



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 urzędzeń, powinno oceniać niepewność pomiaru dla wszystkich wzorcowań.

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



Ocena niepewności pomiaru

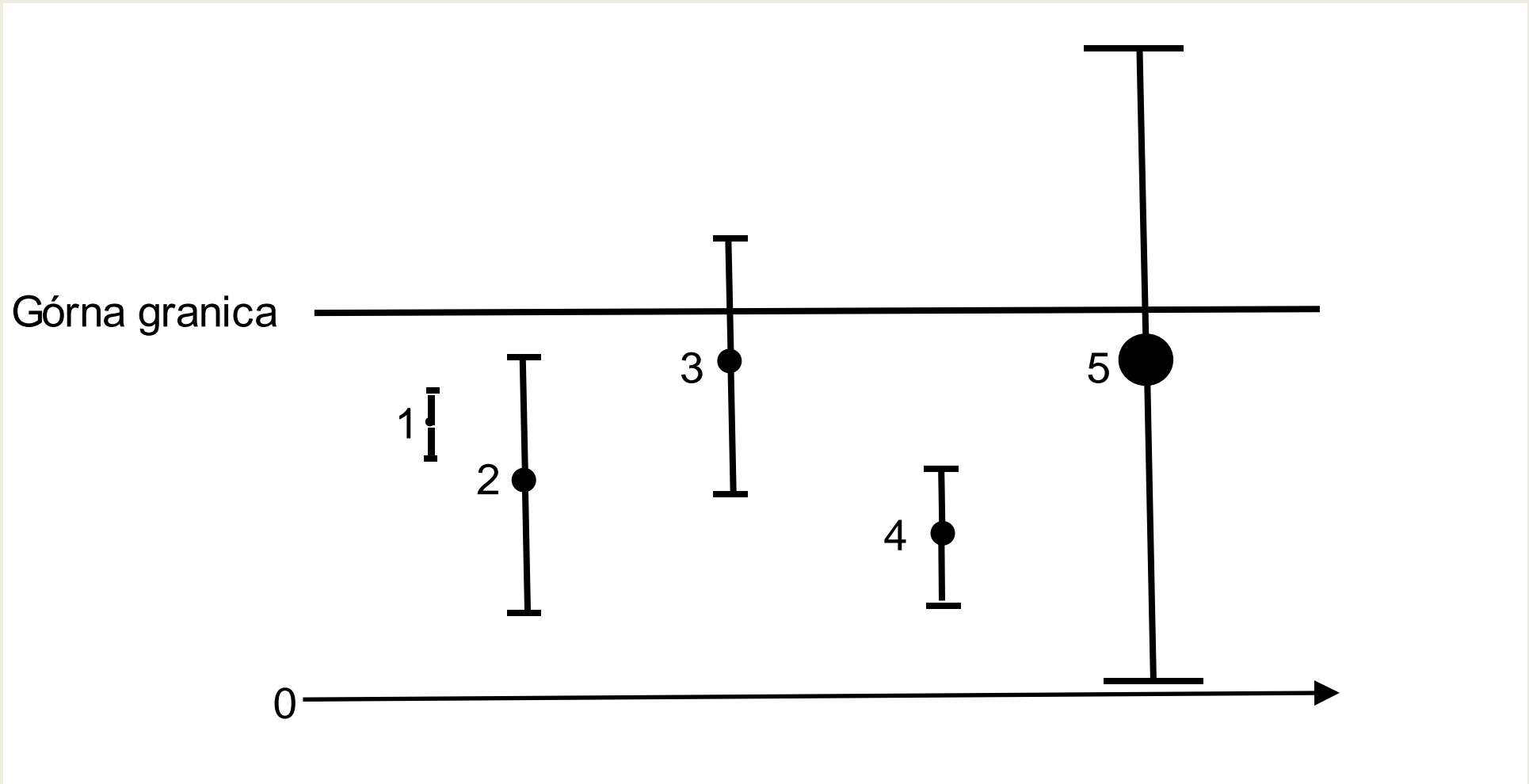
Czy niepewność pomiaru ma wpływ na ważność wyników?

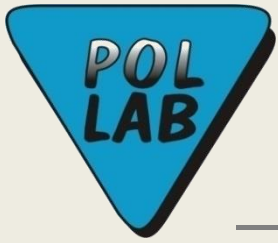
6.4.5 Wyposażenie stosowane do pomiarów powinno zapewniać wymaganą dokładność pomiaru i/lub **niepewność pomiaru niezbędną do uzyskania ważnego wyniku.**

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?





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

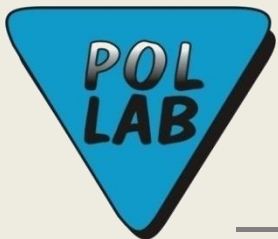
Zasada podejmowania decyzji - zasada opisująca, w jaki sposób niepewność pomiaru jest uwzględniana przy określaniu zgodności z wyspecyfikowanym wymaganiem.

