



Prof. dr Paul De Bièvre



Dr Philip D.P. Taylor

Paul De Bièvre, Philip D.P. Taylor

# Metrologia w chemii

**„WYKAZANIE” A „UZNANIE” KOMPETENCJI POMIAROWYCH:  
NIEZBĘDNA KORELACJA POMIĘDZY METROLOGIĄ  
A AKREDYTACJĄ\***

Abstrakt: Formalna akceptacja wyników pomiarowych laboratoriów chemicznych jest w coraz większym stopniu organizowana w formie a) akredytacji laboratoriów pomiarowych na poziomie danego kraju i b) wzajemnego uznawania akredytacji na forum międzynarodowym (poprzez formalne umowy typu: Multilateral Recognition Agreements – MRAs). Jednakże, rzeczywiste porównywanie wyników pomiarów może być realizowane jedynie za pomocą wspólnej (uznanej międzynarodowo) skali pomiarowej, która umożliwia zachowanie spójności pomiarowej wyników oznaczeń ze stosowaną skalą. Dodatkowo, wartość względem której to porównanie zostało wykonane, powinna mieć charakter „zewnętrzny” w stosunku do pomiarów wykonywanych w laboratorium, które chce wykazać swoją zgodność. Ta zasada jest realizowana w międzynarodowym programie badań międzylaboratoryjnych IMEP – International Measurement Evaluation Programme, w którym ocena wyników jest oparta na porównaniu względem wartości referencyjnej. Ta wartość jest wyznaczana z zachowaniem zasad „metrologii”, czyli nauki o pomiarach, która rządzi się swoimi specyficznymi prawami i która zapewnia logiczne podstawy pomiarów we wszystkich dziedzinach naukowych. W tej pracy próbujemy wykazać, że porównywanie wyników pomiarowych danego laboratorium względem uznanej skali pozwala na ocenę kompetencji, a nie stosowanych procedur pomiarowych. W związku z tym uważamy, że kompetencje pomiarowe danego laboratorium powinny być przede wszystkim „wykazywane”, a nie jedynie „uznawane” zarówno w stosunku do klientów, jak i do jednostek akredytacyjnych. Takie postępowanie zwiększa zaufanie do otrzymywanych wyników.

## WSTĘP

Złożoność problemów związanych z wykorzystywaniem pomiarów chemicznych we współczesnym świecie wymaga powstania odpowiedniego systemu zapewniającego „praworządność” w tej dziedzinie. Na świecie wykonuje się dziennie miliony pomiarów, co jest z jednej strony związane z ogromnymi kosztami, a z drugiej stanowi podstawę podejmowania istotnych decyzji.

*Istotne decyzje to takie, które wpływają na jakość życia ludzi. Czy określone, dopuszczalne zawartości substancji (np. Pb, Cd, PCBs), które mogą być w tych dawkach toksyczne w żywności i napojach, zostały przekroczone? Czy regulacje związane*

z ochroną środowiska (np. dioksyny w spalarniach śmieci) są odpowiednio przestrzegane? Czy podjęta została prawidłowa decyzja dotycząca stosowania terapii medycznej, czy jedynie stosowania diety (na podstawie zawartości cholesterolu we krwi)? Czy spadek wartości ziemi (z powodu zanieczyszczeń gleby na danym terenie substancjami toksycznymi) został prawidłowo oceniony? W rzeczywistości nasz byt zaczyna istotnie zależeć od wyników pomiarów chemicznych. Prawidłowe i mądre decyzje w tym zakresie mogą być podejmowane jedynie na podstawie prawidłowych wyników pomiarów, czyli wtedy, gdy pomiary są realizowane zgodnie z powszechnie uznanymi zasadami.

## „UZNANIE” KOMPETENCJI POMIAROWYCH

To, czy wyniki pomiarów otrzymywane w laboratorium chemicznym są formalnie akceptowane, zależy w dużej mierze od tego, czy laboratorium posiada „akredytację” dla danego typu badań. Akredytacja zapewnia, że laboratorium spełnia formalne wymagania, dające klientowi pewność co do wyników, i jednocześnie wyróżnia laboratorium o uznanych kompetencjach wśród innych laboratoriów. Proces akredytacji jest więc „uznaniem” kompetencji po przeprowadzeniu pewnych obserwacji lub auditu w laboratorium przez zewnętrznego obserwatora. Po formalnym „uznaniu”, że laboratorium spełnia określone kryteria, ta ocena może być wykorzystywana nie tylko wewnątrz danego kraju, ale również w wymianie międzynarodowej, po podpisaniu umowy MRA przez narodowe jednostki akredytacyjne danych krajów. Cała procedura „uznania kompetencji” ma charakter formalny i jest oparta na spełnieniu kryteriów (często określonych przez dane laboratorium), dotyczących sposobów postępowania z próbkami i wynikami oznaczeń. Akredytacja opiera się w związku z tym w dużym stopniu na potwierdzeniu spełniania formalnych wymagań dotyczących jakości wyników.

