

## Analiza Świadectw Wzorcowania Jak je czytać?

**Zgodnie z wymaganiami Polskiego Centrum Akredytacji wyposażenie pomiarowe stosowane do wzorcowań, kontroli, badań i inspekcji podlega wzorcowaniu. Wzorcowania takie mogą być przeprowadzane przez krajowe i zagraniczne instytucje metrologiczne – w Polsce jest to Główny Urząd Miar, oraz przez akredytowane laboratoria wzorcujące. Każde urządzenie wywzorcowane otrzymuje Świadectwo Wzorcowania, którego zawartość jak i forma są ściśle określone.**

### Kryteria oceny świadectw

Na podstawie otrzymanych wyników wzorcowania użytkownik musi podjąć decyzję o zakresie zastosowania danego wyposażenia pomiarowego. Należy więc określić swoje wymagania i po wzorcowaniu stwierdzić czy otrzymane wyniki pozwalają wykorzystać przyrząd w całym zakresie pomiarowym oraz czy wyniki spełniają jego oczekiwania. Podstawowym dokumentem, który opisuje sposób potwierdzania zgodności pomiaru z wymaganiami jest ILAC-G8. Zgodnie z tym dokumentem rozróżnia się pięć przypadków określenia zgodności/niezgodności pomiaru z wymaganiami (w stosunku do górnej i dolnej wartości granicznej wynikającej z założonych wymagań):

**Zgodny (Z)** – Wyniki pomiaru zwiększone lub zmniejszone o połowę przedziału niepewności rozszerzonej przy poziomie ufności 95% nie przekraczają odpowiednio górnej/dolnej wartości granicznej, a zatem można stwierdzić zgodność ze specyfikacją we wzorcowanym zakresie

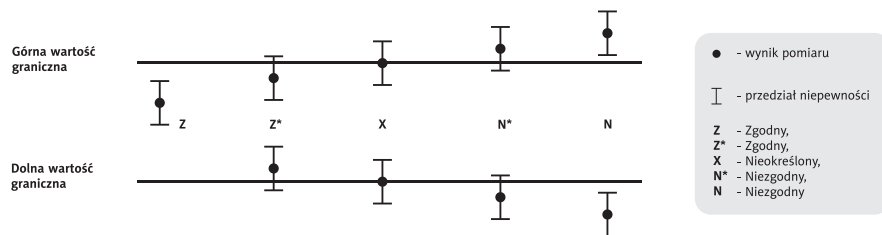
**Zgodny\*(Z\*)** – Wyniki pomiaru leżą poniżej (powyżej) odpowiednio górnej/dolnej granicy wartości podanej w specyfikacji o wartość mniejszą niż połowa przedziału niepewności; zatem nie można stwierdzić zgodności/niezgodności przy poziomie ufności 95%. Jednak, gdy akceptowalny poziom ufności jest mniejszy niż 95%, wtedy może być możliwe stwierdzenie zgodności.

**Nieokreślony (X)** – Wynik pomiaru jest równy wartości granicznej w specyfikacji; dlatego też nie jest możliwe stwierdzenie zgodności ani niezgodności przy podanym poziomie ufności. Jednak, gdy akceptowalny poziom ufności jest mniejszy niż 95%, a granica w specyfikacji zdefiniowana jest jako odpowiednio  $\leq$ , wtedy możliwe jest stwierdzenie zgodności. Jeżeli granica w specyfikacji zdefiniowana jest jako odpowiednio  $<$ , wtedy możliwe jest stwierdzenie niezgodności.

**Niezgodny\*(N\*)** – Wyniki pomiaru leżą powyżej (poniżej) odpowiednio górnej/

dolnej granicy wartości podanej w specyfikacji o wartości mniejszej niż połowa przedziału niepewności; zatem nie można stwierdzić zgodności/niezgodności przy poziomie ufności 95 %, wtedy może być możliwe stwierdzenie niezgodności.

**Niezgodny (N)** – Wyniki pomiaru zmniejszone lub zwiększone o połowę przedziału niepewności rozszerzonej przy poziomie ufności 95% znajdują się poza odpowiednio górną i dolną wartością graniczną, a zatem można stwierdzić niezgodność ze specyfikacją we wzorcowanym zakresie.