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

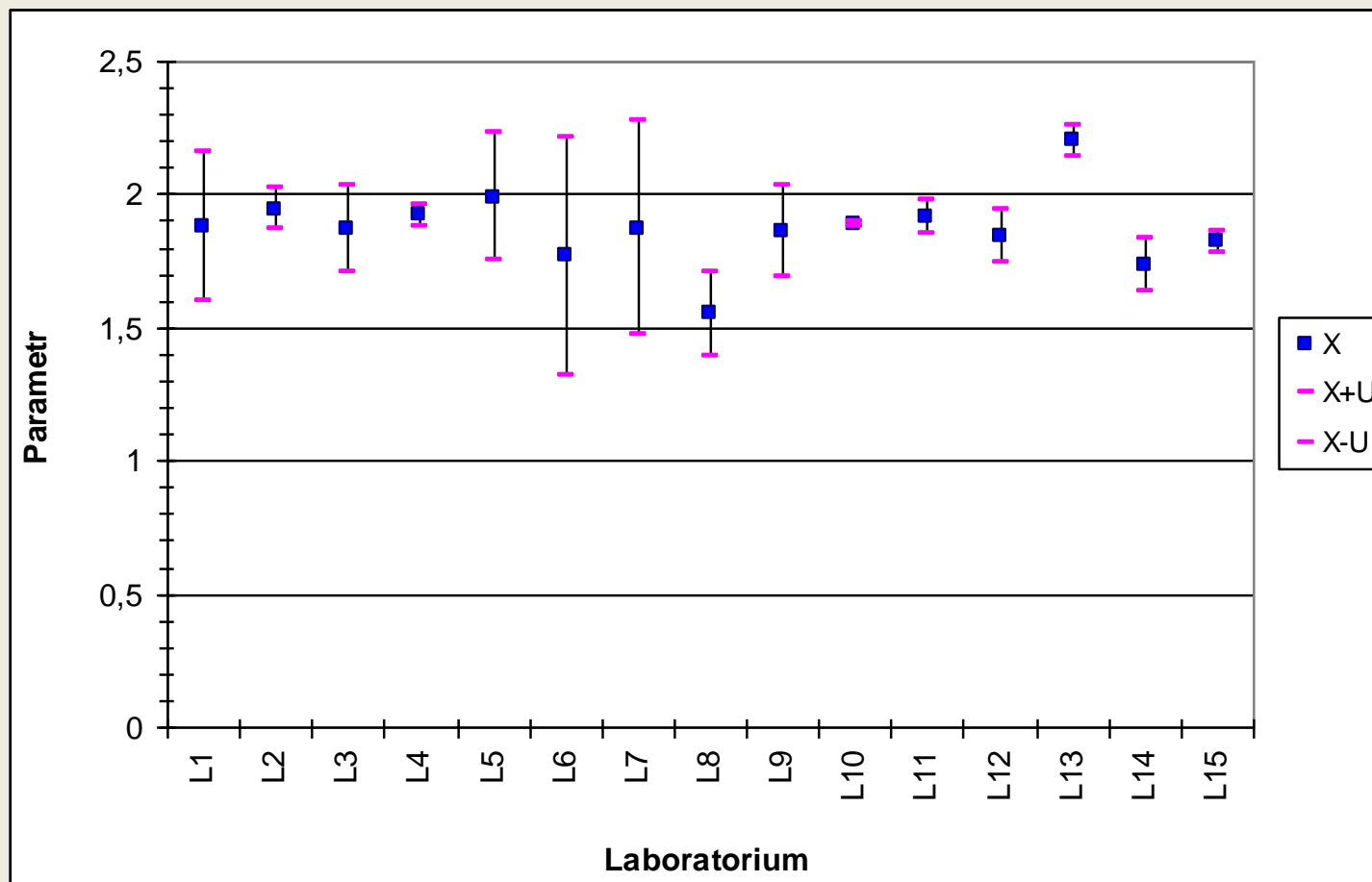
wytyczne dotyczące stwierdzeń zgodności, patrz ISO/IEC Guide 98-4 (JCGM-106)

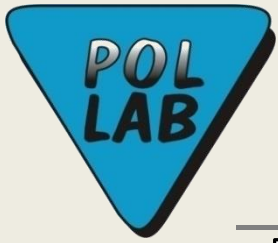
Wytyczne dotyczące zasad podejmowania decyzji i stwierdzeń zgodności ILAC G-8:09/2019

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.