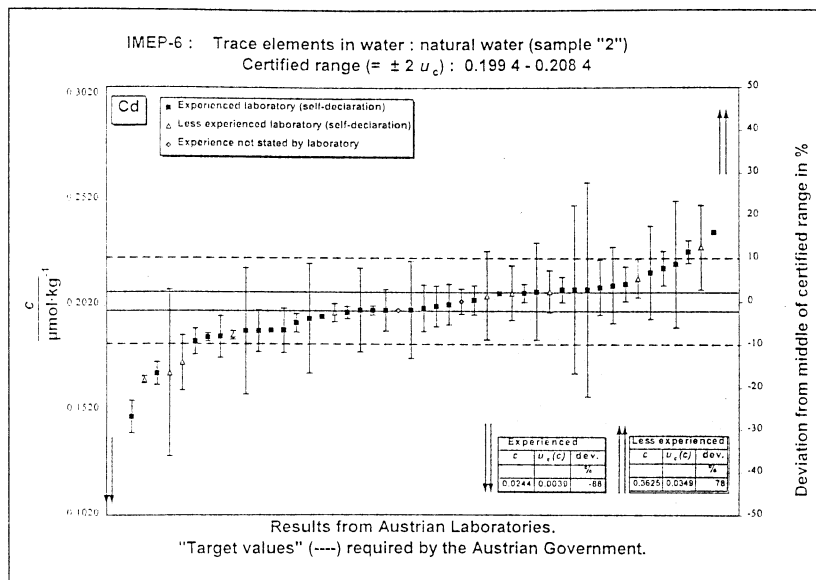
Czy to jest jedyna droga umożliwiająca zapewnienie jakości wyników? Mamy praktyczne dowody na to, że jest jeszcze możliwe stosowanie innego postępowania, a mianowicie sprawdzenie jakości otrzymywanych wyników (to znaczy otrzymanej wartości z określoną niepewnością) względem niezależnej, obiektywnie uzyskanej wartości pomiarowej. Ta praca poświęcona została omówieniu takiej procedury.

*Institute for Reference Materials and Measurements,  
European Commission –  
IRC, 2440 Geel, Belgium*

**„WYKAZANIE” KOMPETENCJI POMIAROWYCH**

Wprowadzenie zasad metrologii do pomiarów chemicznych pozwoliło na zastosowanie wartości referencyjnej, która jest przypisana do próbki o certyfikowanej zawartości danego składnika (CTS – Certified Test Samples). Próbki CTS są przygotowywane przez wyspecjalizowane pod względem metrologicznym laboratoria. Wartości referencyjne przypisane próbkom CTS spełniają rolę kryterium, względem którego laboratoria porównują otrzymane wartości oznaczeń. Porównanie otrzymanych w laboratorium wyników względem wartości referencyjnej pozwala na ocenę stopnia zgodności z zewnętrzną, niezależnie otrzymaną wartością: obiektywną, spełniającą kryterium metrologiczne wartością referencyjną (z określoną własną niepewnością) niesioną wraz z materiałem CTS. W ten sposób laboratorium pomiarowe dostało narzędzie, za pomocą którego może sprawdzić, czy otrzymywane wyniki oznaczeń dla CTS są zbliżone do wartości referencyjnej. Przykładowe wyniki pokazano na rysunkach 1 i 2. Te dane zostały zaczerpnięte z programu International Measurement Evaluation Programme IMEP, prowadzonego w ramach działalności instytutu IRMM. Wartość referencyjna została określona dla zawartości kadmu w homogenicznej porcji próbki wody. Te badania pozwoliły uczestnikom na ocenę i „wykazania” własnych kompetencji. Korzyść z uczestnictwa w tym programie jest porównywalna

z wykazaniem swoich kompetencji poprzez formalną akredytację. Dodatkową zaletą jest to, że uczestnik może ocenić stopień zgodności swoich wyników na tle innych laboratoriów. Najważniejsze jest jednak to, że



Rys. 1. Zakres niepewności celowej (linia przerywana) zgodna z wymaganiami rządu Austrii dla laboratoriów pomiarowych na terenie Austrii i krajów sąsiadujących

IMEP-6: Metale śladowe w wodzie: woda naturalna (próbka „2”)  
Zakres certyfikowany ( $\pm 2 u_p$ ): 0,1994 - 0,2084

**JAKOŚĆ**

**JAKOŚĆ**

**JAKOŚĆ**

**JAKOŚĆ**

**JAKOŚĆ**

**DURCON**

**LABORATORYJNE POWIERZCHNIE ROBOCZE z ŻYWIC EPOKSYDOWYCH**

DURCON Company of Poland Sp. z o.o.  
Ul. Ceramiczna 6, 87-100 Toruń  
Tel. 0 56 / 659 98 05 do 06; Fax 0 56 / 659 98 07

[www.durcon.com.pl](http://www.durcon.com.pl)  
durconak@iq.pl; durconja@iq.pl

**Systemy Laboratoryjnych Powierzchni Roboczych z Żywic Epoksydowych**

**Blaty Robocze**  
**Zlewy**  
**Akcesoria**

Meble laboratoryjne z powierzchniami roboczymi DURCON oferują wszyscy liczący się producenci mebli i urządzeń laboratoryjnych.

