



ALPHA LABORATORY
INSTYTUT BADAWCZY
INŻYNIERII LĄDOWEJ

Zapewnienie spójności pomiarowej w realizacji działalności laboratoryjnej Nadzór na wyposażeniem badawczym

Bolesław Kalukin

Klub POLLAB

08.10.2024 r. – Warszawa – Spotkanie Sekcji Laboratoria Budowlane

Spójność pomiarowa - definicja

2

PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02

6.5.1 Laboratorium powinno ustanowić i utrzymywać spójność pomiarową wyników pomiarów poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch wzorcowań, z których każde wnosi swój udział do niepewności pomiaru, wiążąc wyniki pomiarów z właściwym odniesieniem.

ISO/IEC GUIDE 99:2007

Właściwość wyniku pomiaru, przy której wynik może być związany z odniesieniem poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch wzorcowań z których każde wnosi swój udział do niepewności pomiaru.

POLITYKA DOTYCZĄCA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ WYNIKÓW POMIARÓW DA-06, Wydanie 8, Warszawa, 18.06.2021 r.

Spójność pomiarowa, wg słownika VIM, to właściwość wyniku pomiaru, przy której wynik może być związany z odniesieniem poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch wzorcowań (kalibracji), z których każde wnosi swój udział do niepewności pomiaru. Odniesieniem w tym znaczeniu może być definicja jednostki miary poprzez jej praktyczną realizację, albo procedura pomiarowa zawierająca jednostkę miary dla wielkości innej niż porządkowa albo wzorzec pomiarowy, w tym certyfikowany materiał odniesienia.

Spójność pomiarowa

3



<https://robo-kop.com.pl>



<https://allegro.pl/oferta/poziomica-laserowa-z-miarka>

Zapewnienie spójności pomiarowej

4

PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02

6.5.2 Laboratorium powinno zapewniać, aby wyniki pomiarów były powiązane z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar (SI) poprzez:

- a) wzorcowanie przeprowadzane przez kompetentne laboratorium; lub
- b) certyfikowane wartości certyfikowanych materiałów odniesienia o wykazanej spójności pomiarowej z SI dostarczanych przez kompetentnego producenta; lub
- c) bezpośrednią realizację jednostek miary SI potwierdzoną przez porównanie, bezpośrednio lub pośrednio, z państwowymi lub międzynarodowymi wzorcami.

6.5.3 Jeżeli spójność pomiarowa z jednostkami SI nie jest technicznie możliwa, laboratorium powinno wykazać spójność pomiarową z właściwym odniesieniem, np.

- a) certyfikowane wartości certyfikowanych materiałów odniesienia dostarczonych przez kompetentnego producenta;
- b) wyniki referencyjnych procedur pomiarowych, określonych metod lub uzgodnionych wzorców, które są szczegółowo opisane i zaakceptowane jako dostarczające wyniki pomiarów przydatne do ich zamierzonego zastosowania i które są potwierdzone właściwym porównaniem.

Zapewnienie spójności pomiarowej

5

POLITYKA DOTYCZĄCA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ WYNIKÓW POMIARÓW DA-06, Wydanie 8, Warszawa, 18.06.2021 r.

Jednostka oceniająca zgodność (wnioskująca o akredytację lub akredytowana) wykonująca pomiary w ramach działalności w obszarze oceny zgodności, powinna ustanowić spójność pomiarową wyników pomiarów mających bezpośredni lub pośredni wpływ na wiarygodność wyników oceny zgodności lub zawsze gdy jest wymagane zapewnienia spójności pomiarowej wyników pomiarów w realizowanej ocenie zgodności. Ustanowienie spójności pomiarowej powinno zapewniać powiązanie wyników pomiarów z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar (SI). W szczególności wyposażenie stosowane do badań, pomiarów i wzorcowań powinno być wzorcowane, gdy:

- dokładność pomiaru lub niepewność pomiaru wpływa na wiarygodność raportowanych wyników i/lub,
- wzorcowanie jest wymagane dla ustanowienia spójności pomiarowej raportowanych wyników.