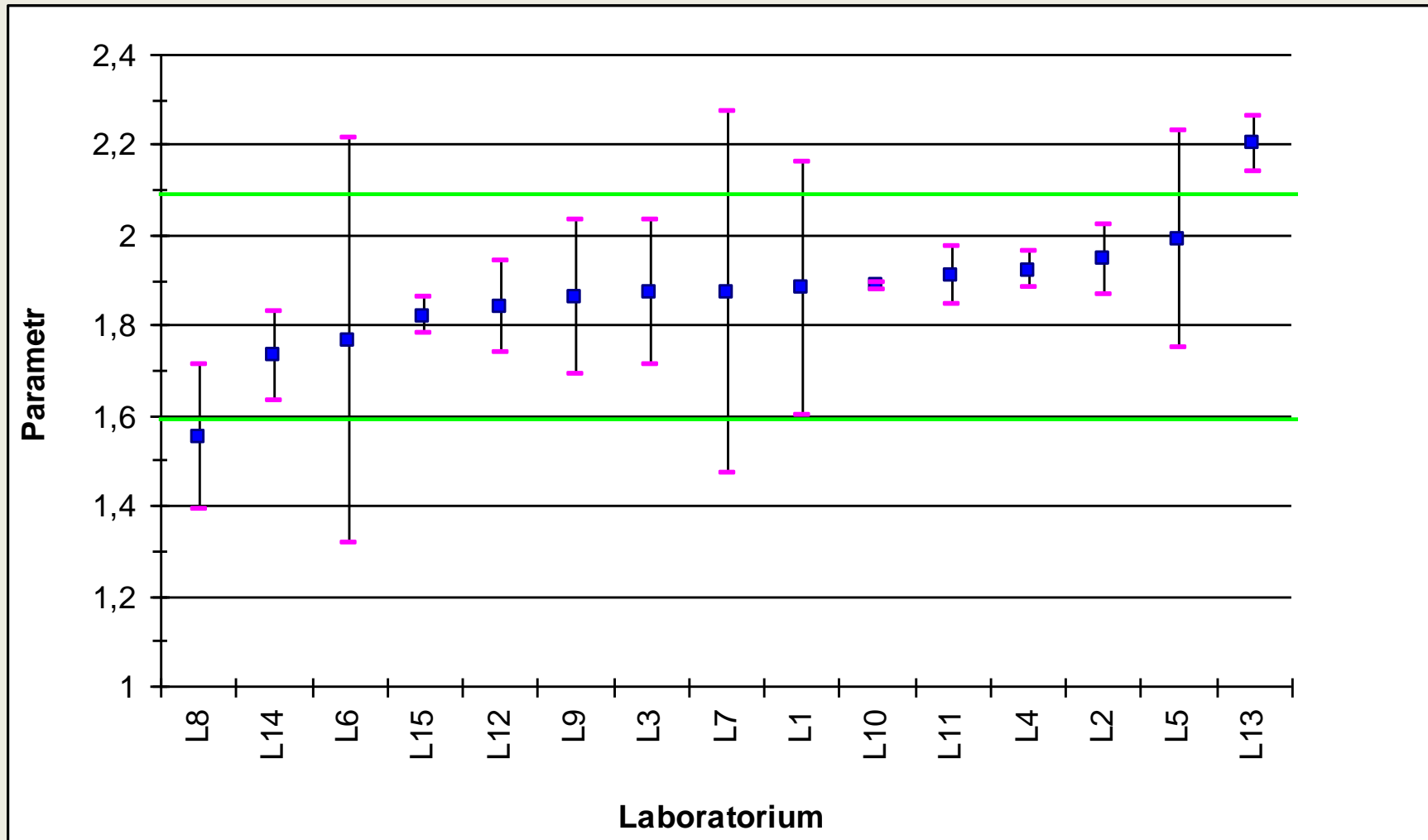


Prezentacja uzyskanych wyników w PT wraz z niepewnością pomiaru





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

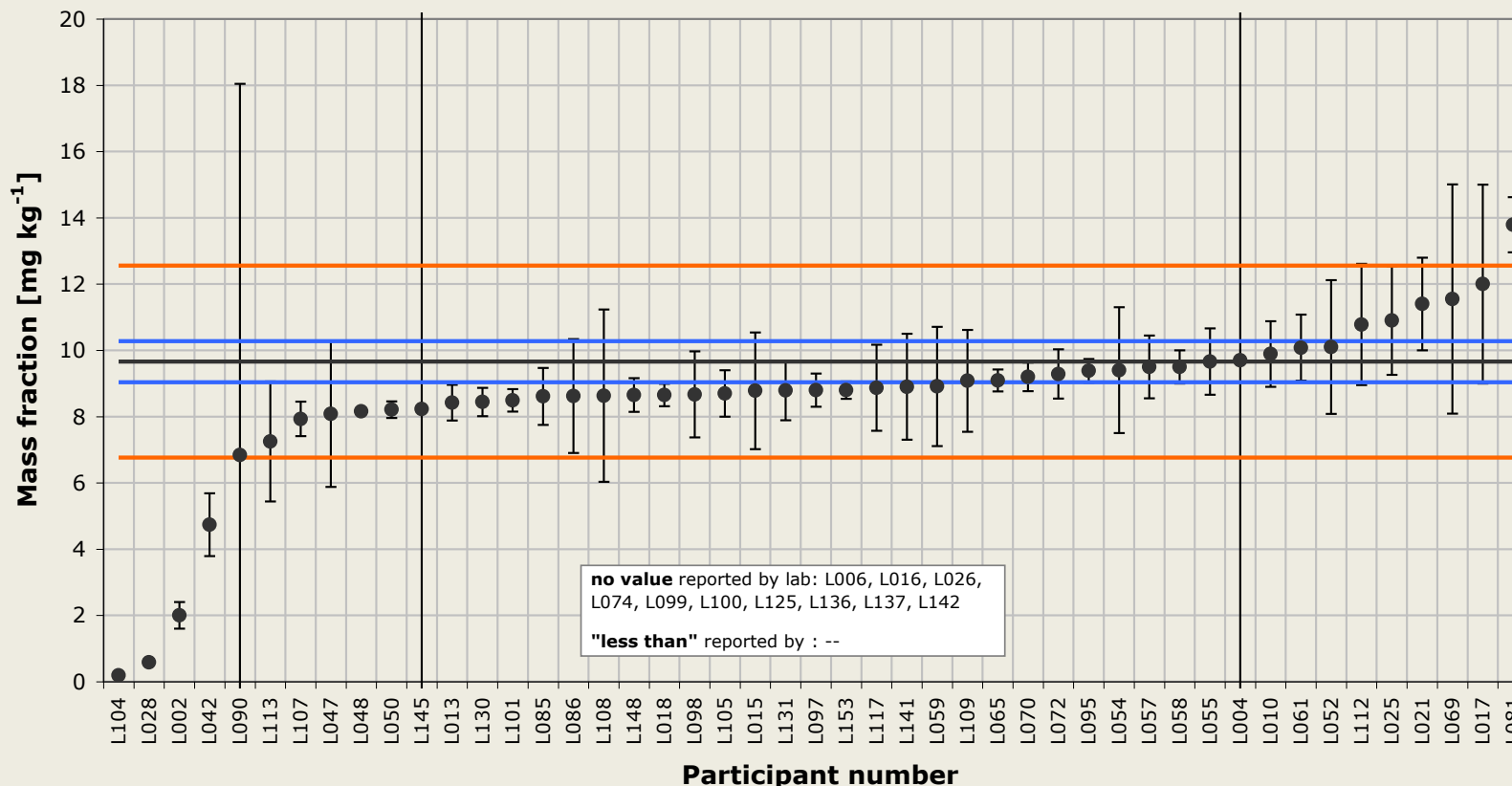


Przykład rzeczywistych wyników PT

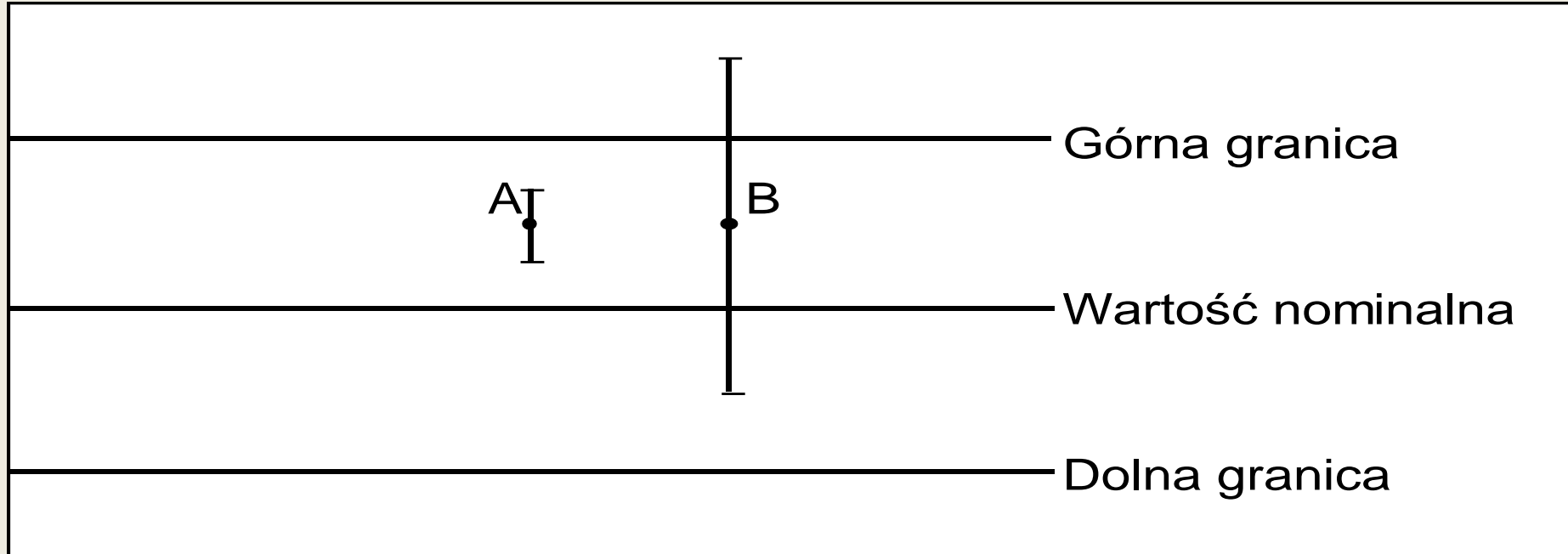
IMEP-30 (Trace metals in seafood): Total As



Certified value: $X_{ref} = 9.66 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; $U_{ref} = 0.62 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ($k=2$); $\sigma = 1.449 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

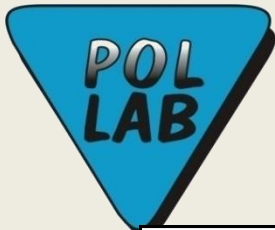


This graph displays all revised measurement results and their associated uncertainties. The uncertainties are shown as reported. The thick black line corresponds to X_{ref} , the blue lines mark the boundary of the reference interval ($X_{ref} \pm 2U_{ref}$), and the orange lines that of the target interval ($X_{ref} \pm 2\sigma$).