- \* Powierzchnie robocze do stołów wyspowych i przyściennych
- \* Powierzchnie robocze do dygestoriów,
- \* Powierzchnie robocze do stanowisk do mycia
- \* Blaty do stołów wagowych
- \* Powierzchnie robocze do mebli edukacyjnych
- \* Powierzchnie robocze do stołów degustacyjnych
- \* Płyty grzewcze
- \* Przystawki elektryczne
- \* Tace ociekowe

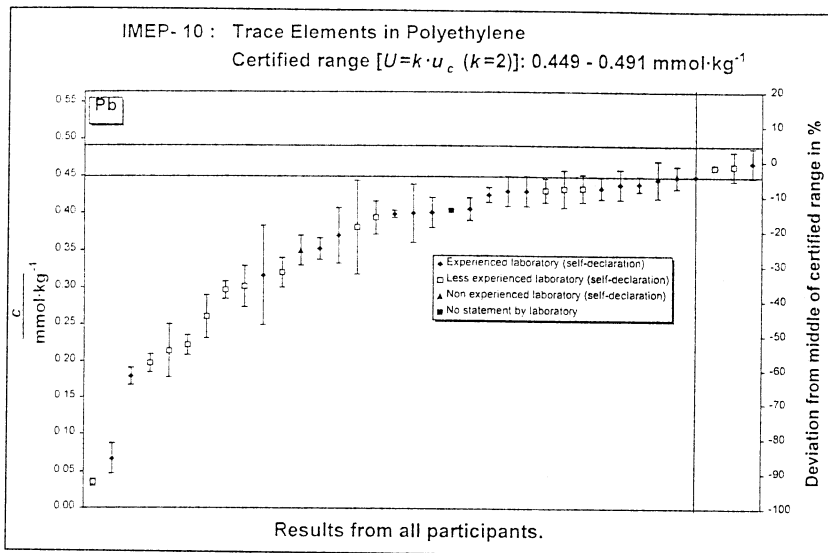
uczestnik porównuje swój wynik z niezależnie określoną wartością referencyjną.

Wartość referencyjna spełnia wymagania metrologiczne, gdyż została otrzymana metodą zaliczaną do grupy metod bezwzględnych (Primary Method of Measu-

w „Przewodniku wyrażania niepewności pomiarów” (Guide on the Expression of Uncertainty in Measurement – GUM), wydanym przez ISO/BIPM [3]. Do wyznaczania przedziału niepewności zastosowano współczynnik  $k = 2$ , co dodatkowo zapewnia bezpieczny zakres niepewności. Wyznaczony przedział niepewności został zaznaczony na rysunku 1 za pomocą ciągłych linii. (W przypadku wątpliwości co do zakresu niepewności, możliwe jest oczywiście zastosowanie większej wartości współczynnika  $k$ ). Ważne jest jednak, aby niepewność rozszerzona była mniejsza od rozrzutu wszystkich wyników uzyskanych przez uczestniczące laboratoria.

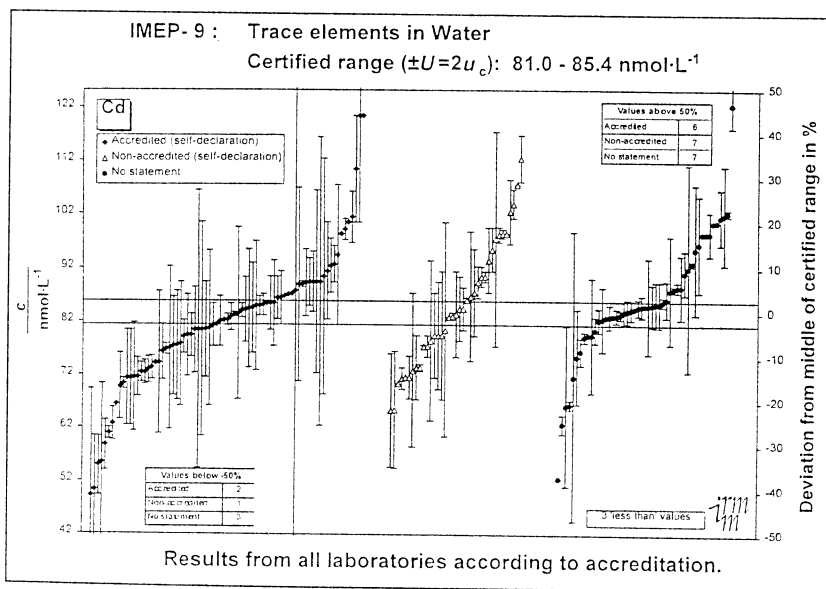
**ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI**

Podstawowym pytaniem, jakie narzuca się w tym miejscu, jest to, czy laboratoria pomiarowe muszą wykazywać taką samą jakość wyników jak laboratoria referencyjne. Odpowiedź brzmi oczywiście NIE. Wymagania związane z jakością wyników otrzymywanych w laboratoriach pomiarowych są określone przez klienta, bieżące potrzeby lub przez określone uregulowania, co można określić jako „dopasowane do potrzeb”. Te wymagania mogą być określone w praktyce za pomocą niepewności celowej (TVU – Target Values for Uncertainty), co oznacza niepewność, w zakresie której laboratoria pomiarowe powinny uzyskiwać swoje wyniki dla próbki referencyjnej. Na rysunku 1 zaznaczony został linią przerywaną zakres niepewności celowej. Należy podkreślić, że zakres niepewności celowej TVU powinien być określony na podstawie znajomości wymagań dotyczących danego oznaczenia, nie na podstawie możliwości stosowanych metod pomiarowych. Laboratorium spełnia założone wymagania, o ile otrzymane wyniki mieszczą się w zakresie niepewności celowej. Regularne spełnianie tego wymagania jest dodatkowym potwierdzeniem kompetencji laboratorium w zakresie danego oznaczenia. Wynika z tego, że wartość niepewności celowej jest bardzo istotna, szczególnie przy ocenie jakości wyników w stosunku do potrzeb. Jest rzeczą oczywistą, że zakres niepewności celowej powinien być określany przez użytkowników lub przez jednostki ustawodawcze, które określają wymagania dotyczące wykorzystywania wyników pomiarów dla celów publicznych lub dla określonych klientów. W szczególnych przypadkach, gdy kompetencje pomiarowe są niezmiernie istotne w stosunku do potrzeb, wartość TVU powinna być określona przez odpowiednie agencje rządowe. Wynika z tego oczywista konieczność ustalania zakresu niepewności celowej dla najważniejszych dziedzin pomiarowych. Dzięki temu możliwe będzie ustalenie rozsądnego sposobu postępowania w laboratoriach pomiarowych. Zgodnie z tą strategią laboratoria będą zobowiązane do spełniania jedynie wymagań określonych przez przedział niepewności celowej, bez potrzeby nadmiernego nakładu pracy.