Zapewnienie spójności pomiarowej

6

POLITYKA DOTYCZĄCA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ WYNIKÓW POMIARÓW DA-06, Wydanie 8, Warszawa, 18.06.2021 r.

CAB ustanawiając spójność pomiarową w oparciu o nieakredytowane wzorcowania (jak w przypadku 4) powinna przeprowadzać audyty u dostawcy usługi wzorcowania, w celu potwierdzenia spełnienia mających zastosowanie wymagań normy PN EN ISO/IEC 17025. Audyty wewnętrzne powinny dostarczać dowodów dotyczących:

- spójności pomiarowej wyników pomiarów,
- walidacji i/lub weryfikacji metod wzorcowania,
- procedur oceny niepewności pomiaru,
- potwierdzania ważności wyników, w tym poprzez uczestnictwo dostawcy w ILC,
- kompetencji personelu,
- warunków lokalowych i środowiskowych,
- wyposażenia.

Zapewnienie spójności pomiarowej

7 POLITYKA DOTYCZĄCA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ WYNIKÓW POMIARÓW DA-06, Wydanie 8, Warszawa, 18.06.2021 r.

System wzorcowań wewnętrznych ma na celu wzorcowanie urządzeń pomiarowych na potrzeby własne CAB wykonywane w odniesieniu do wzorców pomiarowych, ...

... Dla wzorcowań wewnętrznych akredytacja nie jest konieczna, jednakże, mając na względzie ustanowienie i wykazanie spójności pomiarowej należy spełnić co najmniej następujące wymagania:

- a) metody wzorcowania powinny być udokumentowane, wyniki wzorcowania raportowane w odpowiednich dokumentach (świadectwach, protokołach lub innych równoważnych dokumentach), a zapisy z wzorcowania - zachowywane,
- b) kompetencje personelu wykonującego wzorcowania wewnętrzne powinny być udokumentowane; należy przechowywać dokumentację szkoleń oraz dowody kompetencji w postaci, np. wyników egzaminu lub wyników z audytu w zakresie wykonywania wzorcowań,
- c) spójność pomiarowa wyników wzorcowań wewnętrznych powinna być wykazana zgodnie z pkt. 3.1.1 (przypadek 1 lub 2), powinny być zachowywane odpowiednie zapisy,
- d) niepewność pomiaru powinna być oceniana zgodnie z dokumentem EA-4/02 M,
- e) wzorce pomiarowe powinny być wzorcowane w odpowiednio ustalonych odstępach czasu; program wzorcowania wzorców powinien być przeglądany i aktualizowany (gdy to zasadne) z uwzględnieniem rozpatrywania ryzyka związanego z działalnością CAB; należy uwzględnić wytyczne podane w dokumencie ILAC-G24/OIML D10. Analiza przyjętych okresów między wzorcowaniami powinna być dokumentowana;
- f) **CAB wykonująca wzorcowania wewnętrzne powinna uczestniczyć w odpowiednich programach PT/ILC na zasadach określonych w dokumencie DA-05 Polityka dotycząca uczestnictwa w badaniach biegłości.**

