results play an increasingly role in society [1]. In order for them to satisfy the need to link human activities beyond the professional and geographical boundaries, the construction and consolidation of confidence in measurements is necessary.

One of the important elements of this confidence is the common perception on measurement objectives and terms that describes the measurement. The main tool developed until 1993, by the international metrology community for this purpose, is the international metrology vocabulary - VIM2 [2]. Together and in conjunction with this, the guide for measurement uncertainty - GUM1 [3] was developed, as a necessary instrument in

necesar înțelegerii și implementării abordării bazate pe incertitudine, care tinde să înlocuiască abordarea tradițională în metrologie, bazată pe erori și analiza erorilor.

Nevoia de acoperire a măsurărilor și examinărilor din noi domenii, cum ar fi chimia și medicina, și cea de îmbunătățire a unor concepte, cum ar fi cele referitoare la *trasabilitatea metrologică* și la *incertitudinea de măsurare*, care sunt legate de conceptul *rezultat de măsurare*, pe de o parte și cele referitoare la examinările de proprietăți calitative, pe de altă parte, a condus la o nouă ediție a vocabularului metrologic internațional – VIM3 [4].

Acest document a fost transpus în anul 2010 într-un standard român – VIM3ro [5].

Considerentele de la cap. 2 se referă la unele evoluții privind conceptele metrologice, de la VIM2 și GUM1 până la VIM3, iar cele de la cap. 3 privesc aspecte legate de modul de transpunere în limba română a unora din aceste concepte.

2. EVOLUȚII ALE CONCEPTELOR METROLOGICE

2.1 Concepte privind măsurarea și rezultatul de măsurare cu accent pe trasabilitate metrologică, incertitudine de măsurare și etalonare

În VIM2 și GUM [3], [6], [7] definiția de la pct. 3.1, respectiv B.2.11 a *rezultatului unei măsurări* (valoare atribuită unui măsurand, obținută printr-o măsurare) nu „conține”, în mod explicit, *incertitudinea de măsurare*, chiar dacă în nota 2 a definiției se precizează: „o exprimare completă a rezultatului unei măsurări include informații în legătură cu incertitudinea de măsurare”. Interpretarea acestei ultime prevederi, este că, atunci când se raportează, rezultatul unei măsurări trebuie însoțit de informații privind incertitudinea de măsurare (U) și nu că rezultatul măsurării „include” U . Această interpretare este confirmată chiar de definiția (3.9) din VIM2 a incertitudinii de măsurare („parametru, asociat rezultatului unei măsurări, care caracterizează împrăștierea valorilor ...”), ce arată că aceasta este asociată la și nu „inclusă” în rezultatul unei măsurări. Cum se precizează și în GUM - 2.2.3, nota 3 și 3.3.1, rezultatul unei măsurări este o (cea mai bună) estimatie a valorii adevărate a măsurandului, adică o **valoare singulară** a acestuia.

Acest fapt este considerat un neajuns, deoarece atât valoarea singulară menționată

understanding and implementing the approach based on uncertainty that tends to replace the traditional approach in metrology, based on errors and error analysis.

The need for coverage the measurements and examinations of new fields such as chemistry and medicine, and the improvement of some concepts, such as those related to *metrological traceability* and *measurement uncertainty*, that are related to the concept of *measurement result*, on one hand and those related to *qualitative properties examinations* on the other hand, led to a new edition of the international vocabulary of metrology - VIM3 [4].

This document was translated in 2010 into a romanian standard - VIM3ro [5].

Considerations from the Chapter 2 cover some developments on measurement concepts, from VIM2 and GUM1 to VIM3 and those from the Chapter 3 on issues related to the way of transposition into Romanian of some of these concepts.

2. DEVELOPMENTS IN MEASUREMENT CONCEPTS

2.1 Concepts regarding measurement and measurement results with a focus on metrological traceability, measurement uncertainty and calibration

In VIM2 and GUM [3], [6], [7] the definition in section 3.1, respectively B.2.11 of the *measurement result* (the value attributed to a measurand, obtained by measurement) does not "contain" explicitly the measurement uncertainty even if the Note 2 of the definition states: "A full expression of the result of a measurement includes information about the measurement uncertainty." The interpretation of this last provision, is that, when reported, the measurement result must be accompanied by informations on measurement uncertainty (U) and not that the result of measurement "includes" U . This interpretation is supported even by the definition (3.9) from VIM2 of the measurement uncertainty ("parameter, associated with the measurement result, that characterizes the spread of values ..."), which shows that this is "associated with" and not "included" in the measurement result. As it is stated even in GUM - 2.2.3, Note 3 and 3.3.1, the result of a measurement is a (the best) estimation of the true value of the measurand, ie its **singular value**.

This fact is actually considered a drawback because the singular value mentioned above

mai sus ca fiind cea mai bună estimatie a măsurandului cât și toate celelalte valori a căror dispersie este caracterizată de incertitudine, sunt valori care au o caracteristică comună, aceea că ele, în mod rezonabil, cu probabilități diferite, pot fi atribuite măsurandului.

Acest neajuns a fost eliminat prin:

1) introducerea, în VIM3, a unui nou concept, acela de *valoare măsurată*, care este echivalent conceptelor *rezultat al măsurării* și „estimatie a valorii măsurandului” din VIM2 și GUM;

2) redefinirea conceptului *rezultat al măsurării*; în VIM3 - 2.9 se definește conceptul *rezultat de măsurare* („ansamblu de valori de mărime atribuite unui măsurand, completat cu orice altă informație relevantă disponibilă”), astfel încât acesta „include” acum, pe lângă valoarea măsurată (individuală) și celelalte valori despre care se crede, cu probabilitate diferită, că pot fi atribuite în mod rezonabil, valorii adevărate a măsurandului.

În scopul acestei lucrări se consideră că măsurandul are o *valoare adevărată* „în esență unică” (VIM3, 2.11, Nota 3).

