



# METROLOGIA

Biuletyn Głównego Urzędu Miar

Nr 2

vol. 7

czerwiec 2012

**Metrologia**



Mierzymy dla waszego bezpieczeństwa



Światowy Dzień Metrologii  
20 maja 2012  
[www.worldmetrologyday.org](http://www.worldmetrologyday.org) 

### W bieżącym numerze:

<i>Wystąpienie Pani Prezes Janiny Marii Popowskiej w dniu obchodów Światowego Dnia Metrologii 18 maja 2012 r. ....</i>	3
<i>Informacja prasowa BIPM i OIML z okazji Światowego Dnia Metrologii.....</i>	5
<i>Przesłanie od Dyrektorów BIPM i BIML na Światowy Dzień Metrologii 2012 r. ....</i>	6
<i>Obchody Światowego Dnia Metrologii w GUM.....</i>	8
<i>Analiza niepewności pomiaru zmienności długości płytek wzorcowych z wykorzystaniem analitycznych i numerycznych metod obliczeniowych – Bartosz Barzdajn.....</i>	9
<i>Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu – Marta Kmieć, Zbigniew Nowaczyk, Joanna Wiśniewska ....</i>	17
<i>Udział GUM w XIV. Targach Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab 2012 – Patrycja Ruśkowska.....</i>	23

# Wystąpienie Pani Prezes Janiny Marii Popowskiej w dniu obchodów Światowego Dnia Metrologii 18 maja 2012 roku

Tradycją już jest, że coroczne obchody tego dnia otrzymują przewodnie hasło nadawane przez Międzynarodowe Biuro Miar i Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej. W tym roku hasłem obchodów jest „Mierzmy dla Waszego bezpieczeństwa”. Z tak szeroko zakrojonego motywu przewodniego Światowego Dnia Metrologii, wybraliśmy bardzo ważny obszar pomiarów, jakim jest promieniowanie.

Nasze skromne obchody Światowego Dnia Metrologii, odbywają się więc dziś pod hasłem „Pomiary dla bezpiecznego wykorzystania energii atomowej i promieniowania jonizującego”. Podwaliny do badania zjawisk promieniowania zostały stworzone przez wybitną uczoną Marię Skłodowską-Curie, której przełomowe odkrycia dokonane wraz z mężem Piotrem Curie zostały już wtedy docenione i uhonorowane Nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki. Drugą Nagrodę Nobla otrzymała ta wybitna uczona za badanie zjawisk w dziedzinie chemii. Ponieważ rok 2011 ogłoszony został rokiem Marii Skłodowskiej-Curie, to ubiegłoroczne seminarium zorganizowane w naszym urzędzie z okazji Światowego Dnia Metrologii, poświęcone było pomiarom w chemii. Wybór tematyki tegorocznego Dnia Metrologii i skoncentrowanie się na obszarze pomiarów promieniowania, to trybut jaki składamy dla światowej sławy uczoney polskiego pochodzenia Marii Skłodowskiej-Curie. Tematyka ta jednocześnie wpisuje się w kampanię informacyjną Ministerstwa Gospodarki: „Poznaj atom. Porozmawiajmy o Polsce z energią”.

Na obecnym etapie wiedzy i rozwoju technologii wszyscy zdajemy sobie sprawę z niezwykłych możliwości pokojowego wykorzystania promieniowania dla dobra ludzkości, we wszystkich przejawach życia. Trudno dziś wyobrazić sobie współczesną medycynę bez stosowania promieniowania jonizującego w diagnostyce medycznej i terapii. Promieniowanie jonizujące wykorzystywane jest także do radiacyjnej sterylizacji sprzętu medycznego, służy utrwalaniu i higienizacji żywności oraz modyfikacji właściwości wielu materiałów. Stosowane jest do wykrywania defektów w elementach konstrukcyjnych, a także do oczyszczania gazów odlotowych z elektrowni węglowych. Promieniotwórcze znaczniki izotopowe umożliwiają śledzenie przebiegu procesów przemysłowych, badanie zużycia materiałów i wykrywanie nieszczelności. W oparciu o detekcję promieniowania jonizującego działają takie przyrządy pomiarowe, jak grubościomierze, gęstościomierze, mierniki poziomu cieczy i materiałów sypkich, a także np. czujniki dymu ostrzegające przed pożarem.

Energetyka jądrowa dzięki reaktorom jądrowym nowej generacji staje się jedną z najbezpieczniejszych technologii przemysłowych i już obecnie pokrywa około 20 % światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Szeroka skala i zakres wykorzystania promieniowania jonizującego sprawia jednak, że człowiek jest stale narażony na działanie tego promieniowania. Niezbędna jest więc rzetelna ocena rzeczywistej wielkości zagrożeń wywołanych przez źródła promieniowania jonizującego, której podstawą są pomiary. Ponieważ człowiek nie wyczuwa żadnym ze swych zmysłów natężenia promieniowania jonizującego,

konieczne jest stosowanie urządzeń, nazywanych detektorami promieniowania, za pomocą których można nie tylko wykrywać obecność promieniowania, ale i mierzyć jego natężenie (moc dawki) lub jego ilość (dawkę). W oparciu o wykonane pomiary obliczamy dawkę promieniowania jonizującego, które wraz ze znajomością biologicznych skutków napromieniowania, pozwalają na pełną ocenę zagrożeń. Przedstawione przeze mnie w sposób syntetyczny obszary zastosowań promieniowania jonizującego zostaną przybliżone w referatach przygotowanych przez wybitnych specjalistów:

- Pana **Janusza Włodarskiego**, Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki;
- Pana profesora **Eugeniusza Ratajczyka** z Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej;
- Pana **Jana Chaś** z Głównego Inspektoratu Sanitarnego;
- Panów: dr hab. **Pawła Kukołowicza** z Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii oraz **Adriana Knyziaka** z Głównego Urzędu Miar;
- Panie: dr **Jolantę Karpowicz** z Centralnego Instytutu Ochrony Pracy oraz dr **Katarzynę Falińską** z Głównego Urzędu Miar.

Wszystkim znamienitym gościom, którzy podjęli się trudu przygotowania i wygłoszenia referatów, włączając się tym samym czynnie w krajowe obchody Światowego Dnia Metrologii, składam serdeczne podziękowania. Szczególne podziękowania za przyjsście kieruję do: Pani Posłanki Joanny Fabisiak, która jak zawsze, żywo interesuje się sprawami metrologii i naszego urzędu, Pani Profesor Danuty Koradeckiej Dyrektorce Centralnego Instytutu Ochrony Pracy, Pana Macieja Bando Wiceprezesa Urzędu Regulacji Energetyki, Pana dr Tomasza Schweitzera Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Pana dr Eugeniusza Roguskiego Dyrektora Polskiego Centrum Akredytacyjnego, Pana Profesora Michała Waligórskiego Głównego Konsultanta Fizyki Medycznej oraz Pana płk Roberta Targosa, Dyrektora Wojskowego Centrum Metrologii.

Na zakończenie, proszę o pozwolenie mi na przekazanie wszystkim osobom, których praca związana jest z pomiarami w metrologii, w tym pracownikom administracji, życzeń satysfakcji z wykonywanej pracy oraz pomyślności w życiu osobistym.



## Informacja prasowa BIPM i OIML z okazji Światowego Dnia Metrologii



Światowy Dzień Metrologii stał się stałym, dorocznym wydarzeniem, w czasie którego ponad 80 krajów wyraża uznanie dla roli metrologii w naszym życiu codziennym, którego każda dziedzina poddana jest istotnemu wpływowi metrologii, choć wiedza na ten temat słabo upowszechniona jest w społeczeństwie.

Dzień ten wybrano dla upamiętnienia podpisania Konwencji Metrycznej w 1875 roku, które było formalnym rozpoczęciem międzynarodowej współpracy metrologicznej. Corocznie obchody Światowego Dnia Metrologii są organizowane i wspólnie obchodzone przez Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM) i Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej (OIML).

