



## Niepewność pomiaru, wyniki PT/ILC a zasada podejmowania decyzji i stwierdzanie zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem

*Prezentacja na spotkaniu online  
Sekcji Ochrony Środowiska*

**Ryszard Malesa**

*Warszawa, 15 grudnia 2021 r.*



### Niepewność pomiaru wg PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 „Międzynarodowy słownik metrologii - Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM)”

Niepewność pomiaru - **nieujemny parametr** charakteryzujący **rozproszenie** wartości przyporządkowanej do wielkości mierzonej, obliczony na podstawie uzyskanej informacji

- składniki od wpływów systematycznych
- odchylenie standardowe (standardowa niepewność pomiaru)

Wyznaczanie składników metodą typu A (na podstawie statystycznego rozkładu wartości w serii pomiarów), albo metodą typu B (na podstawie innych danych niż w metodzie A - np. opartą na doświadczeniu lub innej informacji).

Niepewność pomiaru rozszerzona (niepewność rozszerzona) - Iloczyn złożonej niepewności standardowej pomiaru i czynnika większego niż jeden ( $U = k \cdot u$ ) [ $k$  - współczynnik rozszerzenia - a *coverage factor*];  $k=2$  przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % - a *coverage probability - approx. 95%*. (*Rozkład normalny*)



## Ocena niepewności pomiaru

---

Identyfikacja składowych niepewności pomiaru.

W budżecie niepewności - wzięcie pod uwagę wszystkich **istotnych składowych**, w tym wynikających z pobierania próbek.

Laboratorium, które wykonuje wzorcowanie, w tym własnych urządzeń, powinno oceniać niepewność pomiaru dla wszystkich wzorcowań.

Laboratorium, które wykonuje badania powinno oceniać niepewność pomiaru. (Uwagi 1-3).



## Ocena niepewności pomiaru

---

Czy niepewność pomiaru ma wpływ na ważność wyników?

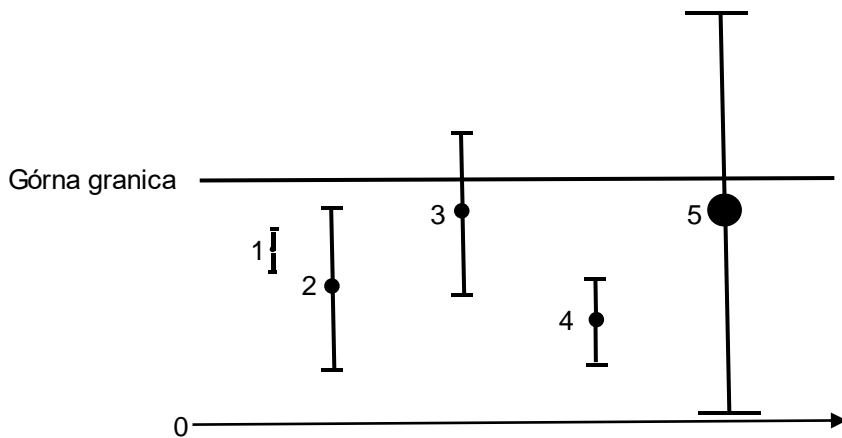
6.4.5 Wyposażenie stosowane do pomiarów powinno zapewniać wymaganą dokładność pomiaru i/lub **niepewność pomiaru niezbędną do uzyskania ważnego wyniku**.

6.4.6 Wyposażenie pomiarowe powinno być wzorcowane:

- gdy dokładność pomiaru lub **niepewność pomiaru wpływa na ważność raportowanych wyników** i/lub
- gdy wzorcowanie wyposażenia jest wymagane **do ustanowienia spójności pomiarowej** raportowanych wyników.



## Który wynik jest ważny?



2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

5



## Zasada podejmowania decyzji wg PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02

Zasada podejmowania decyzji - zasada opisująca, **w jaki sposób niepewność pomiaru** jest uwzględniana przy określaniu zgodności z wyspecyfikowanym wymaganiem.