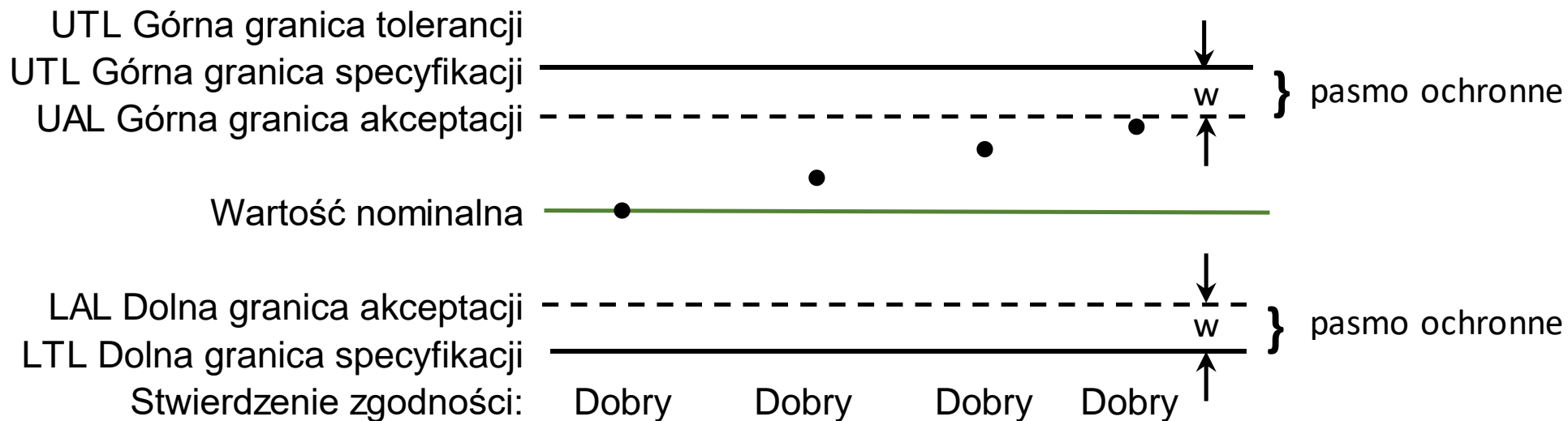


Ilustracja ryzyka związanego z podjęciem decyzji dotyczącej wyniku pomiaru (wartość \pm niepewność pomiaru)

Ryzyko błędnej akceptacji wyniku, w przypadku B jest większe, z powodu dużo większej niepewności pomiaru



PASMA OCHRONNE I ZASADY PODEJMOWANIA DECYZJI



$$\text{Pasma ochronne } w = TL - AL$$

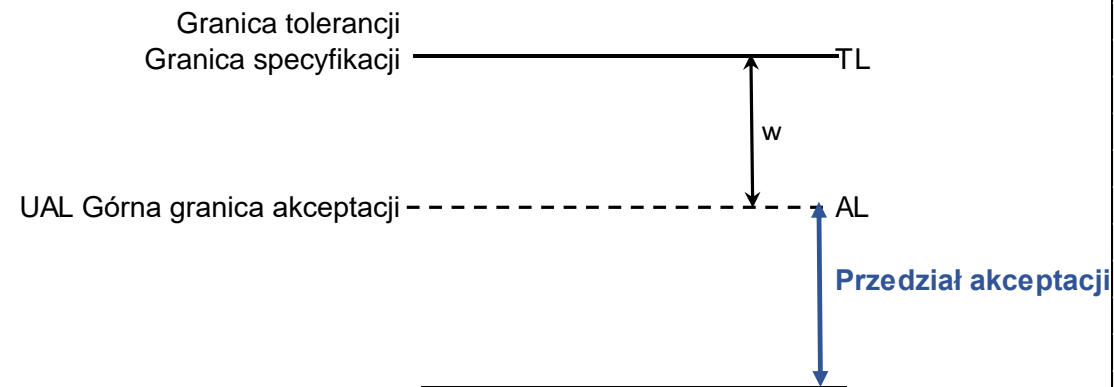
Użycie pasma ochronnego zmniejsza prawdopodobieństwo błędnej akceptacji
(przyjęcia wyniku błędnego)

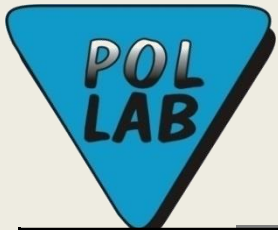
Niepewność pomiaru a przedział akceptacji