Rys. 2. Wyniki uzyskane przez laboratoria w ramach programu IMEP-10 przy oznaczaniu Pb w polietylenie

IMEP-10: Metale śladowe w polietylenie  
Zakres certyfikowany [ $U = k \cdot u_c$  ( $k = 2$ )]; 0,449 - 0,491 mmol·kg<sup>-1</sup>



Rys. 3. Wyniki uzyskane przez akredytowane i nieakredytowane laboratoria przy oznaczaniu śladowych ilości Cd w wodzie

IMEP-9: Metale śladowe w wodzie  
Zakres certyfikowany ( $\pm U = 2 u_c$ ): 81,0 - 85,4 nmol<sup>-1</sup>

rement) i sprawdzoną w ramach programu CCQM organizowanego przez BIPM. Zastosowana metoda pomiarowa musi charakteryzować się możliwie najmniejszą wartością niepewności. Niepewność stosowanej metody jest wyznaczana zgodnie z procedurą opisaną

Wprowadzenie wymagań opartych na określonym zakresie niepewności celowej potwierdziło swoją użyteczność i zostało wykorzystywane w pomiarach dotyczących materiałów jądrowych [4–8], w badaniach IMEP-6 [1, 6] i IMEP-9 [9]. Ta strategia została również wprowadzona w USA [10] oraz na skalę międzynarodową poprzez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej, zajmującą się kontrolą materiałów jądrowych [11]. Propozycje wykorzystywania wartości TVU w przypadku innych materiałów też były proponowane [12, 13].

**DODATKOWY EFEKT ZWIĄZANY Z „WYKAZANIEM” KOMPETENCJI**

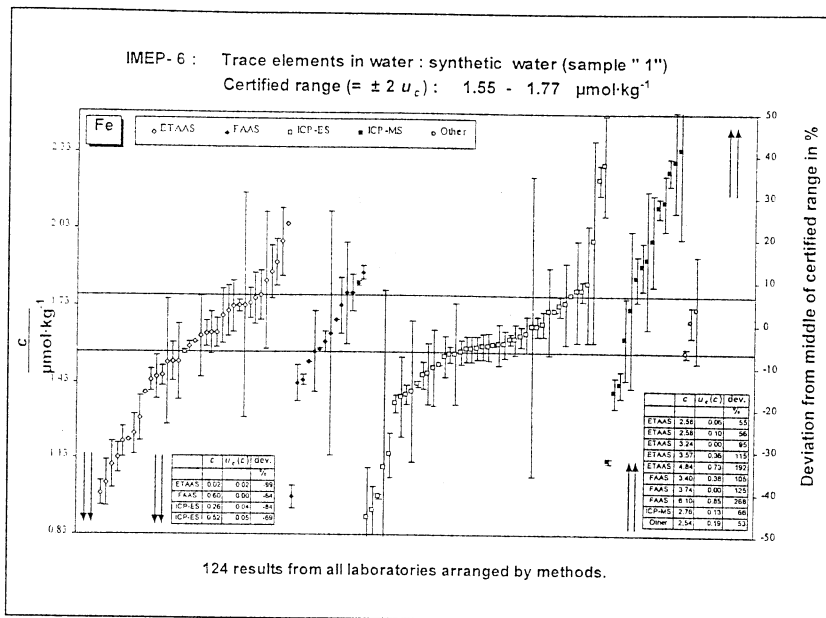
Dowodem na to, iż niezależnie wyznaczona wartość spełniająca wymagania metrologiczne jest niezbędna oraz ma znacznie większą wartość od wartości średniej otrzymanej z wyników uczestniczących laboratoriów, jest rysunek 2, ilustrujący badania przeprowadzone w ramach IMEP-10, oznaczania Pb w polietylenie [14]. Niektórzy uczestnicy otrzymali wartości leżące bardzo blisko wartości referencyjnej. Większość uczestników otrzymała jednak wartości leżące po jednej stronie wartości referencyjnej. Jest to bardzo dobry przykład wykazujący, dlaczego (ważona lub nieważona) wartość średnia z wyników otrzymanych przez uczestników badań porównawczych nie ma wartości metrologicznej. Inny przykład dotyczy badań w ramach IMEP-1, oznaczanie Li w surowicy ludzkiej [15] pokazujące taki sam efekt.

**PORÓWNANIE „UZNIANIA” WZGLĘDEM „WYKAZANIA” KOMPETENCJI POMIAROWYCH**

Z powyższych rozważań wydaje się oczywiste, który z obu opisywanych sposobów powinien bardziej interesować klientów. „Wykazanie” kompetencji jest ważniejsze niż „wskazanie” kompetencji. W związku z tym powstaje pytanie, dlaczego ten sposób nie był uznany i stosowany wcześniej. Odpowiedź jest prosta, jeszcze dziesięć lat temu metrologia w pomiarach chemicznych (Metrology in Chemistry – MiC) nie była stosowana. Dopiero od niedawna obserwuje się wzrost zainteresowania, a wyniki przedstawione na rysunku 2 są kapitalnym potwierdzeniem konieczności stosowania podstaw metrologii w pomiarach chemicznych. Zadaniem metrologii w pomiarach chemicznych jest ustalenie i podanie wartości referencyjnej (z obliczonym pełnym budżetem niepewności), w stosunku do której możliwe jest ustalenie wartości niepewności celowej TVU.