Elementul comun *incertitudinii de măsurare* și *rezultatului de măsurare* este **ansamblul de valori** atribuite măsurandului. *Incertitudinea de măsurare* este un parametru ne-negativ care exprimă dispersia valorilor atribuite unui măsurand, pe baza informațiilor utilizate (VIM3, 2.26) iar *rezultatul de măsurare* este ansamblul de valori atribuite măsurandului, completat cu orice altă informație relevantă disponibilă (VIM3, 2.9). Funcția *densitate de probabilitate* este o astfel de informație relevantă pentru rezultatul de măsurare și, în același timp, este o informație relevantă pentru incertitudinea de măsurare. De aceea, un rezultat de măsurare se exprimă, de regulă, printr-o **valoare unică** (*valoarea măsurată* – VIM3, 2.10) și o incertitudine de măsurare. Dacă incertitudinea de măsurare se consideră neglijabilă pentru anumite scopuri, atunci rezultatul de măsurare se exprimă doar prin valoarea măsurată. Dar în caz contrar, dacă incertitudinea de măsurare nu este disponibilă, rezultatul de măsurare conține doar valoarea măsurată, care poate să nu fie satisfăcător pentru anumite aplicații în care încrederea în rezultatele măsurărilor și în deciziile luate pe baza acestor rezultate este necesară.

Atât în descrierea mai veche din VIM2 [2], [8] cât și în cea din VIM3 [4], [5], *trasabilitate metrologică* este o proprietate a *rezultatului de măsurare*. Consecința evoluției în descrierea conceptului *rezultat de măsurare* este faptul că descrierea *trasabilității metrologice* din VIM3

as being the best estimate of the measurand as long as all other values whose dispersion is characterized by uncertainty, are values that have a common characteristic, that they reasonably with different probabilities can be attributed to the measurand.

This drawback was eliminated by:

1) The introduction in VIM3, of a new concept, that of *measured value* which is equivalent to the concepts of *measurement result* and "estimation of the measurand value" from VIM2 and GUM;

2) redefining the concept of *measurement result*: in VIM3 - 2.9 is defined the concept of *measurement result* („set of quantity values assigned to a measurand quantity, completed with any other relevant information available”), so that it “includes” now, besides the measured value (individual) and other values that are believed, with a different probability, that can reasonably be attributed, to the true value of the measurand.

For the purpose of this paper is considered that the measurand has a *true value* "essentially unique" (VIM3, 2.11, Note 3).

The common element of the *measurement uncertainty* and the *measurement result* is the **set of values** attributed to the measurand. The *measurement uncertainty* is a non-negative parameter that expresses the dispersion of values assigned to a measurand, based on the informations used (VIM3, 2.26) and the *measurement result* is a set of values attributed to the measurand supplemented with any other relevant information available (VIM3, 2.9). The *probability density function* is such a relevant information for the measurement result and in the same time is a relevant information to the measurement uncertainty. Therefore the measurement result is usually expressed by a **single value** (*measured value* - VIM3, 2.10) and a measurement uncertainty. If the measurement uncertainty is considered to be negligible for certain purposes, then the measurement result is expressed only by the measured value. But otherwise, if the measurement uncertainty is not available, then the measurement result contains only the measured value, but may not be satisfactory for some applications where the confidence in measurement results and decisions taken on the basis of these results is required.

Both in the oldest description from VIM2 [2], [8] and in one from VIM3 [4], [5], the *metrological traceability* is a property of the *measurement results*. The consequence of the developments in describing the concept of the *measurement result* is the fact that the

este adaptată la rezultatul de măsurare văzut ca ansamblu de valori („proprietate a rezultatului de măsurare de a putea fi raportat la o referință prin intermediul unui lanț neîntrerupt și documentat de *etalonări*, fiecare contribuind la incertitudinea de măsurare”) în loc de o valoare singulară. Lanțul neîntrerupt de comparații dintre **valori singulare** având toate incertitudinile determinate (adică, comparațiile / etalonările în sine nu „conțin” determinarea incertitudinii de măsurare) din descrierea veche a trasabilității metrologice cuprinsă în VIM2 a fost înlocuit cu lanțul neîntrerupt și documentat de *etalonări* care, în noua descriere, se referă la stabilirea unei relații între **ansambluri de valori** caracterizate prin incertitudinea de măsurare („operație care, în condiții specificate: (i) în prima etapă stabilește o relație între valorile și incertitudinile de măsurare asociate care sunt furnizate de etaloane și indicațiile corespunzătoare cu incertitudinile de măsurare asociate; (ii) în a doua etapă, este utilizată această informație pentru stabilirea unei relații care să permită obținerea unui rezultat de măsurare pornind de la o indicație”). Lanțul neîntrerupt și documentat de etalonări constituie o „ierarhie de etalonare” și fiecare etalonare contribuie la creșterea incertitudinii de măsurare pe parcursul succesiunii de etalonări.

Sunt prezentate în VIM3 semnificații noi pentru **referința** menționată în descrierea trasabilității metrologice. Astfel, pe lângă semnificația de *etalon* s-a folosit și aceea de **definiție a unei unități de măsură** sub forma realizării practice a acesteia. Acest fapt este o redundanță atunci când valoarea determinată a referinței este cea corespunzătoare unei unități de măsură, deoarece semnificația termenului *etalon* este chiar aceea de „materializare a definiției unei mărimi date, cu o valoare determinată și o incertitudine de măsurare asociată, utilizată ca referință” (VIM3, 5.1).

În cazul mărimii temperatură termodinamică, referința este, de regulă, etalonul constituit din realizarea practică a mărimii „temperatura internațională Kelvin”, care se face prin materializarea SIT-90 [9] (de ex: materializarea de la BRML - INM a SIT 90 [10]).