7.1.3 W przypadku **gdy klient wymaga** stwierdzenia zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem ....

wytyczne dotyczące stwierdzeń zgodności, patrz ISO/IEC Guide 98-4 (JCGM-106)

Wytyczne dotyczące zasad podejmowania decyzji i stwierdzeń zgodności ILAC G-8:09/2019

W raporcie, Laboratorium powinno **udokumentować** przyjętą zasadę podejmowania decyzji (ZPD), biorąc pod uwagę **poziom ryzyka** związanego z przyjętą zasadą (takiego jak błędna akceptacja i błędne odrzucenie oraz założenia statystyczne) i zastosować zasadę podejmowania decyzji.

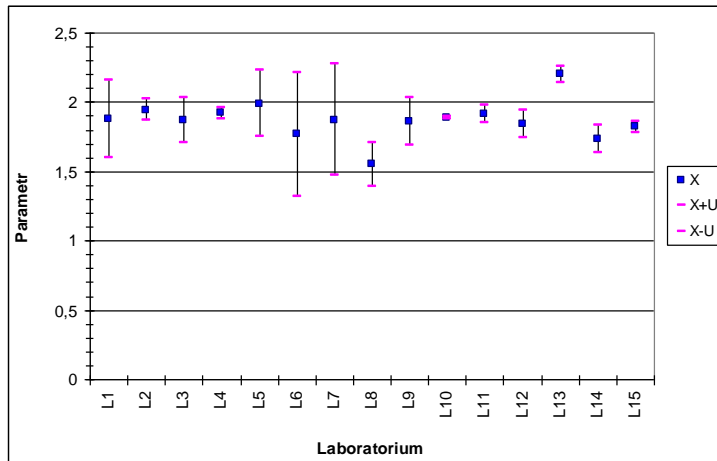
2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

6



### Prezentacja uzyskanych wyników w PT wraz z niepewnością pomiaru



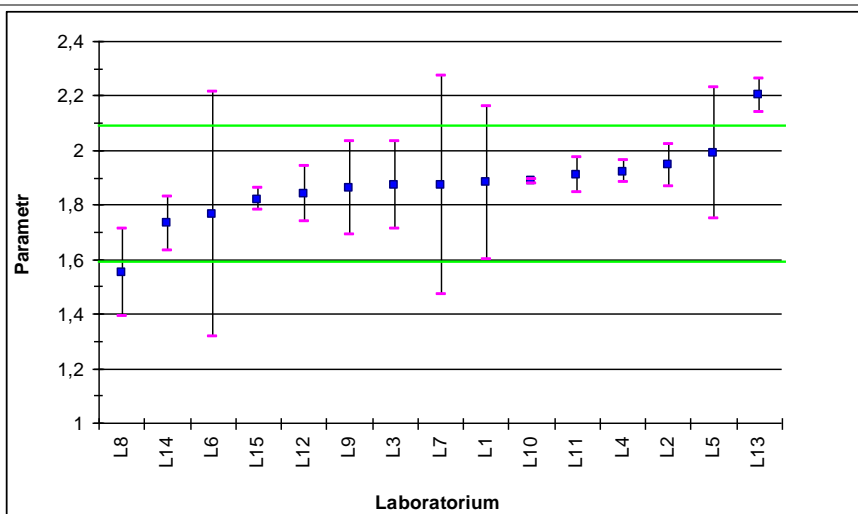
2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

7



### Prezentacja uzyskanych wyników w PT, narastająco, wraz z niepewnością pomiaru, z zaznaczeniem wartości średniej oraz granic ( $\pm 2\sigma$ )