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

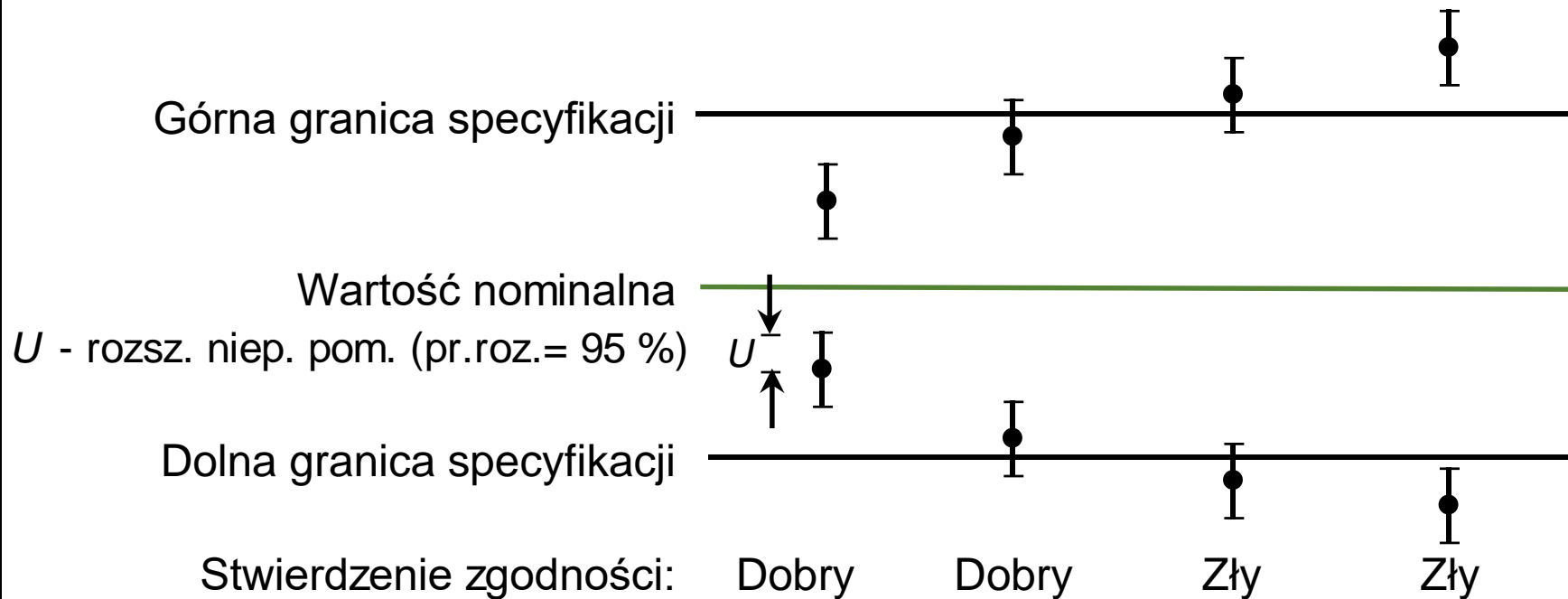


B) Relatywnie duża rozszerzona niepewność pomiaru ($U = TL/2$ i $w = U$)





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

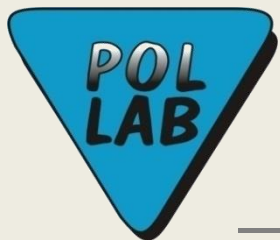


Binarne (dwustanowe - Dobry / Zły) stwierdzanie zgodności dla zasady prostej akceptacji (w=0)

$$w = (TL - AL) = 0$$

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

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



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”.