Conceptul *măsurare* a evoluat și el atâta vreme cât rezultatul acestei operațiuni (*rezultat de măsurare*) a căpătat noi înțelesuri. Astfel, de la definiția „ansamblu de operațiuni având ca scop determinarea **unei valori** a unei mărimi” din vechiul VIM2 s-a ajuns acum la semnificația de „proces de obținere experimentală a **uneia sau mai multor valori**

description of the metrological traceability from VIM3 is adapted to the measurement result seen as a set of values ("property of the measurement result that can be compared to a reference through a documented unbroken chain of *calibrations* and each contributing to the uncertainty of measurement") instead of a singular value. The uninterrupted chain of comparisons of **individual values** with determined uncertainties (ie, comparisons / calibrations that do not "contain" the determination of measurement uncertainty) from the old description of the metrological traceability contained in VIM2 was replaced by a documented unbroken chain of calibrations that, in the new description refers to establishing a relationship between **sets of values** characterized by measurement uncertainty ("operation that, under specified conditions, in a first step establishes a relation between the quantity values with measurement uncertainties provided by measurement standards and corresponding indications with associated measurement uncertainties and, in a second step, uses this information to establish a relation for obtaining a measurement result from an indication"). The unbroken and documented chain of calibrations is a "calibration hierarchy " and each calibration contributes to the increasing of measurement uncertainty along the succession of calibrations.

In VIM3 are shown new meanings for the mentioned **reference** in the description of the metrological traceability. Thus, in addition to the **measurement standard** significance was used also the one of **definition of a measurement unit** under the form of its practical realisation. This is a redundancy when the stated reference value is the one corresponding to a measurement unit, because the meaning of the term *measurement standard* is just "realization of the definition of a given quantity, with stated quantity value and associated measurement uncertainty, used as a reference" (VIM3, 5.1).

If the case of the quantity thermodynamic temperature, the reference is usually the measurement standard made up of the realisation of quantity "International Temperature Kelvin " which is made through the materialization of the ITS-90 [9] (e.g.: the SIT 90 realization [10] at BRML-INM).

The *measurement* concept has evolved and as long as the result of this operation (*measurement result*) has acquired new meanings. Thus, from the definition "set of operations having as purpose determination of a **value** of a quantity" in the old VIM2 now it has come to the meaning of "process of experimentally obtaining **one or more** quantity

care pot fi atribuite în mod rezonabil unei mărimi” (VIM3, 2.1); procesul de măsurare nu este aplicabil în cazul proprietăților calitative (VIM3, 1.30).

Prin faptul că în VIM3 *măsurandul* este considerat mărimea care „se intenționează a fi măsurată” în loc de mărimea „supusă măsurării” așa cum este văzută în VIM2 și GUM, s-a clarificat faptul că efectele de modificare a măsurandului generate de interacțiunea dintre mijlocul de măsurare și obiectul supus măsurării sunt surse de incertitudine distincte și ele nu pot fi incluse în incertitudinea de definiție.

În VIM2 sunt definite și alte concepte care sunt legate în mod direct de conceptul *rezultat al unei măsurări*. Unele dintre aceste concepte sunt: *exactitatea de măsurare*, *repetabilitatea* și *reproductibilitatea* (rezultatelor măsurărilor), *eroare (de măsurare)*, *eroare aleatorie*, *eroare sistematică*, *corecție*, *factor de corecție*. Toate aceste concepte au fost reformulate în concordanță cu noul context dat de VIM3 la care ne-am referit mai sus.

2.2 Concepte privind proprietatea calitativă

În noul vocabular internațional VIM3 se face, în mod explicit, distincție între *mărime* („proprietate a unui fenomen, a unui corp sau a unei substanțe care se poate exprima cantitativ sub forma unui număr și a unei referințe” – VIM3ro, 1.1) și *proprietate calitativă* („proprietate a unui fenomen, a unui corp sau a unei substanțe care nu poate fi exprimată cantitativ” – VIM3ro, 1.30), precizându-se că „măsurările nu se aplică proprietăților calitative”. În concluzie, toate conceptele metrologice menționate la pct. 2.1 de mai sus se referă numai la mărimi, care se măsoară și nu se referă la proprietăți calitative.

Conceptul *metrologie* acoperă „știința măsurărilor și aplicațiile acesteia” (VIM3, 2.2). Interpretarea imediată este aceea că metrologia se referă numai la mărimi, deoarece acestea se măsoară. Totuși, conceptul *proprietate calitativă* și unele concepte asociate au fost incluse tot în vocabularul de metrologie, deoarece ele păstrează similitudini cu conceptele referitoare la mărime, așa cum se arată în tabelul 1.

values that can reasonably be attributed to a quantity”(VIM3, 2.1); the measurement process is not applicable to qualitative properties (VIM3, 1.30).

The fact that in VIM3 the *measurand* is considered the quantity "intended to be measured" instead of the quantity "subject of measurement" as seen in VIM2 and GUM, it was clarified that the measurand change effects generated by the interaction between measuring instrument and object of measurement are different sources of uncertainty and they can not be included in the definitional uncertainty.

In VIM2 are defined also other concepts that are directly related to the concept of *measurement result*. Some of these concepts are: *accuracy of measurement*, *repeatability* (of a measuring instrument or of results of measurements) and *reproducibility* (of results of measurement), *error* (of measurement), *random error*, *systematic error*, *correction*, *correction factor*. All these concepts have been restated in accordance with the new context given by VIM3 to which I referred above.

2.2 Concepts related to the nominal property

In the new international vocabulary VIM3 is made an explicit distinguish between *quantity* ("property of a phenomenon, body, or substance, where the property has a magnitude that can be expressed as a number and a reference" - VIM3ro, 1.1) and *nominal property* ("property of a phenomenon, body, or substance, where the property has no magnitude" - VIM3ro, 1.30), stating that the measurements "does not apply to nominal properties." In conclusion, all the metrological concepts mentioned in the above section 2.1 refers only to quantities that are measured and does not refer to *nominal* properties.

Metrology concept covers "the science of measurement and its applications" (VIM3, 2.2). the immediate interpretation is that metrology refers only to quantities because they are measured and does not refer to nominal properties. However, the *nominal property* concept and some related concepts were also included in the metrology vocabulary because they have similarities with the concepts related to quantity, as shown in Table 1.