Powstaje w związku z tym pytanie, czy stosowane powszechnie badania biegotości, w których wartość średnia jest wyznaczana na podstawie wszystkich wyników (po zastosowaniu kryteriów odrzucania wyników odbiegających) lub na podstawie arbitralnej decyzji. Odpowiedź jest następująca: badania biegotości pokazują rozrzut wyników uzyskanych przez uczestniczące laboratoria. Natomiast ważne decyzje, dotyczące na

przykład tego, czy laboratorium może czy nie być akredytowane, zależy od ustawienia wartości odniesienia (tak jak pokazana na rysunku 2). Różne wartości



Rys. 4. Wyniki uzyskane przez uczestniczące laboratoria w ramach programu IMEP-9 przy oznaczaniu śladowych ilości żelaza w wodzie za pomocą różnych metod

IMEP-6: Metale śladowe w wodzie: woda syntetyczna (próbka „1”)  
 Zakres certyfikowany ( $\pm 2 u_c$ ); 1,55 - 1,77  $\mu\text{mol} \times \text{kg}^{-1}$

# MIERNIKI, REJESTRATORY

- wilgotności
- temperatury
- ciśnienia powietrza
- kierunku i prędkości wiatru
- opadów deszczu
- przepływu
- świadcetwa

z akredytowanych laboratoriów

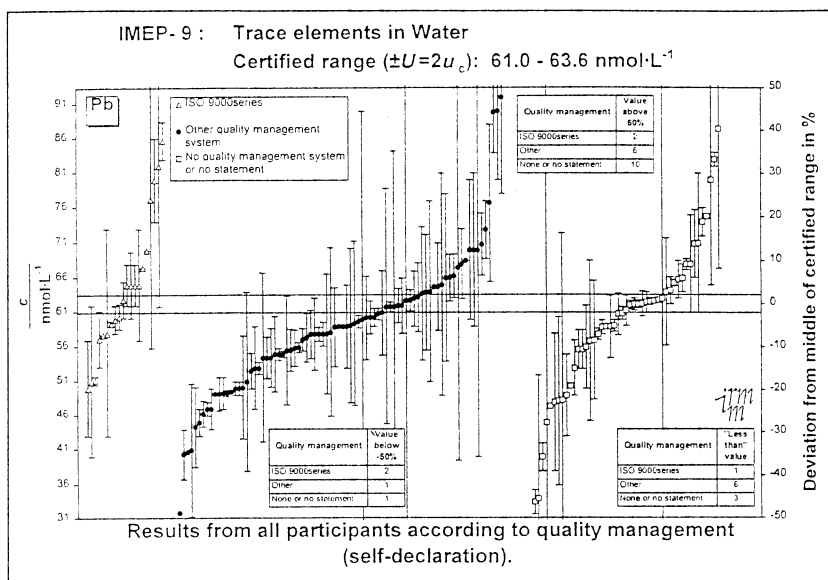
**REGULATORY KLIMATU**  
**STACJE METEOROLOGICZNE**  
**RADIOWA TRANSMISJA DANYCH**  
**KARTY WIELOPORTOWE RS-232**  
**SIECI LonWorks**

**LAB-EL** ELEKTRONIKA LABORATORYJNA  
 02-495 WARSZAWA (Ursus), ul. Bodycha 68b  
 e-mail: info@label.com.pl http://www.label.com.pl  
 tel. : (022) 6677118, fax: (022) 8675332

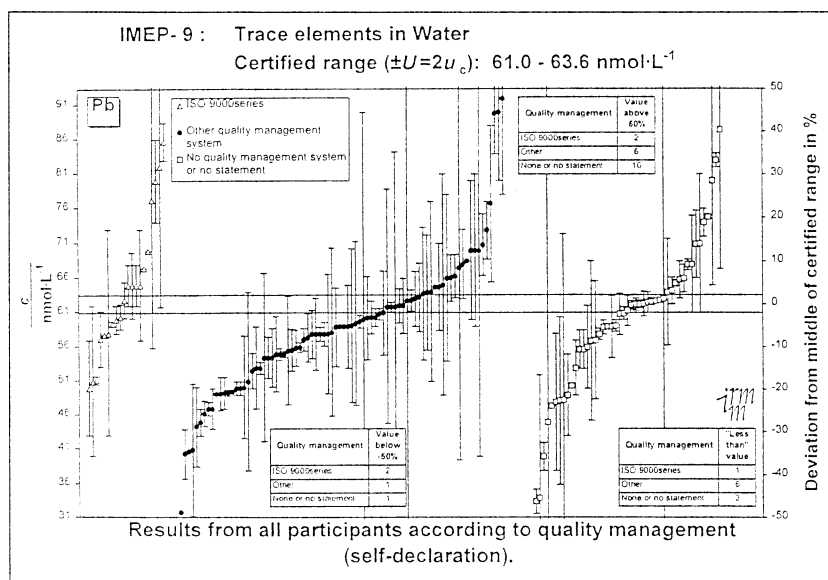
średniej (w zależności od kryterium odrzucania wyników odbiegających) lub wartości uznanej w wyniku konsensusu lub decyzji administracyjnej są podstawą