Międzynarodowa społeczność, dzięki której możliwe są prawidłowe pomiary w skali światowej, stara się upowszechniać wiedzę o tym przy okazji obchodów Światowego Dnia Metrologii (20 maja) poprzez kampanię plakatową i za pomocą strony internetowej. W poprzednich latach tematami tej akcji były: pomiary dla nowoczesności, pomiary w sporcie, a także środowisko, medycyna i handel.

W tym roku wybrany został temat *Metrologia dla bezpieczeństwa*, który odzwierciedla wagę poprawnego pomiaru dla zapewnienia naszego bezpieczeństwa zarówno w czasie pracy, jak i w czasie wolnym. Podobnie jak „metrologia” termin „bezpieczeństwo” obejmuje bardzo szerokie spektrum zagadnień, ale wielu ludzi nie zdaje sobie sprawy, jak niezwykle istotną rolę odgrywa społeczność metrologiczna.

Bezpieczeństwo w zasadniczy sposób zależy od wysokiego poziomu metrologii, która pomaga zapewnić niezawodność samolotów, którymi latamy, samochodów, którymi jeździmy, czy poprawną wartość dawki promieniowania stosowanej w terapii, której sami być może będziemy kiedyś potrzebować.

Krajowe i regionalne przepisy oparte na uzgodnionych na forum międzynarodowym wymaganiach technicznych pomagają ominąć lub wyeliminować techniczne bariery i wdrożyć uczciwe praktyki w handlu, zapewnić ochronę środowiska, utrzymywać na odpowiednim poziomie system ochrony zdrowia i zapewnić nasze bezpieczeństwo, co jest przedmiotem troski każdego z nas. Jako przykłady, dla których zalecenia OIML stanowią podstawę dla prawodawstwa krajowego, można wskazać: przyrządy do pomiaru ciśnienia w oponach pojazdów, prędkościomierze, urządzenia radarowe do pomiaru prędkości pojazdów, dowodowe analizatory wydechu, a także wagi automatyczne do ważenia pojazdów.

Nasze bezpieczeństwo zależy od pracy wykonywanej przez społeczność metrologiczną i to pracy, która wykonywana jest dobrze. Dokładne, niezawodne i uznawane w kontaktach międzynarodowych pomiary są istotne w nowoczesnym świecie, w którym podejmujemy wielkie wyzwania współczesności. A więc świętujmy razem Światowy Dzień Metrologii, doceniając rolę międzyrządowych i krajowych organizacji w rozwoju metrologii dla zapewnienia bezpieczeństwa.

# Przesłanie od Dyrektorów BIPM i BIML na Światowy Dzień Metrologii 2012 roku

Drodzy Koledzy,

20 maja, rocznica podpisania Konwencji Metrycznej w roku 1875, jest dniem, w którym społeczność metrologów obchodzi Światowy Dzień Metrologii. Jako dyrektorzy dwóch międzynarodowych organizacji metrologicznych (BIPM i BIML) pragniemy, świętując tę rocznicę, dołączyć do was, aby wspólnie upowszechnić wiedzę o ważnej, często niedostrzeżonej roli metrologii w życiu każdego z nas. Korzystamy więc z tej okazji, aby zwrócić się do interesariuszy areny metrologicznej i zaprosić was do przyłączenia się do nas w działaniach dla upamiętnienia tej daty.

W tym roku wybraliśmy temat *Metrologia dla bezpieczeństwa*, który odzwierciedla ważność wiarygodnego wyniku pomiaru dla zapewnienia naszego bezpieczeństwa w czasie pracy, wypoczynku i rozrywki. Podobnie jak „metrologia” termin „bezpieczeństwo” obejmuje bardzo szerokie spektrum zagadnień, ale wielu ludzi nie zdaje sobie sprawy, jak kluczową rolę odgrywa społeczność metrologiczna. Bezpieczeństwo zależy w decydujący sposób od dobrej metrologii. Nasza wspólna – jako metrologów – odpowiedzialność polega na zapewnieniu godnych zaufania wyników pomiaru czy to dla zapewnienia niezawodności samolotów, którymi latamy, wytrzymałości samochodów, czy też niezawodności terapii za pomocą promieniowania jonizującego, której my lub inni będziemy kiedyś potrzebować.

Z tym przesłaniem musimy dotrzeć do całej opinii publicznej, która korzysta i polega na wykonywanych przez nas pomiarach. Na całym świecie Krajowe Instytuty Metrologiczne oraz Krajowe Instytucje Metrologii Prawnej starają się zapewniać społeczeństwu, którym służą, ekspercką wiedzę metrologiczną, pozwalającą na to, aby nasz nowoczesny świat zaawansowanych technologii funkcjonował niezawodnie i bezpiecznie.

Weźmy jako przykład bezpieczeństwo na drogach. Każdego roku na drogach traci życie 1,5 mln ludzi, liczba przerażająca, która skłoniła ONZ do ogłoszenia Dekady Działań na Rzecz Bezpieczeństwa na Drogach (2011 – 2020). Liczba Zaleceń OIML jest w szczególności powiązana z dziedziną bezpieczeństwa drogowego, gdyż dostarczają one wskazania w odniesieniu do całego szeregu przyrządów mogących być przedmiotem kontroli prawnej. Przykładami mogą tu być przyrządy do pomiaru ciśnienia w ogumieniu pojazdów, prędkościomierze, urządzenia radarowe do pomiaru prędkości pojazdów, dowodowe analizatory wydechu, a także wagi automatyczne do ważenia pojazdów.

A oto inny przykład. Niewielkiej tylko grupie ludzi wiadomym jest, że BIPM zapewnia porównania i usługi w zakresie wzorcowania w dziedzinie promieniowania jonizującego dla Krajowych Instytutów Metrologicznych (NMI) i Instytutów Desygnowanych (DI), jak też dla programu Światowej Organizacji Zdrowia i Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (WHO/IAEA). Usługi BIPM wspierają w skali światowej zapewnienie dokładności niezbędnej dla leczenia około siedmiu milionów (rocznie) pacjentów wymagających radioterapii, dla diagnostyki dalszych trzydziestu trzech milionów osób metodami medycyny

nuklearnej oraz ponad 360 milionów metodami rentgenowskimi. Ponadto około jedenastu milionów ludzi pracujących przy promieniowaniu jonizującym jest monitorowanych za pomocą czujników osobistych.

Przytoczyliśmy jedynie kilka przykładów. Cokolwiek ludzie robią, gdziekolwiek się zwróca, to choć może nie zdają sobie z tego sprawy, ich bezpieczeństwo zależy od nas, społeczności metrologicznej, i naszej pracy, z której wywiązujemy się dobrze. Nasze przesłanie skierowane do świata wyraża krótkie hasło: „*Mierzymy dla waszego bezpieczeństwa*”.

A więc świętujmy razem Światowy Dzień Metrologii i pomóżmy ludziom poznać w tym dniu wkład międzyrządowych i krajowych organizacji pracujących dla nich przez cały rok.

*Michael Kuehne*  
Dyrektor BIPM

*Stephen Patoray*  
Dyrektor BIML

# Obchody Światowego Dnia Metrologii w GUM

W dniu 18 maja 2012 roku w murach Głównego Urzędu Miar miały miejsce obchody Światowego Dnia Metrologii, w postaci uroczystego Sympozjum, na którym zostały wygłoszone referaty dotyczące pomiarów promieniowania jonizującego, pola elektromagnetycznego oraz ochrony radiologicznej. Poniżej przedstawiamy krótkie opisy tych wystąpień:

- ▶ Janusz Włodarski, Prezes Państwowej Agencji Atomistyki, w prezentacji pt.: *Ocena sytuacji radiacyjnej kraju* omówił między innymi podstawy prawne, dotyczące pomiarów radionuklidów w głównych komponentach środowiska naturalnego, produktach rolno-spożywczych oraz żywności. Prezes PAA przybliżył uczestnikom Sympozjum metodykę dokonywania oceny sytuacji radiacyjnej kraju. Nakreślił także strukturę oraz funkcjonowanie krajowego systemu stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych.
- ▶ Dr Jan Chaś, Główny Inspektorat Sanitarny, w prezentacji pt.: *Żywność napromieniana* przedstawił informacje dotyczące działalności Państwowej Inspekcji Sanitarnej w zakresie higieny radiacyjnej. Wśród zagadnień poruszanych w referacie, omówił działania w zakresie: między innymi nadzoru nad stanem ochrony przed promieniowaniem jonizującym i warunkami higieniczno-sanitarnymi, oraz nadzoru nad przestrzeganiem bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach stosujących urządzenia wytwarzające pole elektromagnetyczne. Prelegent również przedstawił działalność placówek pomiarów skażeń promieniotwórczych oraz Stacji Wczesnego Wykrywania Skażeń oraz działania, jakie są podejmowane w przypadku wystąpienia zdarzenia radiacyjnego w kraju.
- ▶ Prof. dr inż. Eugeniusz Ratajczyk, Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej, w prezentacji pt.: *Tomografia komputerowa CT w zastosowaniach przemysłowych* omówił istotę pomiarów tomograficznych opartych na promieniowaniu rentgenowskim. Przedstawił charakterystyki tomografów z uwzględnieniem szczegółów budowy i funkcji głównych podzespołów: lamp rtg, układu pozycjonowania mierzonych obiektów oraz detektorów. Ponadto, wyjaśnił funkcje metrologiczne tych urządzeń, między innymi w zakresie pomiarów wymiarów geometrycznych, defektoskopii oraz inżynierii odwrotnej. Scharakteryzował też parametry opisujące dokładność pomiaru i stosowane metody kalibracji tomografów.
- ▶ Dr hab. Paweł Kukołowicz, Zakład Fizyki Medycznej Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, i Adrian Knyziak, Główny Urząd Miar, w prezentacji pt.: *Dozymetria w ochronie radiologicznej i radioterapii* omówili zagadnienia wielkości dozymetrycznych (np. dawki pochłoniętej w wodzie) oraz ich realizacji za pomocą wzorców pierwotnych, wtórnych oraz użytkowych. Zaprezentowali typy dawkomierzy oraz metody ich wzorcowania. Ponadto, przedstawili zastosowania promieniowania jonizującego w terapii nowotworowej, diagnostyce medycznej oraz ochronie radiologicznej.
- ▶ Dr Katarzyna Falińska z Głównego Urzędu Miar w prezentacji pt.: *Mierzymy dla twojego bezpieczeństwa*, przygotowanej wspólnie z dr inż. Jolantą Karpowicz z Centralnego Instytutu Ochrony Pracy, przedstawiła pojęcie pola elektromagnetycznego oraz przykłady jego występowania. Omówiła zagrożenia wywołane oddziaływaniem pól elektromagnetycznych na organizm człowieka. Zarysowała zagadnienia ochrony przed zagrożeniami elektromagnetycznymi od strony wymagań prawnych, norm oraz zaleceń. Omówiła również problematykę metrologiczną pomiarów elektromagnetycznych, podkreślając wagę zapewnienia spójności pomiarowej w tej dziedzinie.



# Analiza niepewności pomiaru zmienności długości płytek wzorcowych z wykorzystaniem analitycznych i numerycznych metod obliczeniowych

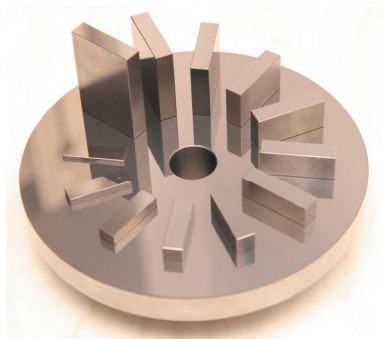
Bartosz Barzdajn

## 1. Wprowadzenie

Płytki wzorcowe to jeden z najstarszych wzorców jednostki miary długości pozwalający na wykonywanie precyzyjnych wzorcowań. Od momentu ich wynalezienia są jednym z podstawowych narzędzi zapewniających spójność pomiarową dla przemysłu.

Pod koniec XIX wieku w pełni rozkwitła rewolucja przemysłowa, a koncepcja zamiennych, standaryzowanych części stała się powszechna. Piętą Achillesową tego systemu była konieczność utrzymywania bardzo dużej ilości wzorców niezbędnych w procesie kontroli produkcji. Liczba używanych wzorców i wysiłek jaki trzeba było włożyć w ich utrzymanie stawał się dużym obciążeniem dla producentów. Przełomem okazał się wynalazek szwedzkiego inżyniera C.E. Johannsona. Jego koncepcja, po raz pierwszy sformułowana w 1896 roku, polegała na wykorzystaniu małych zestawów stalowych płytek wzorcowych, które mogą być połączone ze sobą tworząc nowe wzorce. Na przykład cztery płytki wzorcowe o długościach nominalnych 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm mogą posłużyć do stworzenia dowolnych wzorców milimetrycznych w zakresie od 1 mm do 15 mm. Johnson zauważył, że dwie stalowe powierzchnie, odpowiednio wykończone, płaskie i równoległe mogą zostać do siebie przywarte (połączone oddziaływaniami adhezyjnymi) z użyciem bardzo niewielkiej ilości smaru łączącego te powierzchnie. Grubość warstwy przywarcia wynosi wtedy około 25 nm, co było bardzo niewielką wartością jak na ówczesnie wymaganą dokładności pomiarów. Ewentualnie można było uwzględnić grubość warstwy przywarcia w wyznaczaniu wzorcowej długości [1].

Definicja płytki wzorcowej według normy PN-EN ISO 3650 jest następująca: „wzorzec miary o przekroju prostokątnym, wykonany z materiału odpornego na zużycie, z jedną parą płaskich wzajemnie równoległych powierzchni pomiarowych, które można przywierać do powierzchni pomiarowych innych płytek wzorcowych tworząc stosy płytek lub do podobnie wykończonych powierzchni płytek pomocniczych przy pomiarach długości”. Na rys. 1

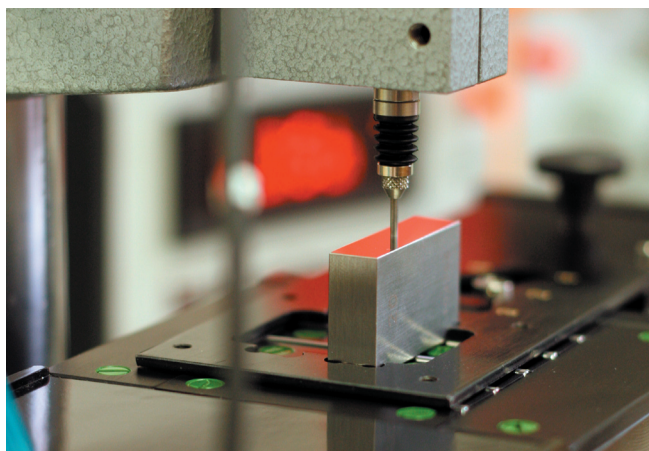


Rys. 1. Stalowe płytki wzorcowe przywarte do stolika pomiarowego

przedstawiono stalowe płytki wzorcowe przywarte do stolika pomiarowego wykonanego z tego samego materiału i pełniące rolę płytki pomocniczej w interferencyjnych pomiarach długości.

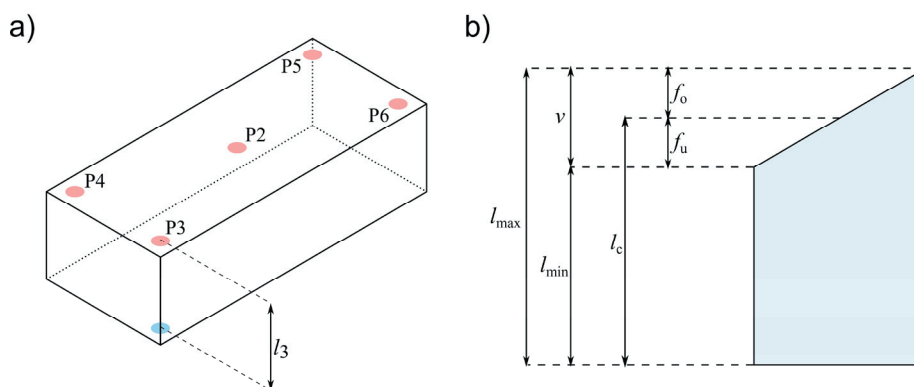
## 2. Zmienność długości

Zmienność długości  $v$  jest jednym z parametrów charakteryzujących płytkę wzorcową i decydującym o jej wartości jako wzorca. Zgodnie z normą PN-EN ISO 3650 jest to różnica między największą  $l_{\max}$  a najmniejszą  $l_{\min}$  długością płytki wzorcowej w dowolnym punkcie powierzchni pomiarowej płytki. Pomiary zmienności długości mogą być wykonywane metodami porównawczymi, na przykład na komparatorze dwuczujnikowym. Na rys. 2 przedstawiono zdjęcie układu płytka – komparator przygotowanego do pomiarów zmienności długości.