Tabelul 1: Termeni asociați termenului *proprietate calitativă* împreună cu cei similari aplicabili termenului *mărime*

Table 1: Terms associated with the term *nominal property* together with the similar ones applicable to the term *quantity*

Proprietate calitativă/ Nominal property	Mărime/ Quantity	Comentarii/ Comments
Examinare a unei proprietăți calitative / Examination of a nominal property (VIM3 - 5.13)	Măsurare / Measurement (VIM3 - 2.1)	Exemple de proprietăți calitative: sex al unei persoane, culoarea unui material, cod ISO al unei țări/ Examples of nominal properties: a sex of a human being, material color, ISO country code
Valoare de proprietate calitativă, Valoare/ Nominal property value, Value (VIM3 - 1.30, 5.13, 5.14; [13] - A.2.2)	Valoare de mărime, Valoare/ Quantity value, Value (VIM3 - 1.19)	Valoarea de proprietate calitativă poate fi exprimată prin cuvinte, fraze sau nume, coduri alfanumerice, fără legătură cu o exprimare cantitativă/ The nominal property value can be expressed in words, phrases or names, alphanumeric codes unrelated to a quantitative expression
Incertitudine de examinare, Incertitudine asociată valorii de proprietate calitativă, Incertitudine/ Examination uncertainty, Uncertainty associated with nominal property value, Uncertainty (VIM3 - 5.13, 5.14; [13] - A.2.2)	Incertitudine de măsurare, Incertitudine/ Measurement uncertainty, Uncertainty (VIM3 - 2.26)	Termenul <i>incertitudine</i> poate desemna fie o <i>incertitudine de măsurare</i> fie o <i>incertitudine asociată valorii de proprietate calitativă</i> / Termenul <i>uncertainty</i> may designate a <i>measurement uncertainty</i> or a <i>uncertainty associated with nominal property</i> .
Trasabilitate a unei valori de proprietate calitativă, Trasabilitate/ Traceability of a nominal property value, Traceability (VIM3 - 5.14; [13] - A.2.2)	Trasabilitate metrologică, Trasabilitate/ Metrological traceability, Traceability (VIM3 - 2.41, 5.14)	Termenul <i>trasabilitate</i> poate desemna fie <i>trasabilitatea metrologică</i> a unei valori de mărime fie <i>trasabilitatea unei valori de proprietate calitativă</i> / The term <i>traceability</i> may designate the <i>metrological traceability</i> of a quantity value or <i>traceability</i> of a nominal property value

Devine evident faptul că termenul *măsură materializată* (VIM3, 3.6) cuprinde numai o parte din materialele de referință (VIM3, 5.13, 5.14); MR-urile și MRC-urile care furnizează valori de proprietăți calitative nu sunt acoperite de conceptul *măsură materializată*.

Aceste aspecte pot fi folosite de către laboratoarele de încercări, laboratoarele medicale precum și de către cei implicați în acreditarea acestora, ca argumente pentru a îmbunătăți practicile conform cărora, uneori, se fac „măsurări calitative”, „se măsoară mărimi calitative”, „nu se determină incertitudinea deoarece măsurarea este calitativă”.

It becomes obvious that the term *material measure* (VIM3, 3.6) contains only a part of the reference materials (VIM3, 5.13, 5.14); the RM's and the CRM's providing nominal property values are not covered by the *material measure* concept.

These aspects can be used by testing laboratories, medical laboratories and by those involved in their accreditation as an argument to improve the practice according to which, sometimes, are made "qualitative measurements", "qualitative quantities are measured", "the uncertainty is not be determined because the measurement is qualitative."

3. ASPECTE LEGATE DE MODUL DE TRANSPUNERE ÎN LIMBA ROMÂNĂ A UNORA DIN CONCEPTELE EVALUATE DIN VIM3

3.1 Despre unele necorelări apărute la transpunerea vocabularului internațional de metrologie (VIM3) [1] într-un standard românesc (VIM3ro) [2]

Folosirea, în VIM3ro [5], a aceleiași denumiri de „mijloc de măsurare”, atât pentru un grup de mijloace tehnice descrise la capitolul 3 folosite la efectuarea de măsurări, care este denumit “device for measurement” în documentul original VIM3, cât și pentru unul din mijloacele tehnice din acest grup denumit “measuring instrument” (VIM3, 3.1), adică folosirea aceleiași denumiri pentru două noțiuni care nu sunt identice, precum și includerea, pe lângă definiția de la 3.1 a celor două note specifice versiunii române (notele 3¹ și 4¹), în care se fac afirmații care pot fi considerate ca fiind inexacte sau ne-necesare poate fi interpretată ca transpunere inexactă în limba română a versiunii originale a VIM3. Se creează astfel premisele unor interpretări confuze sau greșite a semnificației termenilor originali.

Definiției 3.1 a termenului original „measuring instrument” i s-a adăugat în VIM3ro nota națională 3¹ în care sunt cuprinse așa-zise „subcategorii” ale obiectului definit. Nu este clar din textul notei dacă intenția autorilor transpunerii în limba română a fost aceea de a da subcategoriilor semnificația de părți ale unui „measuring instrument” sau de tipuri constructiv-funcționale ale acestuia. Unele din aceste subcategorii („dispozitiv de măsurare”, traductor de măsurare”, „lanț de măsurare”) au deja alte semnificații decât cea dată de definiția 3.1 la care au fost asociate, fiind utilizate/definite în mod distinct în VIM3 la cap. 3 (titlu), la 3.7, respectiv la 3.10. Alte subcategorii pot avea semnificația dată de definiția 3.1, dar acest fapt devine evident din alte părți ale standardului, nemaifiind necesară o notă națională specială în acest sens. Acestea sunt: ”material de referință” (VIM3, 3.1 – nota 2, 3.6 – exemplu, 5.13, 5.14), „măsură” (VIM3, 3.1 – nota 2, 3.6), „instrument de măsurare” și „aparat de măsurare” (VIM3, 3.1). Celelalte subcategorii nu sunt relevante pentru întărirea semnificației definiției 3.1. De exemplu, subcategoria „echipament de măsurare” are, de multe ori, o semnificație mai largă decât aceea de „measuring instrument”, depășind statutul de „subcategorie”.