cji. Tak więc jesteśmy właściwie skazani na konieczność wypracowania metody pozwalającej na posiadanie uznanej, obiektywnie wyznaczonej wartości referencyjnej, pozwalającej na międzynarodowe porównanie kompetencji pomiarowych laboratoriów. Bardzo dobrą ilustracją powyższych rozważań są wyniki otrzymane w ramach badań IMEP-9, pokazane na rysunku 3 [9], gdzie rozrzut wyników otrzymanych przez laboratoria akredytowane jest podobny do rozrzutu wyników otrzymanych przez laboratoria nieakredytowane przy wyznaczaniu zawartości Pb w wodzie, oraz na rysunku 4 [9], gdzie pokazano rozrzut wyników otrzymanych różnymi metodami przy oznaczaniu śladowych ilości żelaza w wodzie w ramach programu IMEP-9 [9]. Wartość referencyjna o wartości metrologicznej niesie ze sobą niezależne kryterium oceny kompetencji pomiarowych. Ten sam wniosek można wysnuć porównując wyniki oznaczeń uzyskane przez laboratoria stosujące wymagania norm EN 45000, ISO 90000, tak jak pokazano na rysunku 5 na podstawie programu IMEP-9 [9] lub EN 45000/ISO 25, jak pokazano na rysunku 6, również na podstawie programu IMEP-9 [9].

Jakie są wobec tego możliwości pomiarowe w narodowych instytutach metrologicznych, których zadaniem statutowym jest zapewnienie wartości referencyjnych o statusie metrologicznym? Te laboratoria również muszą „wykazać” się odpowiednimi kompetencjami pomiarowymi. Odpowiedni program sprawdzający kompetencje pomiarowe został rozpoczęty przez CCQM (Consultative Committee for Amount of Substance) w BIPM w Sèvres. Proces „wykazywania” kompetencji rozpoczął się w roku 1997 i jest ciągle rozszerzany. Na rysunku 7 pokazano jedno z pierwszych podsumowań, gdzie zebrano wyniki otrzymane przez laboratoria narodowych instytucji pomiarowych, uczestniczące w badaniach IMEP 9. Te wyniki potwierdzają, że w zasadzie wszystkie biorące udział laboratoria spełniają kryteria bycia laboratorium referencyjnym o odpowiednich kompetencjach niezbędnych przy przygotowywaniu wartości referencyjnych, odniesieniem i przekazywaniem wartości o statusie metrologicznym dla laboratoriów pomiarowych. Deklaracja dotycząca kompetencji powinna stać się z pewnością będzie w przyszłości niezbędnym elementem porozumienia „Mutual Recognition Arrangement” pomiędzy narodowymi instytutami metrologicznymi, podpisane go w październiku 1999 roku na Międzynarodowej Konferencji Wagi i Miar w Paryżu. Dzięki temu jesteśmy na dobrej drodze do wprowadzenia międzynarodowego systemu pomiarowego. Proces akredytacji skorzysta w znacznym stopniu, o ile będzie częścią tego systemu.



Rys. 5. Wyniki uzyskane przez uczestniczące laboratoria w ramach programu IMEP-9 przy oznaczaniu Pb w wodzie zgodnie z wytycznymi przewodnika ISO 9000 lub zgodnie z innymi systemami zarządzania  
IMEP-9: Metale śladowe w wodzie  
Zakres certyfikowany ( $\pm U = 2 u_c$ ): 61,0 - 63,6 nmol l<sup>-1</sup>



Rys. 6. Wyniki uzyskane przez uczestniczące laboratoria w ramach programu IMEP-9 przy oznaczaniu Pb w wodzie zgodnie z wytycznymi przewodnika EN 45000/ISO 25 lub zgodnie z innymi systemami zarządzania  
IMEP-9: Metale śladowe w wodzie  
Zakres certyfikowany ( $\pm U = 2 u_c$ ): 61,0 - 63,6 nmol l<sup>-1</sup>

pozytywnej lub negatywnej oceny laboratorium. Taka polityka może być realizowana na terenie jednego kraju, ale z pewnością nie musi być uznawana przez inne kraje – i trudno w tym przypadku nie przyznać ra-

**WNIOSKI**

Jednostki akredytacyjne mogą spodziewać się znacznych korzyści przy odpowiednim włączeniu metrologii w proces akredytacyjny:

1. Metrologia może być wykorzystana do ustalenia wartości referencyjnych, które mogą być stosowane do oceny kompetencji pomiarowych.

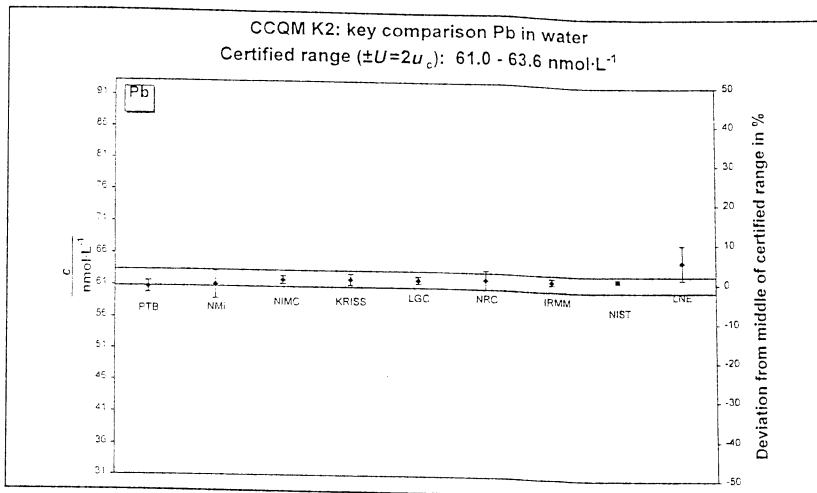
2. Akredytacja zwiększy w istotny sposób swój autorytet, o ile będzie wykorzystywać do oceny kompetencji laboratorium wartości referencyjne otrzymane z zewnętrznych, niezależnych źródeł zgodnie z wymaganiami metrologicznymi. Ocena oparta jedynie na kryteriach proceduralnych zgodnych z EN 45000/EN450001/ISO90000 lub ISO 25 nie jest w pełni wystarczająca.