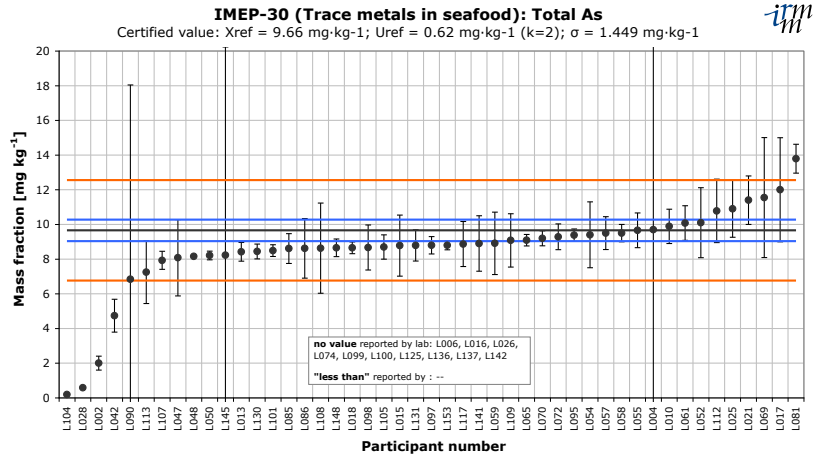
2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

8



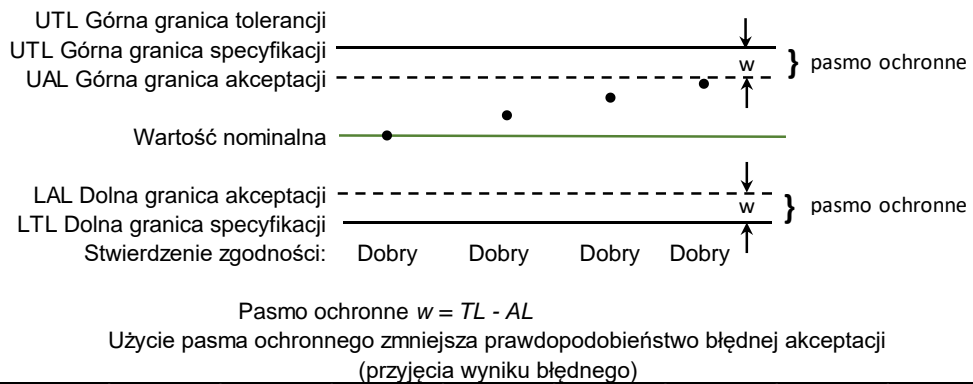
## Przykład rzeczywistych wyników PT





ILAC G-8:09/2019

## PASMA OCHRONNE I ZASADY PODEJMOWANIA DECYZJI



2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

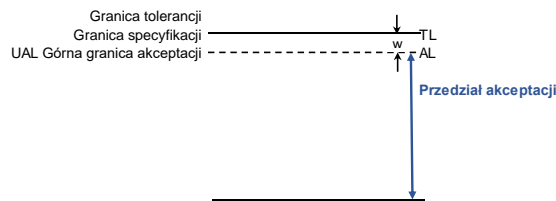
11



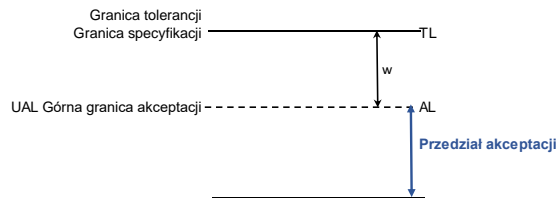
ILAC G-8:09/2019

## Niepewność pomiaru a przedział akceptacji

A) Relatywnie mała rozszerzona niepewność pomiaru ( $U = TL/10$  i  $w = U$ )

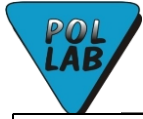


B) Relatywnie duża rozszerzona niepewność pomiaru ( $U = TL/2$  i  $w = U$ )