3. ASPECTS OF HOW THE TRANSPOSITION INTO ROMANIAN OF SOME OF THE ADVANCED CONCEPTS OF VIM3

3.1 About some non-correlation appeared at transposition of the international vocabulary of metrology (VIM3) [1] in a Romanian standard (VIM3ro) [2]

Using, in VIM3ro [5], of the same name „mijloc de măsurare” both for a group of technical means described in Chapter 3 of the vocabulary used to make measurements, which is called "devices for measurement" in the original document VIM3 and also for one of the technical means called "measuring instrument" of this group (VIM3, 3.1), i.e. the use of the same name for the two not identical notions, and also the inclusion, in addition to the definition in 3.1 of the two notes specific to the Romanian version (notes 3¹ and 4¹) in which are statements that could be considered inaccurate or unnecessary can be interpreted as inaccurate transposition into Romanian of the original version of VIM3. It creates the premises of confusing or erroneous interpretations of the meaning of the original terms.

To the definition 3.1 of the original term "measuring instrument" was added in VIM3ro the national note 3¹ in which are included the so-called "subcategories" of the defined object. It is not clear from the note's text if author's intention of the transposition into Romanian was to give to subcategories the significance of parts of a "measuring instrument" or of its constructive-functional types. Some of these subcategories („dispozitiv de măsurare” , „traductor de măsurare” , „lanț de măsurare”) already have other meanings than those given by definition 3.1 that were associated being used/defined separately in VIM3 at cap. 3 (title), at 3.7 and at 3.10 respectively. Other subcategories may have the meaning given by definition 3.1 but this becomes clear in other parts of the standard, a national special note being no more necessary. They are "material de referință" (VIM3, 3.1 - Note 2, 3.6 - example, 5.13, 5.14), "măsură" (VIM3, 3.1 - Note 2, 3.6), "instrument de măsurare" and "aparat de măsurare" (VIM3, 3.1). The other subcategories are not relevant to strengthen the significance of the definition 3.1. For example, the subcategory "echipament de măsurare" („measuring equipment”) is often a wider significance than that of "measuring instrument", surpassing the status of "subcategory".

Definiției 3.1 a termenului original „measuring instrument” i s-a adăugat în VIM3ro nota națională 4¹ în care se fac afirmații care pot fi considerate inexacte și se introduce o clasificare după criteriul complexitate pentru „measuring instrument”, care nu se regăsește în versiunea originală și care pare a fi în contradicție cu alte părți ale standardului.

Afirmațiile conform cărora termenii “instrument de măsurare” și “aparat de măsurare” nu sunt definiți în versiunea originală a VIM3 sunt infirmate de chiar definiția 3.1; termenul definit prin aceasta este: “measuring instrument” – în limba engleză sau “instrument de mesure”/“appareil de mesure” – în limba franceză. Plecând de la această premisă greșită, autorii transunerii în limba română a VIM3 au redefinit cei doi termeni introducând o clasificare care exclude din semnificația definiției 3.1 multe măsuri materializate, ceea ce contravine definiției măsurii materializate (VIM3, 3.6) și definiției instrumentului de măsurare (VIM3, 3.1 – inclusiv nota 2). Confuzia generată de această clasificare națională este întărită și de faptul că se folosește pentru unul din cei doi termeni ai clasificării denumirea de „instrument de măsurare”, adică chiar traducerea termenului „measuring instrument” care se clasifică și care în versiunea originală are alt sens. Clasificarea menționată pare să nu fie necesară în contextul concepției generale privind mijloacele de măsurare promovată de noul VIM3, deoarece nu aduce informații suplimentare utile în legătură cu „instrumentul de măsurare” sau pentru înțelegerea legăturii lui cu celelalte tipuri de mijloace de măsurare.

3.2 Despre unele necorelări apărute la elaborarea versiunii românești a standardului internațional privind laboratoarele medicale

Standardul internațional de cerințe pentru laboratoarele medicale [11] a fost corelat cu prevederile VIM3, inclusiv cu cele privind proprietăți calitative supuse examinărilor la care am făcut referire la pct. 2.3. Totuși, transpunerea în limba română [12] a acestui standard internațional nu ia în considerare, întocmai, semnificația tuturor conceptelor pe care le utilizează dar care sunt definite în VIM3. Un exemplu în acest sens este transpunerea în limba română a art. 5.6.2. În varianta originală acesta prevede: „The laboratory shall determine the **uncertainty** of results, where relevant and possible. ..”. Corelând această cerință cu prevederile referitoare la materiale de referință

Definition 3.1 of the original term "measuring instrument" was added in VIM3ro national note 4¹ in which are statements that could be considered inaccurate and introduce a classification on the complexity criteria for "measuring instrument" which is not in the original version and seems to contradict other parts of the standard.

Claims that the terms "instrument de măsurare" and "aparat de măsurare" are not defined in the original version of VIM3 are refuted by the very definition 3.1; the defined term by this is "measuring instrument" - in English or "instrument de mesure"/"appareil de mesure" - in French. Starting from this wrong premise, the authors of the transposing into Romanian of VIM3 have redefined the two terms introducing a classification which excludes from the significance of definition 3.1 many materialized measures. This contradicts the definition of materialized measure (VIM3, 3.6) and definition of the measuring instrument (VIM3, 3.1 - including note 2). The confusion generated by the this national classification is strengthened also by the fact that it is used for one of the two terms of classification the name of "instrument de măsurare", even the translation of the term of "measuring instrument" that is classified and in the original version has another meaning. The mentioned classification does not seem to be necessary in the context of the general concept regarding the devices for measurement in the new VIM3 because it does not bring additional useful information about the "measuring instrument" or for understanding of his relationship with other types of devices for measurement.