3. Zaufanie klientów wzrośnie istotnie, w szczególności w zakresie kontaktów międzynarodowych, gdy kompetencje pomiarowe będą sprawdzane względem wartości o statusie metrologicznym.

4. Konieczność otrzymywania i podawania wyniku z najmniejszą możliwą niepewnością nie jest wymagane w stosunku do laboratoriów pomiarowych, lecz w stosunku do laboratoriów uznawanych za laboratoria referencyjne lub narodowe instytuty miar; w tych przypadkach jest to wymóg statutowy związany z funkcjonowaniem tych laboratoriów.

5. Końcowym efektem takiego systemu powinna być pomoc dla laboratoriów pomiarowych (ze względu na prostotę oraz jasność systemu) i podstawa dla laboratoriów referencyjnych lub narodowych instytutow miar (ze względu na obowiązek potwierdzania kompetencji jako laboratorium referencyjne).

6. Rządy i instytucje odpowiedzialne za odnośne regulacje powinny rozpocząć starania w ustalaniu zakresu niepewności celowej, tak aby laboratoria pomiarowe



Rys. 7. Wyniki uzyskane przez laboratoria narodowych instytutow miar w porównaniu kompetencji w ramach CCQM-K2

mogły odnosić swoje wyniki do wymaganych zakresów oraz aby zapobiec niepotrzebnym nakładom w tych sytuacjach, gdy nie jest to niezbędne (pierwsze doświadczenia pod tym względem ma rząd Austrii) (rys. 1) [1, 2].

# DONSERV



- Kjeldahl
- Soxhlet
- NIR
- Wyparki
- Pompy
- Chromatografia

SCHOTT

- Miareczkowanie
- Lepkość kinematyczna
- pH-metry i elektrody

memmert

- Suszarki, cieplarki, inkubatory CO<sub>2</sub>
- Łaźnie wodne

HAAKE

- Ultratermostaty
- Lepkość dynamiczna
- DSC, TG-DTA



- Wagi analityczne techniczne
- Lepkość dynamiczna



- Spektrofotometry UV-Vis



- Piece laboratoryjne



- Reaktory
- Szklane instalacje przemysłowe
- Instalacje pilotazowe

interscience

- Homogenizatory typu Stomacher

astec-microflow

- Komory laminarne

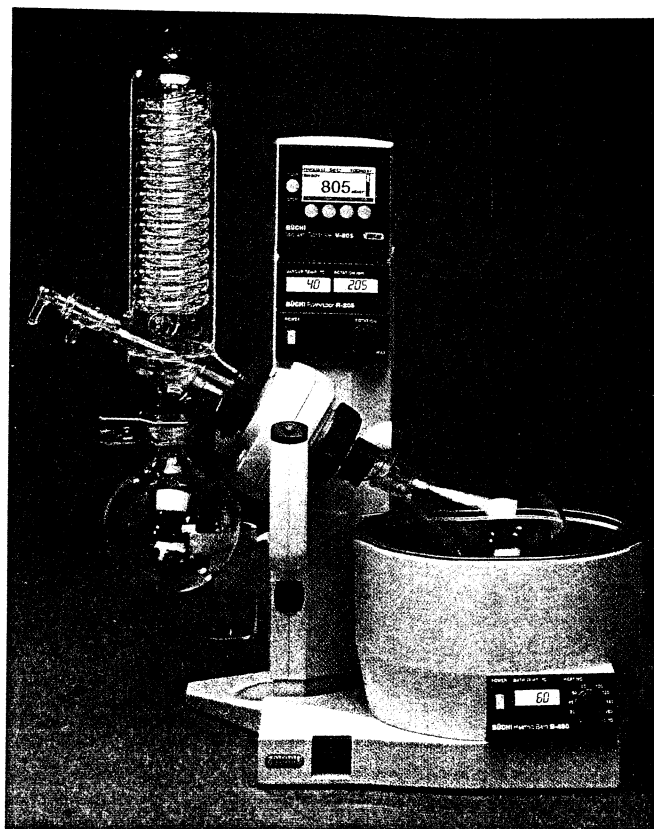
Lovibond

- Oznaczenie ChZT, BZT
- Kolorymetria

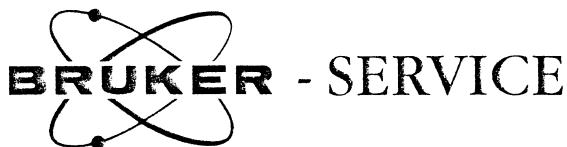
InterLab Technik

- Meble laboratoryjne

DONSERV, ul. Globusowa 38, 02-436 Warszawa  
tel. (022) 863 19 30, fax (022) 863 19 33  
www.donserv.com.pl info@donserv.com.pl



## W.L.ELECTRONICS



Reprezentujemy w Polsce czołowych producentów aparatury naukowo-badawczej firmy Bruker BIOSPIN, Bruker OPTIK, Bruker DALTONIK i Bruker MEDICAL.