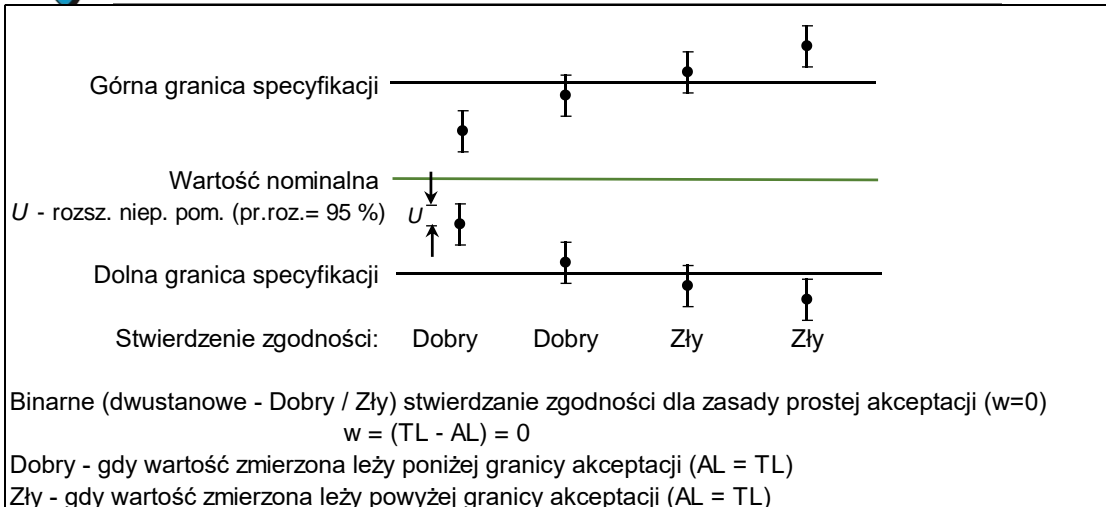
2021-12-15rm

12



ILAC G-8:09/2019

## Binarne (dwustanowe) stwierdzenie zgodności dla zasady prostej akceptacji (bez pasma ochronnego $w=0$ )



2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

13



ILAC G-8:09/2019

## Binarne (dwustanowe) stwierdzenie zgodności dla zasady prostej akceptacji ( $w=0$ )

**Klient zgadza się/wymaga**, aby decyzje spełnia/nie spełnienia były podejmowane zgodnie z zasadą prostej akceptacji ( $w = 0$ ,  $AL = TL$ ).

Czy jest to odstępstwo od definicji zasady podejmowania decyzji?

**ZAŁĄCZNIK B Przykład 1 Prosta akceptacja:**

**Rozszerzona niepewność pomiaru** obliczona zgodnie z wytycznymi **GUM** (Guide to the expression of Uncertainty in Measurement - Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru) **musi być mniejsza niż 1/3** granic tolerancji określonych na podstawie specyfikacji producenta ( $TUR > 3:1$ ).

W tym przypadku ryzyko, że zaakceptowane wyniki pomiaru znajdują się poza granicą tolerancji wynosi do 50%. Ryzyko błędnego odrzucenia w przypadku wyników pomiaru znajdujących się poza przedziałem tolerancji wynosi do 50%.

Ponieważ zarówno ryzyko błędnej akceptacji, jak i ryzyko błędnego odrzucenia może wynosić 50%, zasada ta jest czasami nazywana „ryzykiem wspólnym”.

2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

14



## Stwierdzenie zgodności

Gdy ZPD jest określona przez klienta (?), przepisy lub dokumenty normatywne, dalsze rozpatrywanie poziomu ryzyka nie jest konieczne.

**Jaki jest cel stwierdzania zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem? Komu jest to potrzebne?**

Czy - w przypadku ZPD „prosta akceptacja” - zapis w raporcie, że poziom ryzyka związanego z tą zasadą (prawdopodobieństwo błędnej akceptacji) wynosi do 50% ucieszy klienta?

Czy Laboratorium ma dowód (zapis), że może stosować zasadę prostej akceptacji (że niepewność pomiaru względem przedziału tolerancji jest mniejsza niż 1/3)?