Rys. 2. Komparator dwuczujnikowy przygotowany do pomiarów zmienności długości

Różnice wskazań czujnika komparatora w środku i w czterech narożach powierzchni pomiarowej płytki wzorcowej (w odległości około 1,5 mm od powierzchni bocznych) mogą być uznane za reprezentatywne do wyznaczania zmienności długości. Rozmieszczenie punktów pomiarowych oraz definicje najważniejszych parametrów płytki wzorcowej przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. a) Umieszczenie punktów pomiarowych na płytce wzorcowej oraz sposób wyznaczenia długości płytki wzorcowej w danym punkcie pomiarowym (np. długości  $l_3$  w punkcie P3). b) Długość środkowa  $l_c$  odchylenia  $f_o$  i  $f_u$ , zmienność długości  $v$ , największa długość  $l_{\max}$ , najmniejsza długość  $l_{\min}$

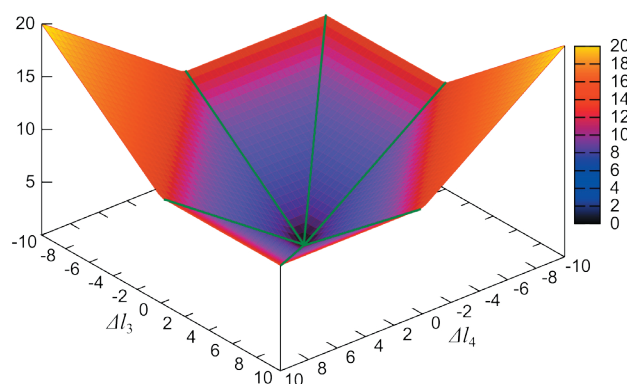
### 3. Model pomiaru zmienności długości

Równanie pomiaru zmienności długości można wyrazić następująco

$$v = \max(l_2, l_3, l_4, l_5, l_6) - \min(l_2, l_3, l_4, l_5, l_6) \quad (1)$$

gdzie  $v$  oznacza zmienność długości, natomiast  $l_{2...6}$  to długości płytki wzorcowej wyznaczone odpowiednio w punktach P2, P3, P4, P5, P6 (rys. 3a). Ponieważ na równanie pomiaru składają się funkcje max i min, dla niektórych wartości argumentów pochodne cząstkowe funkcji  $v$  będą nieokreślone. Na przykład przy założeniu, że poszczególne długości mierzone są względem punktu P2 ( $\Delta l_{3...6} = l_{3...6} - l_2$ ) oraz, że  $\Delta l_5 = 0$ ,  $\Delta l_6 = 0$ , to pochodne cząstkowe funkcji  $v$  będą nieokreślone jeżeli długości  $\Delta l_3$  i  $\Delta l_4$  będą sobie równe lub równe zero (rys. 4). W związku z powyższym, nie można szacować niepewności pomiaru zmienności długości metodą propagacji niepewności.

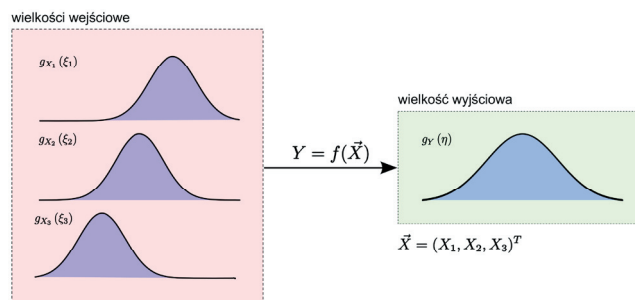
Problematyka powyższa została podjęta między innymi przez dr Michaela Matusa z BEV (Austria) podczas warsztatów towarzyszących posiedzeniu TC-L EURAMET w 2008 roku, a następnie w postaci referatu na konferencji MacroScale 2011. Zaproponowanym wtedy rozwiązaniem było użycie metody Monte Carlo, zgodnie z algorytmem przedstawionym w dokumencie JCGM 101 [2].



Rys. 4. Wykres zmienności długości  $v$  w funkcji długości  $\Delta l_3$  i  $\Delta l_4$  przy założeniu, że  $\Delta l_5 = \Delta l_6 = 0$

### 4. Metoda Monte Carlo

Wykorzystanie metody Monte Carlo do analizy niepewności pomiaru opiera się na zasadzie propagacji rozkładów, zilustrowanej na rys. 5.



Rys. 5. Propagacja rozkładów

Przykładowo, niech dane będzie równanie opisujące model pomiaru pośredniego

$$y = f(x_1, x_2, x_3) \quad (2)$$

gdzie  $x_1, x_2, x_3$  reprezentują wartości wielkości wejściowych, wyznaczone w pomiarach bezpośrednich. Niech  $Y$  oznacza zmienną losową o nieznanym rozkładzie, która przyjmuje wartości  $y$  z określonym prawdopodobieństwem. Zmienne losowe  $X_1, X_2, X_3$  będą zdefiniowane tak, aby odpowiadały zbiorom wielkości wejściowych. Wszystkie wymagane w analizie niepewności estymaty można wyznaczyć analizując rozkład prawdopodobieństwa  $Y$ , który można wyznaczyć, jeżeli znane są rozkłady wielkości wejściowych  $X_1, X_2, X_3$ . Metoda Monte Carlo polega na losowaniu elementów ze zbiorów liczbowych reprezentujących zmienne  $X_1, X_2, X_3$ . Poprzez równanie pomiaru obliczane są wartości wielkości wyjściowej. Rezultatem jest zbiór wartości o rozkładzie zbliżonym do rozkładu zmiennej losowej  $Y$ . Analizując go można oszacować wszystkie, interesujące z punktu widzenia analizy niepewności, parametry rozkładu (np. wartość oczekiwana, wariancja) oraz kwantyle (górną i dolną granicę przedziału rozszerzenia). Najefektywniejszym sposobem przeprowadzenia analizy statystycznej badanej wielkości jest wyznaczenie jej dystrybuanty. Dystrybantę  $F(y)$ , zmiennej losowej  $Y$ , która zdefiniowana przez zależność

$$F(y) = P(Y < y) \quad (3)$$

można przybliżyć za pomocą dystrybuanty numerycznej z wygenerowanego zbioru wielkości wyjściowych. Przyjmując, że  $N$  to liczebność próby, dystrybantę numeryczną można opisać równaniem

$$\hat{F}(y) = \frac{\text{liczba } y_i \text{ mniejszych od } y}{\text{liczba wszystkich } y_i} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 1_{\{y_i < y\}} \quad (4)$$

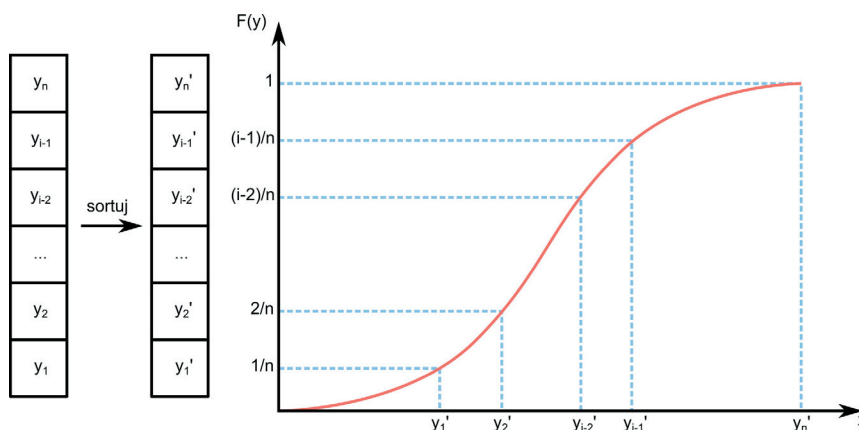
gdzie  $1_{\{y_i < y\}}$  to funkcja charakterystyczna zbioru  $y_i$  mniejszych od  $y$

$$1_{\{y_i < y\}} = \begin{cases} 1, & \text{dla } y_i \leq y \\ 0, & \text{dla } y_i > y \end{cases} \quad (5)$$