3.2 About some non-correlations occurred when drawing the Romanian version of the International standard regarding medical laboratories

The international standard of requirements for medical laboratories [11] was correlated with the VIM3 provisions, including those on nominal properties subject of examinations to which we referred in Section 2.3. However, the transposition into Romanian [12] of this international standard does not take into account exactly, the meaning of all the concepts used, but which are defined in VIM3. An example for this matter is the transposition into Romanian of art. 5.6.2. In the original version it states: „The laboratory shall determine the **uncertainty** of results, where relevant and possible. ..”. Correlating this requirement with the provisions on reference materials (VIM3, 5.13 and 5.14 -

(VIM3, 5.13 și 5.14 – nota 3), se poate constata că termenul *incertitudine* acoperă atât conceptul de *incertitudine de măsurare* specific mărimilor și proceselor de măsurare, cât și o „incertitudine asociată valorii unei proprietăți calitative”. Varianta transpusă a prevederii art. 5.6.2 menționată mai sus este: „Atunci când este posibil și relevant, laboratorul trebuie să determine **incertitudinea de măsurare**. ...”. Astfel, laboratoarele medicale din România pot considera că cerințele de la art 5.6.2 din [11] nu se aplică în cazul proprietăților calitative și proceselor de examinare a acestor proprietăți deoarece transpunerea românească [12] induce interpretarea că, cerințele de incertitudine se referă doar la mărimi nu și la proprietăți calitative.

Standardul internațional [11] cuprinde cerințe care se referă la etalonarea („calibration” - în limba engleză) mijloacelor de măsurare relevante utilizate de laboratorul medical ([11], 5.3.2, 5.3.7, 5.3.9, 5.3.13, 5.6.3). În mod tradițional, în limba română s-a folosit termenul „etalonare” pentru operațiunea de comparare a unui mijloc de măsurare cu un etalon/etalonare și de stabilire a legăturii dintre informațiile despre măsurand furnizate de acestea ([8], 6.11), [5], 2.39), operațiune care, în limbile engleză și franceză, a fost denumită „calibration”, respectiv „étalonnage”. Caracterul tradițional al utilizării termenului „etalonare” nu vine numai de la faptul că cele două vocabulare de metrologie românești [8], [5] mențin acest termen și semnificația lui generală de aproape 20 de ani, sau că termenul respectiv a fost folosit în metrologie cu mult timp înainte de apariția VIM2ro, dar și de la faptul că, aproape în unanimitate, în România, laboratoarele vorbesc despre „certIFICATE de etalonare”, elaborând / utilizând astfel de certificate și nu despre „certIFICATE de calibrare”. Totuși, transpunerea în limba română [12] a standardului internațional [11] folosește un termen diferit de cel consacrat, respectiv „calibrare” în loc de „etalonare” ([12], 5.3.2, 5.3.7, 5.3.9, 5.3.13). Acest mod de transpunere prin nerespectarea unor reguli naționale scrise deja cu mult timp în urmă și necontestate, permite laboratoarelor dar și infrastructurii de acreditare a acestora să dea semnificații diferite termenului „etalonare” și implicit termenului original „calibration”. Acest lucru se poate întâmpla deoarece în VIM3ro nu există termenul „calibrare” iar în VIM2ro – 4.29, termenul „calibrare” are semnificație diferită de termenul „etalonare” și, implicit, diferită de termenul original „calibration”. Renunțarea, în cazul transpunerii în limba română a unor reguli internaționale, la consecvența utilizării unor

Note 3), can be seen that the term *uncertainty* covers both the concept of *uncertainty of measurement* specific for quantities and measurement processes and also the concept of "uncertainty associated with a nominal property value". The transposed version of the provision of Art. 5.6.2 above is: "Where possible and relevant, the laboratory must determine the **measurement uncertainty**. ...". Thus, the medical laboratories in Romania may consider the requirements of Article 5.6.2 of [11] do not apply to nominal properties and to processes of examining these properties because the Romanian transposition [12] brings the interpretation that the requirements related to uncertainty refer only to quantities and not to nominal properties.

The international standard [11] includes requirements relating to the calibration of relevant devices for measurement used by the medical laboratory ([11], 5.3.2, 5.3.7, 5.3.9, 5.3.13, 5.6.3). Traditionally, in Romanian language the term "etalonare" is used for the operation of comparing a measuring instrument with a measurement standard/standards and for establishing the link between the information about the measurand supplied by these ([8], 6.11; [5], 2.39), operation that was called "calibration" - in english and "étalonnage" – in french. The traditional character of using the term "etalonare" comes not only from the fact that the two Romanian vocabularies of metrology [8], [5] keep this term and its general significance for nearly 20 years, or that the term has been used in metrology long before the VIM2ro, and the fact that, almost unanimously in Romania, laboratories speaks about "certificate de etalonare" issuing / using such certificates and not about "certificate de calibrare". However, the transposing into Romanian language [12] of the International Standard [11] uses a different term from the consecrated one, namely "calibrare" instead of "etalonare" ([12], 5.3.2, 5.3.7, 5.3.9, 5.3.13). This transposition way by non - compliance of some national rules already written long ago and unchallenged, allows both laboratories and accreditation infrastructure to give different meanings to the term "etalonare" and implicitly to the original term "calibration". This can happen because in VIM3ro the term "calibrare" doesn't exist and in VIM2ro - 4.29, the term "calibrare" has different meaning from the term "etalonare" and, therefore different meaning from the original term "calibration". The giving up, in the case of transposition into Romanian language of some international rules, to consistency of the use of some well-known terms

termeni naționali consacrați și deja definiți și acceptați de marea parte a comunității celor implicați poate conduce la aplicarea greșită, în România, a acelor reguli internaționale. Astfel, există interpretări în comunitatea laboratoarelor și a acreditării conform cărora, în unele cazuri, „calibrarea” este văzută ca o „ajustare” (VIM3, 3.11) cu toate că „ajustarea unui sistem de măsurare nu trebuie să fie confundată cu etalonarea sa, care este prealabilă ajustării”.