2021-12-15rm

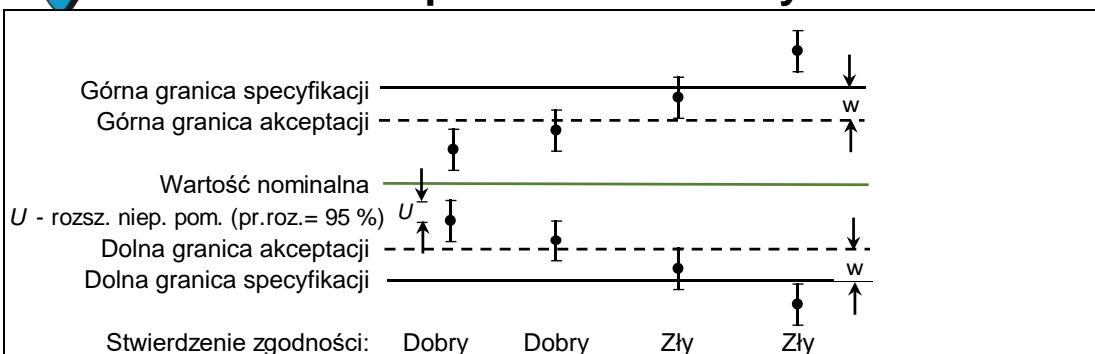
U\_PT\_ZPD wg 17025

15



ILAC G-8:09/2019

## Binarne (dwustanowe) stwierdzenie zgodności z pasmem ochronnym



Binarne (dwustanowe - Dobry / Zły) stwierdzanie zgodności z zastosowaniem pasma ochronnego

Dobry - gdy wartość zmierzona leży poniżej granicy akceptacji ( $AL = TL - w$ )

Zły - gdy wartość zmierzona leży powyżej granicy akceptacji ( $AL = TL - w$ )

2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

16



ILAC G-8:09/2019

## Niepewność pomiaru uwzględniana bezpośrednio

Zasada podejmowania decyzji	Pasma ochronne w	Specyficzne Ryzyko - prawdopodobieństwo odrzucenia poprawnego wyniku lub przyjęcia wyniku błędnego
6 sigma	3 U	< 1 ppm PFA (1 ppm = 0,0001 %)
3 sigma	1,5 U	< 0.16 % PFA
<b>Zasada ILAC G8:2009</b>	1 U	< 2.5 % PFA
ISO 14253-1:2017 [5]	0,83 U	< 5 % PFA
<b>Prosta akceptacja</b>	<b>0</b>	< 50 % PFA
Zasada niekrytyczna	-U	Wynik odrzucony, gdy wartość mierzona jest większa niż $AL = TL + U$ < 2.5 % PFR (prawdopodobieństwo błędnego odrzucenia)
Zasada zdefiniowana przez klienta	r-U	Klient może zdefiniować dowolną wielokrotność r do zastosowania przy określaniu pasma ochronnego.

PFA - prawdopodobieństwo błędnej akceptacji (przyjęcia wyniku błędnego)

PFR - prawdopodobieństwo błędnego odrzucenia (odrzućenia wyniku poprawnego)

2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

17



## Niepewność pomiaru (stwierdzenie zgodności) a doskonalenie

**Jaki jest cel stwierdzania zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem?**

**PN-EN ISO/IEC 17043:2011 (Wprowadzenie)**

**Typowymi celami porównań międzylaboratoryjnych są:**

ocena zdolności laboratoriów, ciągłe monitorowanie możliwości laboratoriów, identyfikowanie problemów w laboratoriach i inicjowanie działań mających na celu doskonalenie, .....

**g) potwierdzenie deklarowanej niepewności**

2021-12-15rm

U\_PT\_ZPD wg 17025

18



## Niepewność pomiaru (stwierdzenie zgodności) a doskonalenie

### PN-EN ISO/IEC 17043:2011

Jeżeli to stosowne dla celu programu badania biegłości, organizator badań biegłości powinien zapewnić ekspercki komentarz dotyczący rezultatów działania uczestników, z uwzględnieniem:

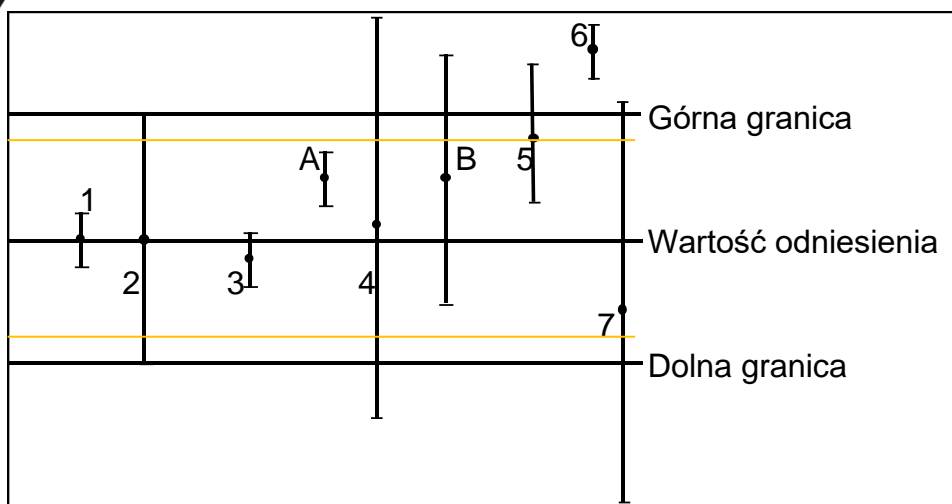
- ogólnych rezultatów działania w stosunku do wcześniej określonych oczekiwań, z uwzględnieniem niepewności pomiaru.

.... wykorzystuje się **laboratorium odniesienia, zdolne do zapewnienia** stosowanemu obiektowi badania biegłości **spójnej metrologicznie i wiarygodnej wartości przypisanej z dostatecznie małą niepewnością pomiaru.**

Jeden z uczestników może być uznany za działającego **na wyższym poziomie metrologicznym (tj. z niższą niepewnością pomiaru)** dzięki stosowaniu metodyki odniesienia i bardziej zaawansowanemu wyposażeniu itd. lub w wyniku potwierdzenia jego własnych rezultatów działania poprzez zadowolające uczestnictwo w uznanym programie porównania międzylaboratoryjnego.



## Porównawcze wyniki pomiarów (np. PT/ILC)





## Ocena wyników PT/ILC wg 17043 / 13528

### Rezultaty działania w odniesieniu do wyników ilościowych

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}} \quad z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad \zeta_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{u^2(x_i) + u^2(x_{pt})}} \quad (E_n)_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{U^2(x_i) + U^2(x_{pt})}}$$

$x_i$  - wynik uczestnika;  $x_{pt}$  - wartość przypisana / referencyjna

$\sigma_{pt}$  - odchylenie standardowe dla badania biegłości

$u(x_{pt})$  - niepewność standardowa wartości przypisanej;  $u(x_i)$  – niep. stand. wyn. uczestnika

$U(x_i)$  - rozszerzona niepewność wyniku uczestnika

$U(x_{pt})$  - rozszerzona niepewność wartości przypisanej (laboratorium odniesienia)

=====

Wynik zadowalający, gdy  $|E_n| \leq 1$  ;  $|x_i - x_{pt}| \leq \sqrt{U(x_i)^2 + U(x_{pt})^2}$

1. Im większa niepewność  $U(x_i)$ , tym mniejsza liczba  $E_n$  ☺
2. Im większa niepewność  $U(x_i)$ , tym mniejszy przedział akceptacji ☹ (bo większe pasmo ochronne  $w=U$ ), a to może utrudniać stwierdzanie zgodności ze specyfikacją.

Podobne wnioski wynikają z analizy wskaźnika  $z'_i$  lub  $\zeta$  ( $U=k \cdot u$ ).



# Dziękuję

# za

# uwagę

**Sekretariat Klubu POLLAB**

e-mail: [sekretariat@pollab.pl](mailto:sekretariat@pollab.pl); [szkolenia@pollab.pl](mailto:szkolenia@pollab.pl)

[www.pollab.pl](http://www.pollab.pl)