Oferujemy:

**NMR**

- Spektrometry HR 300-900 MHz
- Spektrometry Solid 300-750 MHz
- Spektrometry Microimaging 300 - 750 MHz

**FT-IR**

- Spektrometry (Nowość: TENSOR™ – spektrometr sterowany i diagnozowany bezpośrednio z sieci komputerowej)
- Jedyne na świecie mikroskopowe systemy matrycowego obrazowania FT-IR, FT-Raman
- Akcesoria i przystawki
- Mikroskopy
- Spektrometry i mikroskopy ramanowskie
- Przystawki GC, TGA, TLC

**EPR**

- Spektrometry na pasma L-W (1-94 GHz)

**Kontrola Jakości (QA/QC)  
wraz z atestami GLP  
(Good Laboratory Practice)**

- Dedykowane spektrometry FT-NIR przystosowane do KJ i nadzoru linii technologicznych
- Dedykowane minispektrometry E-scan do pomiarów wolnych rodników (przemysł spożywczy, browary)
- Dedykowane minispektrometry mq 120 (przemysł spożywczy)

**INNE**

- Magnesy nadprzewodzące
- Aparatura medyczna (w tym Tomografy Rezonansu Jądrowego, spektrometry Biospec)

W.L. Electronics Bruker-Service

ul. Braniborska 25; 60-179 Poznań

tel. +48-61-8689008; fax +48-61-8689096

e-mail: brukerwl@map.poznan.pl, www.bruker.poznan.pl

„Uznanie kompetencji” ma istotne znaczenie w formalnej procedurze potwierdzającej sposób funkcjonowania laboratorium. Ta procedura skupia się na potwierdzeniu powtarzalności i odtwarzalności otrzymywanych wyników. „Wykazanie kompetencji” oznacza dostarczenie odpowiednich dowodów. Ta strategia skupia się na uzyskaniu wartości prawdziwej, co powoduje konieczność stosowania zewnętrznych wzorców. ■

**LITERATURA**

1. Van Nevel L., Taylor P.D.P., Örnemark U., Moody J.R., Heumann K.G., De Bièvre P. (1998) *Accred Qual Assur* 3:56-68
2. Van Nevel L., Taylor P.D.P., Örnemark U., De Bièvre P. (1998) *Accred Qual Assur* 3:444-446
3. ISO, IEC, OIML, BIMP (1993) ISO Geneve
4. De Bièvre P., De Regge P., Minutes ESARDA WGr on Destructive Analysis Brussel 23-24 April 1979
5. De Bièvre P., Baumann S., Görgenyi T., Kuhn E., Deron S., De Regge P. (1983) *ESARDA Bull* 6: 1-5, European Commission – Joint Research Centre, ISPRA
6. De Bièvre P., Baumann S., Görgenyi T., Kuhn E., Deron S., De Regge P., Dalton J., Perrin R.E., Pietri C. (1987) IAEA – SM – 293/021, Wien, Institute of Nuclear Materials Management, 28th Annual Meeting, Newport Beach, July 1987
7. De Bièvre P., Baumann S., Schott R., Dalton J.C., Berg R., De Regge P., Görgenyi T., Höflich M., Deron S., Kuhn E., Mainka E., Bradshaw R.P., Perrin R.E., Pietri C. (1998) *ESARDA Bull* 13: 8-16, European Commission – Joint Research Centre, ISPRA
8. Deron S., Kuhn E., De Bièvre P., Adachi T., Iwamoto K., de Almeida S.G., Doutreluigne P., Schott R., Guardini S., Wagner H., Weh R., Jaech J.L. (1993) *ESARDA Bull* 23: 15-27; *J Nucl Mat Man* Jan 1994 p 19 ff
9. Papadakis I., Poulsen E., Taylor P.D.P., Van Nevel L., De Bièvre P., IMEP-9; Trace Elements in Water, EUR 18724 En, IRMM Geel (Belgium)
10. Guide for Implementation of DOE 5633.3A (1993) Control and Accountability of Nuclear Materials, US Dept of Energy, Office of Security Affairs, Office of Safeguards and Security
11. Deron S., Kuhn S., Pietri C., De Bièvre P., Adachi T., de Almeida S.G., Doutreluigne P., Guardini S., Iwamoto K., Schott R., Wagner H., Weh R. (1993) IAEA STR-294, Wien, Feb 1994
12. De Bièvre P. (1998) *Accred Qual Assur* 3:139
13. De Bièvre P. (1998) *Accred Qual Assur* 3:179
14. IMEP-10: Pb in Polyethylene, IRMM Unpublished, reported to the participants
15. De Bièvre P., Savory J., Lamberty A., Savory G. (1988) *Fresenius Z. Anal Chem* 332: 718-721
16. Papadakis I., Taylor P.D.P., De Bièvre P., CCQM-K2 (2000) Key Comparison Cd and Pb content in natural water, Metrologia (in press)

\* Tłumaczenie z czasopisma „Fresenius J. Anal. Chem.”, (2000) 368, str. 567 – 573 (wydawnictwo Springer-Verlag). Tłumaczenie Ewa Bułska, za zgodą wydawcy Springer-Verlag. Oryginalny tytuł artykułu „Demonstration vs. designation of measurement competence: the need to link accreditation to metrology”.