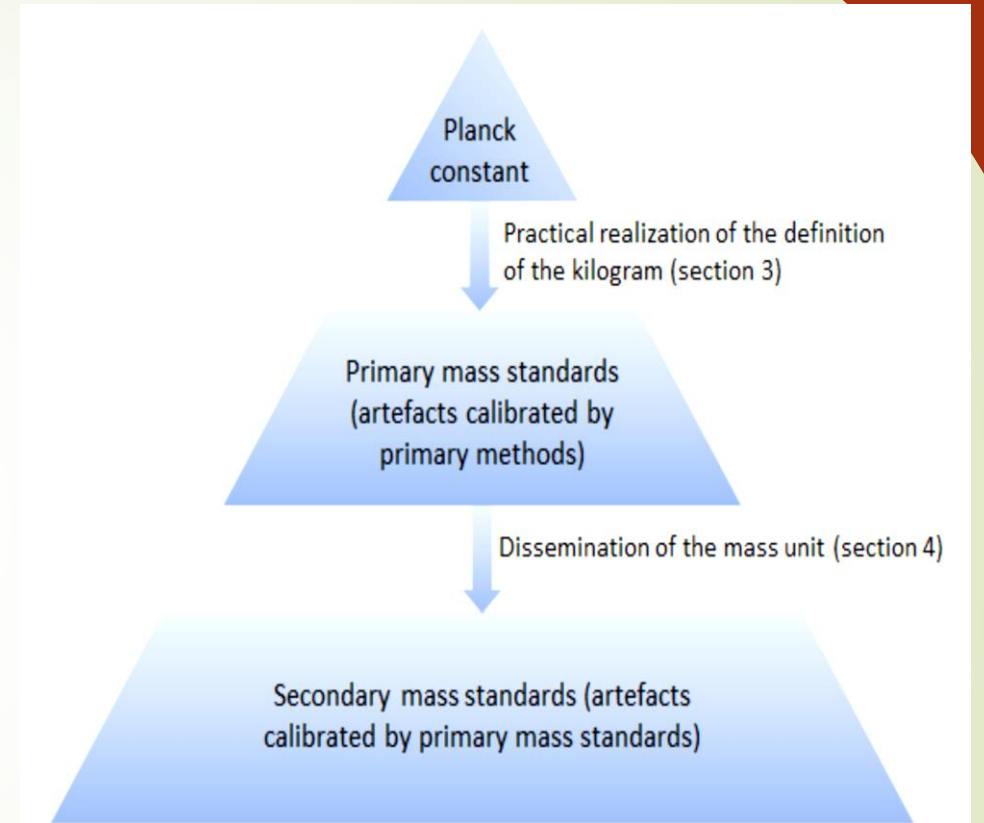
Zapewnienie spójności pomiarowej

8

POLITYKA DOTYCZĄCA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ WYNIKÓW POMIARÓW DA-06, Wydanie 8, Warszawa, 18.06.2021 r.

CAB posiadająca odpowiednie zasoby (w tym wyposażenie, personel i procedury pomiarowe) może ustanowić spójność pomiarową wyników pomiarów poprzez praktyczną realizację jednostki miary SI. W takim przypadku CAB powinna stosować uznaną metodę praktycznej realizacji jednostki miary opublikowaną na stronie BIPM (np. w Broszurze SI).

Praktyczna realizacja jednostki miary SI powinna być potwierdzona przez porównanie, bezpośrednio lub pośrednio, z państwowym lub międzynarodowym wzorcem pomiarowym. CAB powinna przeprowadzać okresowe porównania w obszarze praktycznej realizacji jednostki miary SI.