Rys. 1. Kryteria określenia zgodności/niezgodności z wymaganiami  
Źródło: Materiały z XV Sympozjum Klubu Pollab

### Czytanie świadectwa

Polskie Centrum Akredytacji określiło wzór świadectwa wzorcowania dla akredytowanych laboratoriów wzorcujących. Zarówno jego wygląd graficzny jak i zawartość merytoryczna są ściśle określone i nie mogą być modyfikowane. Świadectwo spełnia również wymagania podane w normie PN-EN ISO/IEC 17025:2005. Na rysunku 2 przedstawiony został wzór świadectwa wzorcowania stosowany przez Laboratorium Pomiarowe firmy Introl Sp. z o.o.

Na pierwszej stronie świadectwa wzorcowania podane są dane identyfikujące przyrząd pomiarowy, użytkownika przyrządu oraz warunki jakie panowały podczas wzorcowania. Jeśli zgłaszającym była inna organizacja, a użytkownikiem inna, wówczas może być to przedstawione w oddzielnych pozycjach. Na świadectwie podawana jest procedura, według której laboratorium postępowało, a która została zaakceptowana przez auditorów PCA, i w której przedsta-

wiono metodę wzorcowania. Na podanym świadectwie wzorcowania przedstawione są również pojęcia takie jak: spójność pomiarowa, niepewność pomiarów oraz zgodność wyników z wymaganiami.

Na drugiej stronie świadectwa wzorcowania podaje się przede wszystkim wyniki wzorcowania w układzie tabelarycznym. Mimo, że tabele mogą przybierać różną formę (wzory przedstawione są na stronie PCA) to zawsze podawana jest zadana wartość poprawna, wskazanie przyrządu wzorcowanego (wartość średnia), błąd wskazania (różnica między średnią wartością przyrządu wzorcowanego, a wskazaniem wzorca) oraz niepewność pomiaru.

### Spójność pomiarowa

Spójność pomiarowa to właściwość wyniku pomiaru lub wzorca jednostki miary polegająca na tym, że można je powiązać z określonymi odniesieniami, na ogół z wzorcami państwowymi lub międzynarodowymi jednostek miar, za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha porównań, z których wszystkie mają określone niepewności. Podstawowym elementem zapewnienia spójności pomiarowej laboratorium jest po-

wiązanie swoich własnych wzorców odniesienia i przyrządów pomiarowych z jednostkami Międzynarodowego Układu Jednostek Miar SI, za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha wzorcowań lub porównań z odpowiednimi wzorcami pierwotnymi jednostek miar SI. Zapewnienie spójności pomiarowej np. w Laboratorium Pomiarowym Introl realizowane jest poprzez odniesienie do państwowych wzorców jednostek miar realizowanych np. w Głównym Urzędzie Miar w Polsce (w zakresie temperatury), w Physikalisch-Technische Bundesanstalt w Niemczech (w zakresie ciśnienia) czy E+E Elektronik w Austrii (w zakresie wilgotności) bezpośrednio lub za pośrednictwem akredytowanych laboratoriów wzorcujących.

### Niepewność wzorcowania

Niepewność pomiaru jest to parametr związany z wynikiem pomiaru, charakteryzujący rozrzut wartości, które można przypisać wartości mierzonej. Niepewność pomiaru zawiera na ogół wiele składników.



Rys. 2. Przykładowy wzór Świadectwa Wzorcowania

Niektóre z nich można wyznaczyć na podstawie rozkładu statystycznego wyników szeregu pomiaru i można je scharakteryzować odchyleniem standardowym eksperymentalnym. Inne są szacowane na podstawie zakładanych rozkładów prawdopodobieństwa opartych na doświadczeniu lub innych informacjach, jak na przykład składniki związane z poprawkami lub wzorcami odniesienia.

Niepewność pomiaru podawana w świadectwie wzorcowania określana jest w oparciu o dokument EA-4/02, zgodnie z którym podane niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy poziomie ufności około 95% i współczynnika rozszerzenia k, który przyjmuje wartość k=2 dla rozkładu normalnego (Gausa) wielkości mierzonej i dla rozkładu prostokątnego wielkości mierzonej.

**Zgodność z wymaganiami**

Laboratorium, na życzenie Klienta może podać zgodność z wymaganiami oprócz przedstawionych wyników. Orzeczenie zgodności z wymaganiami metrologicznymi może być wystawione jedynie w przypadku spełnienia następującego warunku: wartość wyznaczonych poprawek powiększona o niepewność rozszerzoną ich wyznaczenia, nie przekraczają wartości błęd dopuszczalnego oraz gdy niepewność pomiaru jest odpowiednio lepsza od błęd dopuszczalnego. Czyli stwierdzenie zgodności można napisać na świadectwie tylko w przypadku **Zgodny (Z)**.