Na podstawie prawa wielkich liczb

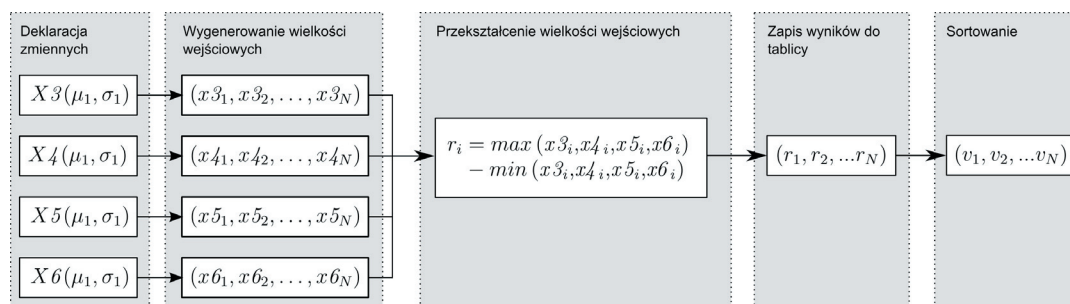
$$\lim_{N \rightarrow \infty} \hat{F}_N(y) = F(y) \quad (6)$$

sprawdzając po kolei każdą wylosowaną wartość pod kątem, ile ze wszystkich pozostałych wylosowanych wartości jest od niej mniejszych, szacuje się wartość dystrybuanty w punktach odpowiadających sprawdzanej wartości. W praktyce realizuje się to poprzez sortowanie niemalejąco tablicy przechowującej wszystkie elementy próby. Wartość znajdującą się w  $n$ -tej komórce posortowanej tablicy jest większa lub równa od  $n$  pozostałych z próby, a zatem w przybliżeniu dystrybuanta w tym punkcie wynosi  $n/N$ . Jeszcze lepsze oszacowanie wartości w danym punkcie można uzyskać uwzględniając parzystość liczby próbek. Podsumowując, uporządkowane wartości próby wielkości wyjściowej można potraktować jako kolejne przybliżenia wartości funkcji odwrotnej dystrybuanty. Zasadę działania tego algorytmu przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Schemat przedstawiający sposób wyznaczania kwantyli wielkości wyjściowej metodą Monte Carlo

Obliczenia metodą MC można wykonywać posługując się arkuszem kalkulacyjnym [3] a jego możliwości można rozszerzyć wykorzystując język skryptowy (np. VBA lub Python) i automatyzując cały proces [4]. Rozwiązania tego typu doskonale sprawdzają się w codziennej praktyce laboratoryjnej, jednak generowanie liczb pseudolosowych za pośrednictwem arkuszy kalkulacyjnych trwa stosunkowo długo. Ponieważ jakość wyników obliczeń w dużym stopniu zależy od liczby wygenerowanych próbek, alternatywnym rozwiązaniem może być wykorzystanie w obliczeniach programów napisanych w językach kompilowanych. W Laboratorium Długości Zakładu Długości i Kąta GUM opracowano w języku C++ program służący do szacowania omawianą metodą niepewności pomiaru zmienności długości. Algorytm jego działania, który został przedstawiony na rys. 7, oparty jest na zaleceniach dokumentu [2].



Rys. 7. Schemat algorytmu programu obliczeniowego wykorzystującego metodę Monte Carlo do analizy niepewności pomiarów zmienności długości

## 5. Teoria statystyk pozycyjnych

W części tej przedstawiona została metoda wykorzystana do walidacji obliczeń wykonanych metodą Monte Carlo. Ze względu na większą przejrzystość wybrano przypadek zmiennych losowych o identycznych rozkładach prawdopodobieństwa, co odpowiada sytuacji kiedy wszystkie estymaty wielkości wejściowych (wartość oczekiwana zmierzonych długości płytki wzorcowej) wynoszą zero. Niech  $X_1, \dots, X_n$  będą niezależnymi zmiennymi losowymi o takim samym rozkładzie prawdopodobieństwa  $f(x)$  oraz dystrybuancie  $F(x)$ . Niech  $X_{1:n} < X_{2:n} < \dots < X_{n:n}$  będą statystykami pozycyjnymi otrzymanymi przez uszeregowanie  $n$  wielkości  $X_i$  w porządku niemalejącym. Wtedy dystrybuantą zmiennej  $X_{r:n}$  jest funkcja

$$F_{r:n}(x) = \sum_{i=r}^n \binom{i}{n} \{F(x)\}^i \{1-F(x)\}^{n-i} f(x) \quad (7)$$

a rozkład gęstości prawdopodobieństwa zdefiniowany jest przez funkcję [5]

$$f_{r:n}(x) = \frac{n!}{(r-1)!(n-r)!} \{F(x)\}^{r-1} \{1-F(x)\}^{n-r} f(x) \quad (8)$$

Przedstawione w punkcie 3 funkcje  $\max(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$  i  $\min(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$  są równe co do wartości odpowiednio ostatniemu i pierwszemu elementowi, uszeregowanego niemalejąco zbioru  $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ . Żeby otrzymać rozkład różnicy tych funkcji, odpowiadającej równaniu pomiaru  $v$ , należy najpierw wyznaczyć wspólny rozkład prawdopodobieństwa dla  $X_{1:n}$  i  $X_{n:n}$ . Rozkład ten będzie opisywał prawdopodobieństwo, że w uzyskanym zbiorze liczb konkretna ich para będzie reprezentowała najmniejszą i największą wartość. Wspólny rozkład gęstości prawdopodobieństwa dla  $X_{r:n}$  i  $X_{s:n}$  ( $1 \leq r \leq s \leq n$ ) w ogólności wyraża się przez [5]

$$f_{r,s:n}(x,y) = \frac{n!}{(r-1)!(s-r-1)!(n-s)!} \{F(x)\}^{r-1} \{F(y)-F(x)\}^{s-r-1} \times \{1-F(y)\}^{n-s} f(x)f(y) \quad (9)$$

gdzie  $-\infty < r < s < \infty$ . Rozkład prawdopodobieństwa zmienności długości będzie opisywać rozkład różnicy  $X_{1:n}$  i  $X_{n:n}$ , który można otrzymać wprowadzając nową zmienną losową  $W = X_{n:n} - X_{1:n}$  przyjmującą wartości  $w$ . Oszacować go można korzystając z wzoru (9), dokonując transformacji  $y \rightarrow x + w$  oraz wprowadzając całkowanie po zmiennej  $x$ . Otrzymuje się wtedy

$$f_w(w) = \int_{-\infty}^{\infty} dx n(n-1) f(x) \{F(x+w)-F(x)\}^{n-2} f(x+w) \quad (10)$$

Postać ta jest możliwa do zastosowania w programach obliczeniowych, na przykład systemach algebry komputerowej CAS (Computer Algebra Systems). Posługując się metodami numerycznymi powyższy wzór można wykorzystać do oszacowania rozkładu statystyki  $W$ . Analizując rozkład zmienności długości  $v$  przyjmuje się, że  $n = 5$  lub  $n = 4$  jeżeli pomiary długości płytki wzorcowej były wykonywane względem centralnego punktu P2, dobierając odpowiednie rozkłady prawdopodobieństwa wielkości wejściowych.