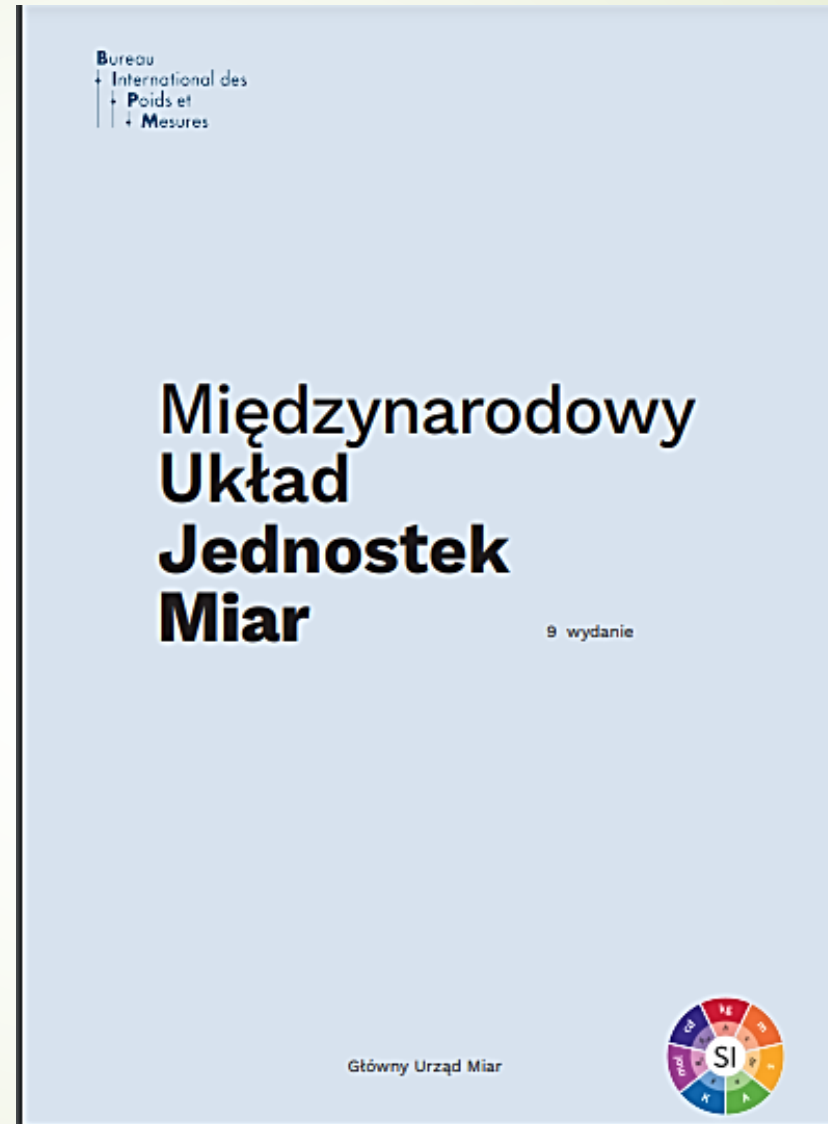


Rysunek 1. Ilustracja łańcucha identyfikowalności z definicji kilograma. Jednostką stałej Plancka jest $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$, jednostki sekundy i metra są potrzebne do wyprowadzenia pierwotnego wzorca masy ze stałej Plancka.

Zapewnienie spójności pomiarowej

9

https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Wydawnictwa/Miedzynarodowy_uklad_jednostek_miar_broszura_2023.pdf



Zapewnienie spójności pomiarowej

10

POLITYKA DOTYCZĄCA SPÓJNOŚCI POMIAROWEJ WYNIKÓW POMIARÓW DA-06, Wydanie 8, Warszawa, 18.06.2021 r.

W przypadku, gdy ustanowienie spójności pomiarowej wyników pomiarów w powiązaniu z SI jest w praktyce technicznie niemożliwe lub niewłaściwe CAB powinna:

- 1) ustanowić spójność pomiarową wyników pomiarów poprzez stosowanie w metodach badawczych / pomiarach certyfikowanych materiałów odniesienia, wyprodukowanych przez kompetentnych producentów materiałów odniesienia (spełniających wymagania normy PN-EN ISO 17034),
- 2) ustanowić odpowiednie powiązanie wyników pomiarów poprzez ich porównanie z referencyjnymi procedurami pomiarowymi, wyspecyfikowanymi metodami lub uzgodnionymi wzorcami, jednoznacznie opisanymi i zaakceptowanymi, dostarczającymi wyników pomiarów właściwych do zamierzonego zastosowania.

W przypadkach, gdy ustanowienie spójności pomiarowej wyłącznie do SI nie jest możliwe lub właściwe, informacja nt. wartości wybranej, jednoznacznie zdefiniowanej wielkości mierzonej (menzurandu) jest porównywana z odpowiednim, ustanowionym odniesieniem.