4. CONCLUZII

A fost analizată evoluția conceptelor referitoare la *proprietatea calitativă*. În VIM3 se face, în mod explicit, distincție între *mărime* și *proprietate calitativă*, precizându-se că „măsurările nu se aplică proprietăților calitative”. Am prezentat rezultatul unui studiu comparativ între termeni, precum examinarea a unei proprietăți calitative, valoare de proprietate calitativă, incertitudine de examinare, trasabilitate a unei valori de proprietate calitativă și termeni similari specifici măsurării. Astfel, am construit un instrument pentru îmbunătățirea, în laboratoare și acreditare, a unor practici conform cărora, uneori, se fac „măsurări calitative”, „se măsoară mărimi calitative”, „nu se determină incertitudinea deoarece măsurarea este calitativă”.

Studiile efectuate au condus la constatarea unor necorelări apărute la transpunerea vocabularului internațional de metrologie VIM3 în standardul românesc VIM3ro. Folosirea, în VIM3ro a aceleiași denumiri de „mijloc de măsurare” atât pentru un grup de mijloace tehnice descrise la capitolul 3 din vocabular folosite la efectuarea de măsurări, care este denumit “device for measurement” în documentul original (VIM3) cât și pentru unul din mijloacele tehnice din acest grup denumit “measuring instrument” (VIM3, 3.1), adică folosirea aceleiași denumiri pentru două noțiuni care nu sunt identice, precum și includerea, pe lângă definiția de la 3.1 a celor două note specifice versiunii române (notele 3¹ și 4¹), în care se fac afirmații care pot fi considerate ca fiind inexacte sau ne-necesare, poate fi interpretată ca transpunere inexactă în limba română a versiunii originale a VIM3. Se creează astfel premisele unor interpretări confuze sau greșite a semnificației termenilor originali.

Au fost constatate, deasemenea unele necorelări apărute la elaborarea versiunii românești [12] a cerințelor internaționale de competență privind laboratoarele medicale [11]. În legătură cu una din necorelări: conceptul

and already defined and accepted by most of the community involved can lead to wrong application in Romania, of those international rules. Thus, there are interpretations in the community of laboratories and accreditation that in some cases, "calibrarea" is seen as an "adjustment" (VIM3, 3.11) although the "adjustment of a measuring system should not be confused with calibration, which is prerequisite for adjustment".

4. CONCLUSIONS

It was analyzed the evolution of the concepts related to *nominal property*. In VIM3 it is explicitly made the distinction between *quantity* and *nominal property*, stating that "the measurements are not applied to nominal properties." We presented the results of a comparative study between terms such as examination of a nominal property, nominal property value, examination uncertainty and traceability of a nominal property value, and similar terms specific for the measurement. Thus, we built a tool for laboratories and accreditation in order to improve some practices according to which, sometimes are made "qualitative measurements", "qualitative quantities are measured," "the measurement uncertainty is not be determined because the measurement is qualitative."

Studies have led to the finding of non-correlation appeared on transposing the international vocabulary of metrology VIM3 in the Romanian standard VIM3ro. Using in VIM3ro the same name "mijloc de măsurare" both for a group of technical means described in Chapter 3 of the vocabulary used in making measurements, which is called "device for measurement" in the original document (VIM3) and also for one the technical means called "measuring instrument" of this group (VIM3, 3.1), i.e. the use of the same name for the two notions are not identical, and inclusion, in addition to the definition in 3.1 of the two Romanian versions specific notes (notes 3¹ and 4¹) in which are made statements that could be considered inaccurate or unnecessary can be interpreted as inaccurate transposition into Romanian of the original version of VIM3. There are created premises of confusing or wrong interpretations of the meaning of the original terms.

There were also found some non-correlation occurred when drawing the Romanian version [12] of the international competence requirements for the medical laboratories [11]. In connection with one of the non-correlation: the

incertitudine acoperă atât conceptul de *incertitudine de măsurare* specific mărimilor și proceselor de măsurare cât și o „incertitudine asociată valorii unei proprietăți calitative” (VIM3, 5.13 și 5.14 – nota 3). Unele din cerințele menționate mai sus fac referire la termenul *incertitudine* dar acestea au fost preluate în varianta românească făcând referire numai la termenul *incertitudine de măsurare*, restrângându-le aria de impunere. Astfel, laboratoarele medicale din România pot considera că cerințele respective ([11], 5.6.2) nu se aplică în cazul proprietăților calitative și a proceselor de examinare a acestor proprietăți. O altă necorelare se referă la utilizarea, de către versiunea românească [12], a termenului „calibrare” în locul termenului „etalonare” impus de tradiție și de majoritatea documentelor de specialitate. Acest fapt a condus la interpretări greșite în comunitatea laboratoarelor și a acreditării în legătură cu termenul „calibration”=„etalonare”, în conformitate cu care, de exemplu, i se dă acestuia semnificația de „ajustare” (VIM3, 3.11) cu toate că „ajustarea unui sistem de măsurare nu trebuie să fie confundată cu etalonarea sa, care este prealabilă ajustării”. De aceea, unele cerințe referitoare la etalonare ([14], 5.4.6.1) nu se mai aplică uneori, fapt ce generează decizii greșite de competență.

Se recomandă revizuirea standardelor române [12], [5] în sensul eliminării neconformităților menționate mai sus.