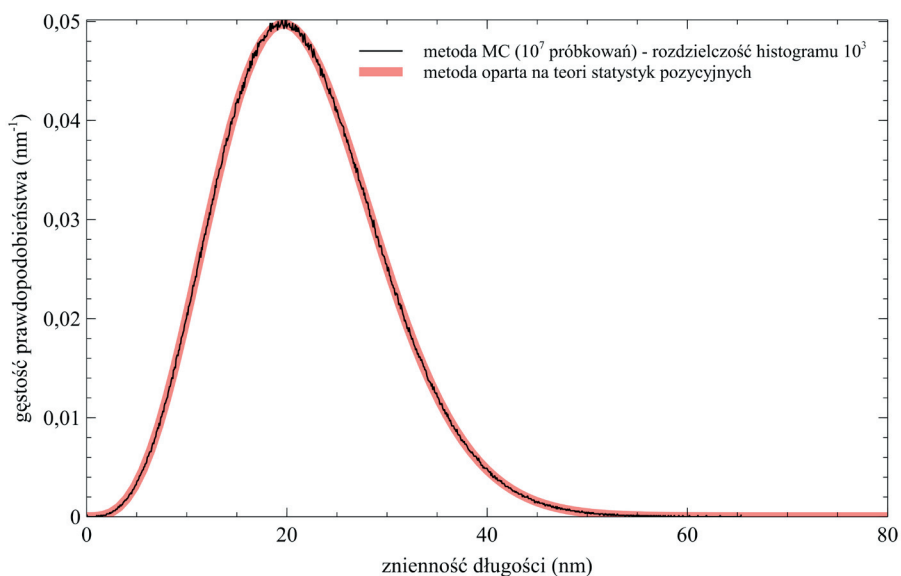
## 6. Wyniki obliczeń

W tabeli 1 przedstawiono wyniki symulacji przeprowadzonych dla płytek wzorcowych, przy których pomiary długości w punktach P3, P4, P5 i P6 względem punktu P2 dały różne rezultaty. W nawiasach podano rozdzielone średnikami estymaty wielkości wejściowych  $\Delta l_3, \Delta l_4, \Delta l_5, \Delta l_6$ . Przyjęto złożoną niepewność standardową tych pomiarów  $u(\Delta l) = 9,3$  nm i normalny rozkład prawdopodobieństwa wielkości wejściowych.

Tabela 1. Wyniki analiz niepewności pomiaru zmienności długości przeprowadzonych metodą Monte Carlo dla różnych estymat wielkości wejściowych

Parametry rozkładu wielkości wyjściowej	Estymaty wielkości wejściowych			
	(0;0;0;0)	(0;0;0;10)	(0;0;0;20)	(0;0;0;30)
Średnia arytmetyczna	21,63 nm	24,08 nm	30,72 nm	39,76 nm
Mediana	20,99 nm	23,41 nm	30,21 nm	39,54 nm
Dolna granica przedziału rozszerzenia	7,90 nm	8,86 nm	12,21 nm	18,72 nm
Górna granica przedziału rozszerzenia	39,03 nm	43,15 nm	52,17 nm	62,12 nm
Długość przedziału rozszerzenia	31,13 nm	34,29 nm	39,96 nm	43,40 nm

Na rys. 8 przedstawiono, jako ilustrację procesu walidacji, wykres gęstości prawdopodobieństwa pomiaru zmienności długości oszacowanej, zarówno metodą Monte Carlo, jak i metodą opracowaną w oparciu o teorię statystyk pozycyjnych. W tych obliczeniach przyjęto, że wszystkie estymaty wielkości wejściowych mają rozkład normalny o wartości oczekiwanej zero oraz odchyleniu standardowym 9,3 nm.



Rys. 8. Wynik symulacji Monte Carlo porównany z obliczeniami opartymi o teorię statystyk pozycyjnych

## 7. Podsumowanie

Analiza wyników szacowania niepewności pomiaru zmienności długości płytek wzorcowych wykazała, że:

- wyniki uzyskane metodą Monte Carlo i w oparciu o teorię statystyk pozycyjnych są zgodne,
- rozkład gęstości prawdopodobieństwa zmienności długości  $v$  w ogólności nie jest rozkładem symetrycznym,
- długość przedziału rozszerzenia będzie inna dla różnych estymat wielkości wejściowych (oszacowanych względem punktu P2 długości płytki wzorcowej w punktach P3, P4, P5 i P6),

- wartość oczekiwana zmienności długości  $v$  może być inna niż wynikająca z prostego rachunku estymat wielkości wejściowych (na przykład wartość oczekiwana pomiaru zmienności długości jest różna od zera nawet jeżeli wszystkie estymaty wielkości wejściowych będą wynosić zero).

## Literatura

1. Ted Doiron, John Beers, "The Gauge Block Handbook", NIST 2005.
2. Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" – Propagation of distributions using a Monte Carlo method. BIPM JCGM 101:2008.
3. P. Fotowicz, Obliczenia niepewności pomiaru metodą Monte Carlo w arkuszu kalkulacyjnym, Metrologia – Biuletyn Głównego Urzędu Miar, Warszawa 2010.
4. Dariusz Czulek, Uncertainty calculation using Monte Carlo method – MS Excel application, referat wygłoszony podczas warsztatów towarzyszących posiedzeniu TC-L EURAMET 2008.
5. N. Balakrishnan, Permanents, Order Statistics, Outliers, and Robustness, Revista Matematica Complutense 2007, vol. 20.



# Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu

Marta Kmieć, Zbigniew Nowaczyk, Joanna Wiśniewska

*Jest miara we wszystkim,  
są w końcu pewne granice.*

*Horacy*

## Wieloletnia tradycja i jakość na tle historii

Już w czasach średniowiecznych, kiedy to Poznań po uzyskaniu praw miejskich w 1253 roku stał się dużym ośrodkiem gospodarczym, przez który przechodził szlak handlowy łączący Litwę z Europą Zachodnią, zwracano szczególną uwagę na poprawność pomiarów przy wymianie handlowej. Widocznym śladem zachowanym do dnia dzisiejszego jest budynek wagi miejskiej znajdujący się na Starym Rynku.

Tradycje organizacji administracji miar w Wielkopolsce sięgają XIX wieku, w tym okresie w miastach powiatowych tworzone były komunalne urzędy miar nadzorowane przez Królewsko – Pruski Inspektorat Wzorcowniczy w Poznaniu. Wybuch powstania wielkopolskiego, w wyniku, którego nastąpiło szybkie oczyszczenie terenów z władz zaborczych, postawiło społeczeństwo polskie przed problemem zorganizowania życia gospodarczego i administracji państwowej, w tym także administracji miar. Początki były trudne ze względu na brak wyszkolonej kadry, wcześniej niedopuszczanej do stanowisk piastowanych przez urzędników niemieckich. W 1918 roku kierownictwo byłego inspektoratu objął inż. Leon Prawdzic-Szczawiński, natomiast w 1919 roku zorganizowano pierwszy kurs legalizatorski, bazując na niemieckich przepisach obowiązujących w miernictwie oraz na dekreście „Prawo o miarach”. Za oficjalną datę rozpoczęcia urzędowania Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu przyjmuje się 1 stycznia 1922 roku, który zakresem działania objął teren województwa poznańskiego i pomorskiego.



Zdjęcie pamiątkowe pracowników Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu, 1920 r.

Do osiągnięć Urzędu z początkowego okresu jego funkcjonowania można zaliczyć sprawną obsługę licznych na tym terenie zakładów metalowych, chemicznych i przetwórstwa spożywczego, a także obsługę i nadzór nad wytwórniami przyrządów pomiarowych m.in.: Poznańskiej Fabryki Wodomierzy, Fabryki Wodomierzy w Toruniu, Fabryki Gazomierzy w Tczewie. W Okręgowym Urzędzie Miar w Poznaniu powstały w tym czasie dobrze wyposażone pracownie, w tym pracownia masy i siły, objętości, gazomierzy, wodomierzy i liczników energii elektrycznej. Do dnia dzisiejszego w zbiorach Urzędu można odnaleźć wyposażenie z tego okresu.



Gęstościomierz zbożowy, ¼ l



Kolba pomiarowa, 20 l

Wybuch II wojny światowej przerwał działalność polskiej administracji miar. OUM w Poznaniu podporządkowany został ministerstwu przemysłu w Berlinie, a w urzędzie zatrudnieni zostali niemieccy urzędnicy. Dążenie do stworzenia przez ówczesnego naczelnika wzorcowego urzędu dla innych w całej Rzeszy Niemieckiej przyczyniło się do utrzymania wysokiego poziomu technicznego w tym okresie.