Stwierdzenie zgodności

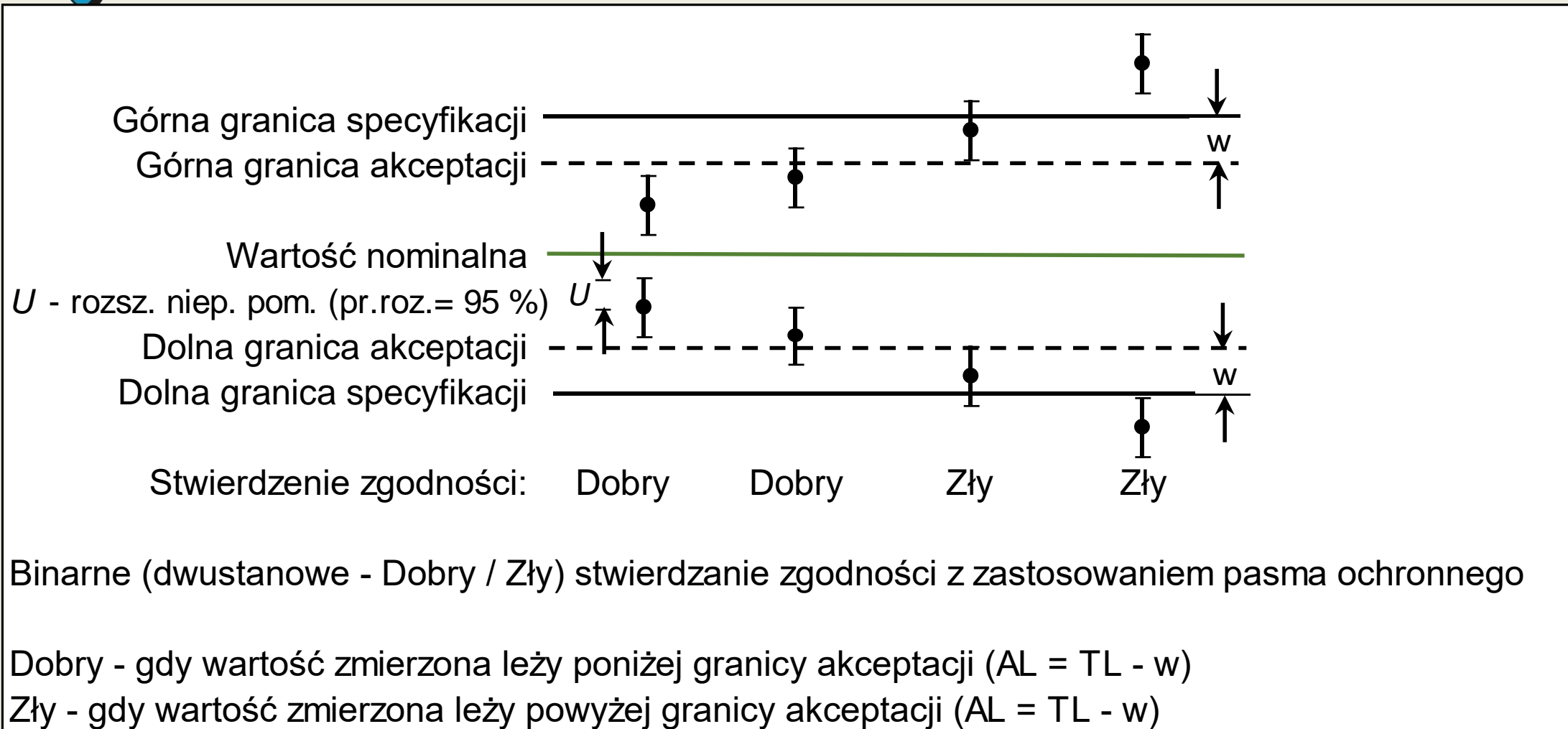
Gdy ZPD jest określona przez klienta (?), przepisy lub dokumenty normatywne, dalsze rozpatrywanie poziomu ryzyka nie jest konieczne.

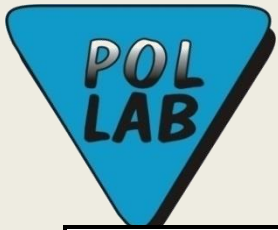
Jaki jest cel stwierdzania zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem? Komu jest to potrzebne?

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)?

Binarne (dwustanowe) stwierdzenie zgodności z pasmem ochronnym



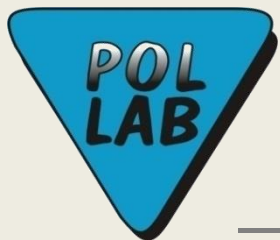


Niepewność pomiaru uwzględniana bezpośrednio

Zasada podejmowania decyzji	Pasma ochronne w	Specyficzne Ryzyko - prawdopodobieństwo odrzucenia poprawnego wyniku lub przyjęcia wyniku błędnego
6 sigma	$3 U$	$< 1 \text{ ppm PFA}$ (1 ppm = 0,0001 %)
3 sigma	$1,5 U$	$< 0.16 \% \text{ PFA}$
Zasada ILAC G8:2009	$1 U$	$< 2.5 \% \text{ PFA}$
ISO 14253-1:2017 [5]	$0,83 U$	$< 5 \% \text{ PFA}$
Prosta akceptacja	0	$< 50 \% \text{ PFA}$
Zasada niekrytyczna	$-U$	Wynik odrzucony, gdy wartość mierzona jest większa niż $AL = TL + U$ $< 2.5 \% \text{ PFR}$ (prawdopodobieństwo błędnego odrzucenia)
Zasada zdefiniowana przez klienta	$r \cdot U$	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)