BIBLIOGRAFIE

[1] xxx, *Metrology – in short*, Euramet project 1011, Ediția a 3-a, 2008

[2] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *International vocabulary of basic and general terms in metrology*, ISO, Ediția a 2-a, 1993 (VIM2)

[3] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, ISO, First edition 1993 (GUM1)

[4] JCGM 200:2008, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms(VIM)*, Ediția a 3-a, Joint Committee for Guides in Metrology-Working Group 2 (JCGM/WG 2), 2008, (VIM3)

[5] SR Ghid ISO/CEI 99: 2010; *Vocabular internațional de metrologie – Concepte fundamentale și generale și termeni asociați (VIM)*, ASRO, 2010 (VIM3ro)

[6] ISO/IEC GUIDE 98-3:2008(E), *Uncertainty of measurement –Part 3:Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995)*, ISO/IEC, 2008 (GUM)

[7] SR Ghid ISO/CEI 98-3:2010,

concept of *uncertainty* covers both the concept of *uncertainty of measurement* specific for quantities and measurement processes and also the concept of "uncertainty associated with a nominal property value" (VIM3, 5.13 and 5.14 - Note 3). Some of the requirements listed above refer to the term *uncertainty* but they were taken in the Romanian version only as referring to the term *uncertainty of measurement*, minimizing their area of action. Thus, the medical laboratories in Romania may consider that these requirements ([11], 5.6.2) are not applicable to nominal properties and examination processes of these properties. Another non-correlation concerns to the use by the Romanian version [12], of the term "calibrare" instead of "etalonare" imposed by tradition and the most specialized documents. This fact had led to misinterpretation in the community of laboratories and accreditation concerning the term "calibration" = "etalonare" in accordance with, for example, is given its meaning of "adjustment" (VIM3, 3.11) although "adjustment of a measuring system should not be confused with calibration, which is prerequisite for adjustment". Therefore, some requirements concerning calibration ([14], 5.4.6.1) are sometimes no longer applied, which leads to wrong decisions of competence.

A revision of the Romanian standards [12], [5] is recommended to eliminate the non-compliance referred to above.

REFERENCES

[1] xxx, *Metrology – in short*, Euramet project 1011, Ediția a 3-a, 2008

[2] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *International vocabulary of basic and general terms in metrology*, ISO, Ediția a 2-a, 1993 (VIM2)

[3] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, ISO, First edition 1993 (GUM1)

[4] JCGM 200:2008, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms(VIM)*, Ediția a 3-a, Joint Committee for Guides in Metrology-Working Group 2 (JCGM/WG 2), 2008, (VIM3)

[5] SR Ghid ISO/CEI 99: 2010; *Vocabular internațional de metrologie – Concepte fundamentale și generale și termeni asociați (VIM)*, ASRO, 2010 (VIM3ro)

[6] ISO/IEC GUIDE 98-3:2008(E), *Uncertainty of measurement –Part 3:Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995)*, ISO/IEC, 2008 (GUM)

[7] SR Ghid ISO/CEI 98-3:2010,

Incertitudine de măsurare Partea 3: Ghid pentru exprimarea incertitudinii de măsurare (GUM: 1995), ASRO, 2010 (GUMro)

[8] SR 13251: 1996; *Vocabular internațional determeni fundamentali și generali în metrologie*, IRS, 1996 (VIM2ro)

[9] Preston-Thomas H., *The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)*, Metrologia, 1990, **27**, 3-10

[10] xxx *Documentația tehnică a etalonului național al unității de măsură kelvin a Temperaturii Kelvin Internaționale T_{90}* , INM, 2006

[11] ISO 15189:2007, *Medical laboratories – Particular requirements for quality and competence*, ISO, 2007

[12] SR EN ISO 15189:2007, *Laboratoare medicale – Cerințe particulare pentru calitate și competență*, ASRO, 2008

[13] SR EN ISO 15194:2009, *Dispozitive medicale de diagnostic in vitro-Măsurarea cantităților în probe de origine biologică-Cerințe pentru materialele de referință certificate și pentru conținutul documentației asociate*, ASRO, 2009

[14] SR EN ISO/CEI 17025, *Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonări*, ASRO, 2005

Revizia științifică:

Fănel IACOBESCU, profesor universitar, doctor, Director General al Biroului Român de Metrologie Legală, e-mail: office@brml.ro

Despre autori:

Dumitru Dinu, director general adjunct, Biroul Român de Metrologie Legală, e-mail dinu.dumitru@brml.ro

Maria Magdalena Poenaru, doctor, director, Direcția Regională de Metrologie Legală - Craiova, e-mail: poenaru_magdalena@yahoo.com

Cosmin Dinu, inginer, Institutul Național de Metrologie, membru al IEEE I&M Society, e-mail dinu.cosmin@yahoo.com

Incertitudine de măsurare Partea 3: Ghid pentru exprimarea incertitudinii de măsurare (GUM: 1995), ASRO, 2010 (GUMro)

[8] SR 13251: 1996; *Vocabular internațional determeni fundamentali și generali în metrologie*, IRS, 1996 (VIM2ro)

[9] Preston-Thomas H., *The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)*, Metrologia, 1990, **27**, 3-10

[10] xxx *Documentația tehnică a etalonului național al unității de măsură kelvin a Temperaturii Kelvin Internaționale T_{90}* , INM, 2006

[11] ISO 15189:2007, *Medical laboratories – Particular requirements for quality and competence*, ISO, 2007

[12] SR EN ISO 15189:2007, *Laboratoare medicale – Cerințe particulare pentru calitate și competență*, ASRO, 2008

[13] SR EN ISO 15194:2009, *Dispozitive medicale de diagnostic in vitro-Măsurarea cantităților în probe de origine biologică-Cerințe pentru materialele de referință certificate și pentru conținutul documentației asociate*, ASRO, 2009

[14] SR EN ISO/CEI 17025, *Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonări*, ASRO, 2005

Scientific review:

Fănel IACOBESCU, University Professor, Doctor, General Director of Romanian Bureau Of Legal Metrology, e-mail: office@brml.ro

About the authors:

Dumitru Dinu, deputy general director, Romanian Bureau Of Legal Metrology, e-mail dinu.dumitru@brml.ro

Maria Magdalena Poenaru, doctor, director, Regional Direction Of Legal Metrology – Craiova, e-mail: poenaru_magdalena@yahoo.com

Cosmin Dinu, engineer, National Institute of Metrology, member of the IEEE I&M Society, e-mail dinu.cosmin@yahoo.com