Prace polskiej administracji miar na terenie Wielkopolski i Pomorza zostały wznowione w marcu 1945 roku. Z kolei w 1952 roku nastąpiła zmiana zakresu terytorialnej właści-



Obszar działania:

- OUM w Poznaniu – woj. wielkopolskie
- Obwodowych Urzędów Miar w:

	Poznaniu
	Pile
	Lesznie
	Kaliszu
	Gnieźnie
	Koninie

wości Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu, który objął swoim zasięgiem województwo poznańskie i zielonogórskie.

## Kilka słów o obecnej strukturze OUM w Poznaniu

Aktualny obszar działania Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu stanowi województwo wielkopolskie. W jego obszarze zadania realizują również naczelnicy obwodowych urzędów miar: w Poznaniu, Pile, Lesznie, Kaliszu, Gnieźnie i Koninie. Właściwość miejscową poszczególnych obwodowych urzędów miar przedstawiono poniżej.

## Czym się zajmujemy?

### Legalizacja

Legalizacja, jako czynność metrologiczna regulowana przepisami prawa, realizowana jest głównie w obwodowych urzędach miar. Oprócz najczęściej legalizowanych przyrządów pomiarowych takich jak: wagi nieautomatyczne i automatyczne, odważniki, taksometry i odmierzacze wykonywana jest również legalizacja wodomierzy i ciepłomierzy w utworzonych przez Prezesa GUM punktach legalizacyjnych u producentów albo przedsiębiorców dokonujących napraw lub instalacji tych przyrządów.

Posiadane przez Obwodowy Urząd Miar w Lesznie specjalistyczne stanowisko przevożne pozwala na wykonywanie legalizacji instalacji pomiarowych do cieczy innych niż woda o różnych przepływach, w tym coraz powszechniej stosowanych instalacji do oddolnego i odgórnego tankowania cystern.

Szczegółowy wykaz przyrządów pomiarowych, których legalizację przeprowadzają OUM w Poznaniu oraz właściwe miejscowo obwodowe urzędy miar, dostępny jest na stronie internetowej urzędu.

### Nadzór metrologiczny

W celu zapewnienia dokładności i wiarygodności pomiarów w obrocie handlowym, w ochronie zdrowia, życia i środowiska, a także dla bezpieczeństwa i porządku publicznego Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu realizuje nadzór metrologiczny nad przestrzeganiem przepisów ustawy „Prawo o miarach”, ustawy o towarach paczkowanych oraz ustawy o systemie tachografów cyfrowych, na terenie województwa wielkopolskiego.

Nadzór wynikający bezpośrednio z ustawy „Prawo o miarach” dotyczy użytkowników tych przyrządów pomiarowych, które są objęte obowiązkiem prawnej kontroli metrologicznej. Stąd też kontrolowane są miejsca, gdzie takie przyrządy pomiarowe są stosowane, np. placówki handlowe, punkty skupu złomu, apteki, urzędy pocztowe, stacje paliw oraz stacje LPG. Nadzór prowadzony jest również nad podmiotami, którym Prezes GUM udzielił stosownych upoważnień lub zezwoleń na wykonywanie określonej działalności gospodarczej, tj. upoważnienia do przeprowadzania legalizacji pierwotnej lub ponownej określonych rodzajów przyrządów pomiarowych oraz zezwolenia na wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie instalacji lub napraw oraz sprawdzania tachografów samochodowych.

Wynikający z ustawy o towarach paczkowanych nadzór obejmuje paczkowanie produktów, w szczególności system kontroli wewnętrznej ilości towaru paczkowanego oraz kontrolę produkcji butelek miarowych.

Trzecim obszarem realizowanego nadzoru jest kontrola warsztatów tachografów cyfrowych w zakresie wynikającym z ustawy o tachografach cyfrowych. Tutaj sprawowany jest nadzór m.in. nad spełnianiem przez podmiot, który uzyskał stosowną decyzję Prezesa GUM, wymagań określonych w ustawie, jak również prawidłowość wykonywania czynności podczas sprawdzania tachografów cyfrowych.

## Ocena zgodności

Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej decyzją z dnia 26.03.2004 roku udzielił autoryzacji Okręgowemu Urzędowi Miar w Poznaniu w celu jego notyfikowania Komisji Europejskiej i pozostałym państwom członkowskim Unii Europejskiej, jako jednostki wyznaczonej do realizacji określonych procedur oceny zgodności. Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu uzyskał status jednostki notyfikowanej, której Komisja Europejska nadała numer 1441. Od dnia wejścia Polski do UE możliwa jest realizacja przez tutejszą jednostkę, procedur oceny zgodności wag nieautomatycznych zgodnie z wymaganiami dyrektywy NAWI. W późniejszych latach sukcesywnie rozszerzano zakres notyfikacji o procedury oceny zgodności przyrządów pomiarowych objętych dyrektywą MID. Obecnie w ramach oceny zgodności realizowane są następujące moduły: legalizacja WE w odniesieniu do wag nieautomatycznych, weryfikacja wyrobu (moduł F i F<sub>1</sub>) – odpowiednio – w odniesieniu do przyrządów objętych dyrektywą MID, tj. wag automatycznych, wodomierzy, ciepłomierzy, materialnych miar długości oraz instalacji pomiarowych do ciągłego i dynamicznego pomiaru ilości cieczy innych niż woda.

## Wzorcowanie

W celu zapewnienia wiarygodności i odpowiedniej dokładności wykonywanych pomiarów istotne jest okresowe weryfikowanie wskazań przyrządów pomiarowych, przy użyciu których realizowane są pomiary m.in. w przemyśle, medycynie, farmacji, energetyce.

Najlepszą formą umożliwiającą wyznaczenie błędów wskazań, a także wykazanie powiązania z państwowymi wzorcami pomiarowymi jest wzorcowanie przyrządów w laboratoriach o potwierdzonych kompetencjach technicznych lub we własnym zakresie (jeśli to możliwe). Przeprowadzenie wzorcowania przez akredytowane laboratorium wzorcujące pozwala mieć pewność co do poprawności wykonania usługi wzorcowania.

Zespół Laboratoriów Wzorcujących Okręgowego Urzędu Miar w Poznaniu (AP 084) posiada wdrożony system zarządzania zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025, a jego kompetencje techniczne zostały potwierdzone przez krajową jednostkę akredytującą – Polskie Centrum Akredytacji. Akredytacja udzielona przez Polskie Centrum Akredytacji utrzymywana jest od 19 stycznia 2006 r. Najwyższe Kierownictwo OUM w Poznaniu deklaruje i zobowiązuje się do utrzymania zgodności systemu zarządzania AP 084 z wymaganiami powyższej normy oraz ustanowioną i opublikowaną Polityką Jakości.

W minionych 5. latach zostały akredytowane liczne dziedziny pomiarowe tj. masa, siła, twardość, czas i częstotliwość, wielkości optyczne, wielkości elektryczne, wielkości geometryczne, objętość, przepływ.

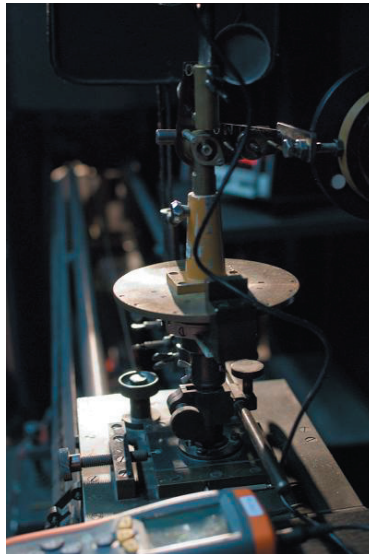
Zespół Laboratoriów Wzorcujących OUM w Poznaniu (AP 084) jest jedynym laboratorium administracji miar, które posiada akredytację na wzorcowanie rotametrów do gazów o przepływie w zakresie  $(1 \div 15\ 000)$  dm<sup>3</sup>/h oraz kolb metalowych I rzędu o zakresie (2; 5; 10; 20; 50; 100) dm<sup>3</sup>.