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



Niepewność pomiaru (stwierdzenie zgodności) a doskonalenie

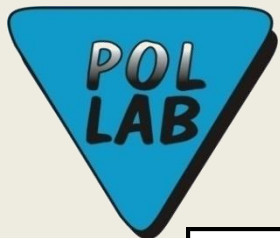
PN-EN ISO/IEC 17043:2011

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

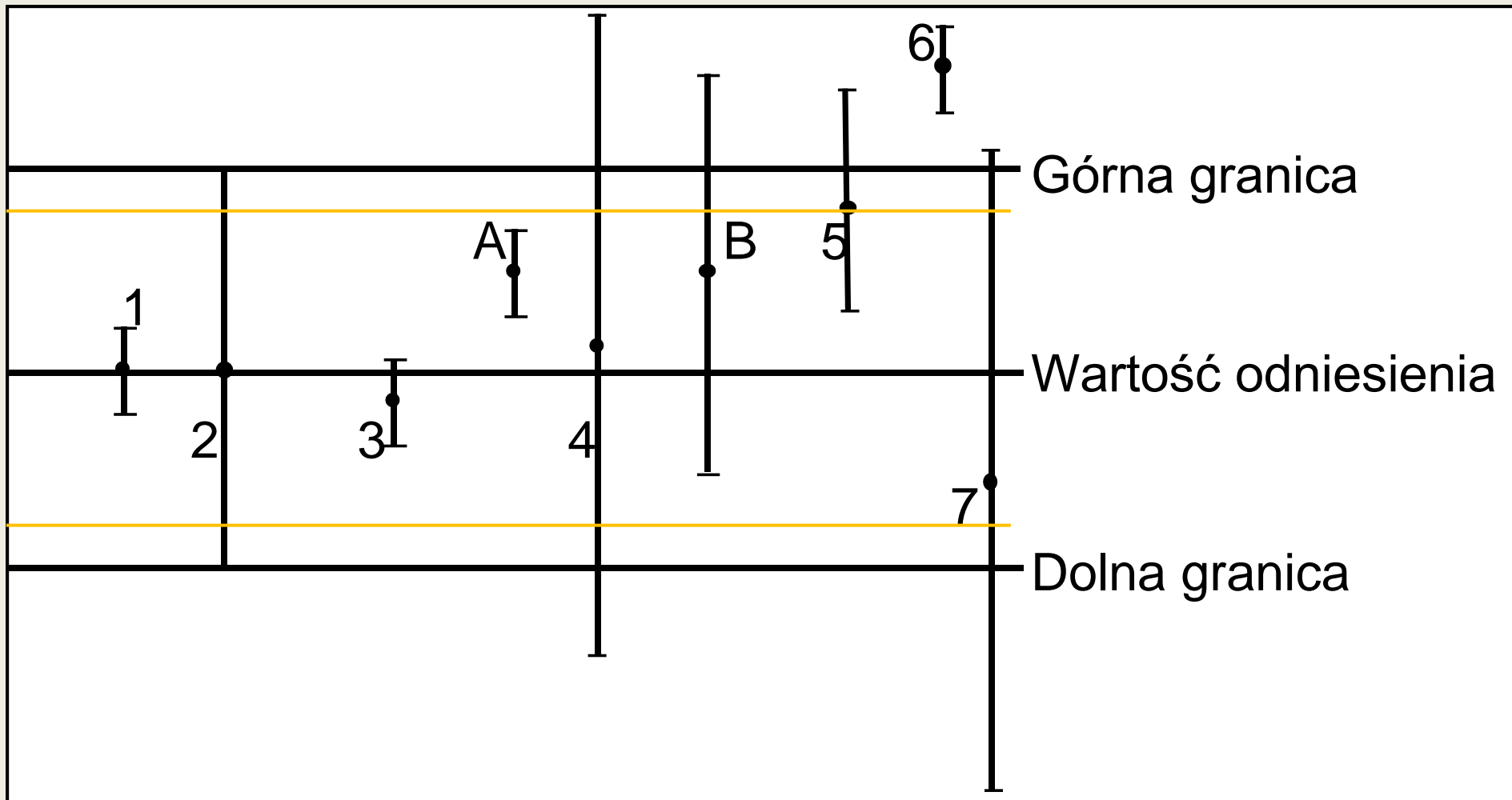
- a) ogólnych rezultatów działania w stosunku do wcześniej określonych oczekiwań, z uwzględnieniem niepewności pomiaru.

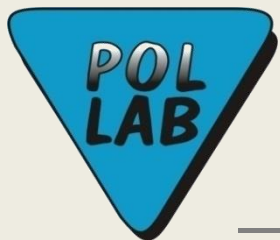
.....
.... wykorzystuje się **laboratorium odniesienia, zdolne do zapewnienia stosowanemu obiektowi badania biegłości spójnej metrologicznie i wiarygodnej wartości przypisanej z dostatecznie małą niepewnością pomiaru.**

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

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

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

$$\zeta_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{u^2(x_i) + u^2(x_{pt})}}$$

$$(E_n)_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{U^2(x_i) + U^2(x_{pt})}}$$

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

σ_{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

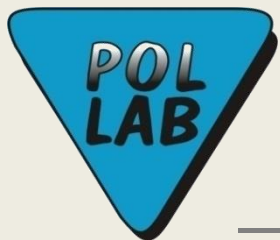
$U(x_{pt})$ - rozszerzona niepewność wartości przypisanej (laboratorium odniesienia)

=====

Wynik zadowolający, 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 ζ ($U=k \cdot u$).



Dziękuję

za

uwagę

Sekretariat Klubu POLLAB

e-mail: sekretariat@pollab.pl; szkolenia@pollab.pl

www.pollab.pl