Są różne rozwiązania postępowania z otrzymanymi wynikami w zależności od otrzymanej zgodności/niezgodności pomiaru z wymaganiami i przedstawia się to w następujący sposób:

- a) **wynik oceny Zgodny**  
Jako wynik pomiaru przyjmujemy wskazanie przyrządu, składnik niepewności wynikający z zastosowania przyrządu wynika z jego danych technicznych
- b) **wynik oceny Zgodny\* i Nieokreślony**  
Jako wynik pomiaru przyjmujemy wskazanie przyrządu, składnik niepewności wynikający z zastosowania przyrządu wynika z danych technicznych zwiększony o niepewność wzorcowania
- c) **wynik oceny Niezgodny\* i Niezgodny**  
W przypadku gdy ze świadectwa wzorcowania wynika, że przyrząd nie spełnia wymagań metrologicznych ustalonych we właściwych dokumentach, użytkownik musi: podjąć decyzję o naprawie lub adjustacji, bądź też stosowaniu przyrządu w ograniczonym zakresie, a po naprawie lub adjustacji ponownie go wzorcować; przeprowadzić analizę wykonanych tym przyrządem pomiarów i ustalić jaki wpływ na wykonane wcześniej pomiary miała wykryta niezgodność z wymaganiami. Jeżeli istnieje możliwość, że wcześniejsze pomiary mogą być niewiarygodne, należy je powtórzyć przyrządem, co do którego mamy pewność, że jest zgodny z wymaganiami.  
Innym rozwiązaniem w przypadku stwierdzenia wyniku oceny jako **Niezgodny\* i Niezgodny** jest uznanie jako wynik pomiaru wskazanie przyrządu, oraz przyjęcie, że składnik niepewności wynikający z zastosowania przyrządu wynika z pogorszonych danych technicznych.

W każdym z wyżej wymienionych przypadków zgodności, jako wynik po-

miaru możemy przyjąć wskazanie przyrządu z uwzględnieniem poprawki. Składniki niepewności wynikające z zastosowania przyrządu wynikają z niepewności wyznaczenia poprawki i stabilności wyników.

**Wątpliwości na świadectwach**

Do 2003 roku na świadectwach podawano datę ważności tego świadectwa. Ponieważ jednak przyrządy są różnego typu i różnej konstrukcji (np. termometr szklany i miernik elektryczny) to zrezygnowano z tej opcji. Teraz użytkownik musi sam ustalić jak często będzie wzorcował swój przyrząd i przestrzegać będzie tych terminów zgodnie z własnym systemem zarządzania.

Tylko świadectwa wzorcowania posiadające znak PCA można uznać za akredytowane. Jeśli świadectwa pochodzą z innego kraju niż z Polski, wówczas należy oczekiwać, iż na świadectwie wzorcowania będzie znak ILAC-MRA co oznacza, że dany kraj podpisał porozumienie o uznawaniu świadectw wzorcowania. Wówczas świadectwo jest uznawane również w Polsce mimo, że wzorcowanie nie zostało wykonane w naszym kraju.

**Podsumowanie**

Interpretacja wyników wzorcowania zawartych w Świadectwie Wzorcowania zawsze leży po stronie użytkownika przyrządu pomiarowego, gdyż to on ponosi odpowiedzialność za wykonywane przez siebie pomiary. Oczywiście jest fakt, iż osoba niezajmująca się metrologią na co dzień może mieć pewne wątpliwości analizując zapisy na Świadectwie Wzorcowania. Myślę jednak, że powyższy artykuł choć trochę przybliżył wszystkim zainteresowanym podstawowe zasady czytania takich dokumentów. Niemniej jednak warto przy tej okazji zaznaczyć, że współpraca ze specjalistami laboratorium wzorcującego jest często bardzo pomocna.



Autor artykułu:  
Mariusz Borkowski

Ukończył studia na Uniwersytecie Opolskim, na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, a także studia podyplomowe z zakresu Integracji Europejskiej na Uniwersytecie Śląskim. W Introlu pracuje od 2002 roku, obecnie na stanowisku kierownika Laboratorium Pomiarowego. Na co dzień zajmuje się nadzorowaniem wzorcowania przyrządów pomiarowych oraz utrzymaniem i rozszerzaniem zakresu akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji.

tel. 032/ 78 90 108  
e-mail: laboratorium@inrol.pl