Stanowisko pomiarowe do wzorcowania rotametrów



Stanowisko pomiarowe do wzorcowania kolb I rzędu



Stanowisko pomiarowe do wzorcowania luksomierzy

Ponadto, na rynku usług metrologicznych wyróżnia nas możliwość wzorcowania, w zakresie akredytacji:

- mierników parametrów sieci energetycznych,
- luksomierzy do pomiaru natężenia światła w zakresie (10 ÷ 10000) lx,
- liczników energii elektrycznej prądu stałego,
- próbników wysokiego napięcia w zakresie pomiaru napięcia stałego,
- sekundomierzy elektronicznych i mechanicznych.

W przypadku dziedzin nieakredytowanych, jako nieliczni wykonujemy wzorcowanie:

- torów pomiaru temperatury zainstalowanych w instalacjach pomiarowych do paliw do napełniania cystern samochodowych i kolejowych, liniach produkcyjnych itp.,
- węg elektronicznych przenośnych do wyznaczania nacisku koła/osi pojazdu,
- dalmierzy laserowych.

Dzięki wykwalifikowanemu personelowi, który dysponuje wieloletnim doświadczeniem, Zespół Laboratoriów Wzorcujących OUM w Poznaniu przeprowadza, w ramach swoich możliwości technicznych, wzorcowania nietypowych przyrządów pomiarowych m.in. z dziedziny wielkości geometrycznych np. chronometryczne prędkościomierze kolejowe, aplikatory do farb, szablony kształtu. Dla utrzymania odpowiedniego poziomu usług OUM w Poznaniu pozyskuje informacje zwrotne od klientów za pomocą ankiet, rozmów bezpośrednich i telefonicznych. Informacje te są analizowane i wykorzystywane do doskonalenia systemu zarządzania oraz działalności w zakresie wzorcowania.

Sprostanie wymaganiom rynku jest możliwe poprzez ciągły rozwój działalności technicznej. W ostatnim okresie zmodernizowano stanowiska do wzorcowania luksomierzy oraz dalmierzy laserowych. Ponadto prowadzone są prace mające na celu poszerzenie możliwości technicznych o wzorcowanie nowych rodzajów przyrządów pomiarowych oraz rozszerzenie akredytacji na kolejne metody pomiarowe.

Zespół Laboratoriów Wzorcujących OUM w Poznaniu podejmuje szereg działań mających na celu zapewnienie jakości wyników pomiarów. Wśród nich na uwagę zasługuje m.in. udział w programach badań biegłości i innych porównaniach międzylaboratoryjnych. Uzyskane wyniki są wykorzystywane do doskonalenia metod wzorcowania.

Jak wspomniano wcześniej, wzorcowanie wyposażenia pomiarowego stanowi jeden z kluczowych elementów pozwalających na zachowanie spójności pomiarowej. Zespół Laboratoriów Wzorcujących OUM w Poznaniu wzorcuje własne wyposażenie pomiarowe, tj. wzorce, przyrządy pomiarowe, układy pomiarowe, urządzenia pomocnicze przede wszystkim w Głównym Urzędzie Miar i innych krajowych instytucjach metrologicznych, a także w akredytowanych laboratoriach wzorcujących.

## Udział w życiu naukowym

Realizując misję administracji miar, w celu umożliwienia lepszego rozumienia problematyki miar wśród społeczeństwa, Okręgowy Urząd Miar w Poznaniu otwiera corocznie swoje pracownie dla studentów Wydziału Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Studenci licznie i zainteresowaniem oglądają wyposażenie oraz słuchają informacji na temat stosowanych metod pomiarowych.

Podejmowane są również działania w ramach podpisanego porozumienia o wzajemnej współpracy z Wydziałem Elektrycznym Politechniki Poznańskiej na rzecz popierania i krzewienia rozwoju metrologii, doskonalenia kwalifikacji metrologicznych oraz wymiany wzajemnych doświadczeń.

Biorąc pod uwagę potrzeby i oczekiwania przedsiębiorstw, zmieniające się regulacje prawne, a także chęć dalszego rozwoju możliwości pomiarowych w Okręgowym Urzędzie Miar w Poznaniu, pracownicy stale podnoszą swoje kompetencje poprzez udział w konferencjach naukowych, sympozjach i szkoleniach.

Szersze informacje dotyczące działalności wielkopolskiej administracji miar dostępne są na nowo otwartej stronie internetowej OUM w Poznaniu. Należy oczekiwać, iż funkcjonalność i zawartość strony internetowej ([www.oum.poznan.pl](http://www.oum.poznan.pl)) znacznie usprawni komunikację z obywatelami, przedsiębiorcami oraz klientami urzędu. Dzięki niej w łatwy sposób możliwe jest pozyskanie informacji z dziedziny metrologii, na temat dokumentów i innych regulacji prawnych z tego obszaru, a także informacji o ofercie OUM w Poznaniu.

# Udział GUM w XIV. Targach Analityki i Technik Pomiarowych EuroLab 2012



W dniach 28-30 marca 2012 roku w Centrum MT Polska odbyła się XIV. edycja Targów EuroLab, połączona z I Targami Techniki Kryminalistycznej CrimeLab.

Jak co roku w Targach brał aktywny udział Główny Urząd Miar. Udział GUM stwarza niepowtarzalną okazję realizacji jednej z głównych misji Urzędu, tj. przekazywania i rozpowszechniania wiedzy metrologicznej. Targi EuroLab są nie tylko dogodnym miejscem promocji najnowszych rozwiązań technologicznych, realizowanych, głównie dla potrzeb branży chemicznej i biochemicznej, ale także niezastąpionym źródłem informacji i opinii o najnowocześniejszych metodach i technikach analitycznych, a w tym także metodach wzorcowania i wytwarzania certyfikowanych materiałów odniesienia (CRM). Eksperti z różnych dziedzin metrologii na stoisku wystawowym GUM nr B22 udzielali informacji z zakresu wytwarzania i certyfikacji materiałów odniesienia, głównie w dziedzinie pomiarów atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA), konduktometrii, analizy gazowej oraz z zakresu oceny zgodności. W udzielanych licznie informacjach wykorzystano opublikowane w ostatnim czasie takie materiały, jak: „Przewodnik po certyfikowanych materiałach odniesienia”, monografia „Niepewność pomiarów w teorii i praktyce”, informator GUM, biuletyn GUM „Metrologia” oraz broszury informacyjne z zakresu działalności laboratoriów Urzędu i inne.

XIV. edycji Targów towarzyszyły, prowadzone przez wybitnych specjalistów z dziedziny chemii i pokrewnych konferencje, seminaria i wykłady o charakterze naukowym. Wśród pozycji zaprezentowanych na Targach EuroLab i Crimelab znalazły się między innymi: Konferencja pt. „Postęp technologiczny w diagnostyce laboratoryjnej i jego wpływ na codzienną praktykę”, wykłady pt.: „Nowoczesna technika łączona: chromatografia ze spektroskopią podczerwieni i jej zastosowanie w przemyśle”, „Certyfikowane materiały odniesienia i badania biegłości dla laboratoriów akredytowanych” oraz seminarium pt. „Bezpieczna żywność i woda pitna” i inne.

Opracowała: dr inż. Patrycja Ruśkowska

---

Wydawca: **Główny Urząd Miar**

**Prezes**

**JANINA MARIA POPOWSKA**

tel. (22) 581 95 45, fax 620 84 11,

e-mail: prjp@gum.gov.pl

**Wiceprezes do spraw metrologii prawnej**

**DOROTA HABICH**

tel. (22) 581 93 26, fax 624 25 73,

e-mail: vprdh@gum.gov.pl

**Wiceprezes do spraw metrologii naukowej**

**WŁODZIMIERZ POPIOŁEK**

tel. (22) 581 95 49, fax 620 84 11, e-mail: vprwp@gum.gov.pl

**Zastępujący Dyrektora Generalnego Urzędu**

**ROBERT ZIÓŁKOWSKI**

tel. (22) 581 93 78, fax 624 02 68, e-mail: dgu@gum.gov.pl

Redakcja: **Paweł Fotowicz** tel. (22) 581 92 95, e-mail: uncert@gum.gov.pl