Porównanie z ustanowionym odniesieniem powinno być realizowane przy zapewnieniu:

- stosowania odpowiednio zwalidowanych (do zamierzonego zastosowania) procedur,
- odpowiednio wzorcowanego wyposażenia,
- kontroli warunków pomiarów (w tym warunków środowiskowych) w celu zapewnienia ważnych wyników.

Zapewnienie spójności pomiarowej

11

PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 – Załącznik A (informacyjny)

A.2.1 Spójność pomiarowa jest ustanowiona poprzez uwzględnienie, a następnie zapewnienie:

- a) opisu wielkości mierzonej (wielkości, która ma być zmierzona);
- b) udokumentowanego, nieprzerwanego łańcucha wzorcowań powiązanego z ustanowionymi i właściwymi odniesieniami (właściwe odniesienia obejmują wzorce państwowe i międzynarodowe oraz wzorce wewnętrzne);
- c) aby niepewność pomiaru dla każdego etapu łańcucha spójności pomiarowej była oceniana według uzgodnionych metod;
- d) aby każdy etap łańcucha realizowany był zgodnie z odpowiednimi metodami, z podaniem wyników pomiarów oraz powiązanymi, udokumentowanymi niepewnościami pomiarów;
- e) aby laboratoria realizujące jeden lub więcej etapów w łańcuchu dostarczały dowodu swoich kompetencji technicznych.

Spójność pomiarowa – terminy przywołane

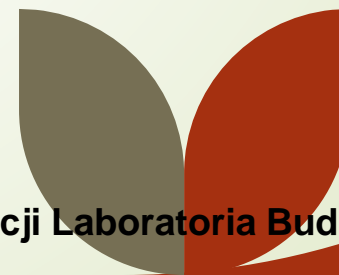
12

WZORCOWANIE – wg ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022 (VIM3, 2.39) to działanie, które w określonych warunkach, w pierwszym kroku ustala zależność pomiędzy odwzorowywanymi przez wzorzec pomiarowy wartościami wielkości wraz z ich niepewnościami pomiaru, a odpowiadającymi im wskazaniami wraz z ich niepewnościami, a w drugim kroku wykorzystuje tę informację do ustalenia zależności pozwalającej uzyskać wynik pomiaru na podstawie wskazania

Uwaga 1: Efektem wzorcowania może być protokół, funkcja wzorcowania, wykres wzorowania, krzywa wzorcowania, albo tablica wzorcowania. W niektórych przypadkach może ona składać się z poprawek lub mnożników poprawkowych wskazania wraz z towarzyszącą niepewnością.

Uwaga 2: Wzorcowania nie należy mylić z adiustacją układu pomiarowego, często mylnie nazywaną „samowzorcowaniem”, ani z weryfikacją wzorcowania.

Uwaga 3: Często za wzorcowanie uważany jest sam pierwszy krok wspomniany w powyższej definicji.



Spójność pomiarowa – terminy przywołane

13

PCA

DA-06

1. Wprowadzenie

Niniejsza polityka jest zgodna z dokumentem ILAC-P10 *Polityka ILAC dotycząca spójności pomiarowej wyników pomiarów*.

Definicje stosowanych terminów, takich jak: spójność pomiarowa, wzorcowanie¹, niepewność pomiaru podaje PKN-ISO/IEC Guide 99: *Międzynarodowy słownik metrologii - Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM)*.

Spójność pomiarowa, wg słownika VIM, to właściwość wyniku pomiaru, przy której wynik może być związany z odniesieniem poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch **wzorcowań (kalibracji)**, z których każde wnosi swój udział do niepewności pomiaru. Odniesieniem w tym znaczeniu może być definicja jednostki miary poprzez jej praktyczną realizację, albo procedura pomiarowa zawierająca jednostkę miary dla wielkości innej niż porządkowa albo wzorec pomiarowy, w tym certyfikowany materiał odniesienia.

Słowo „powinien” lub „należy” użyto w niniejszym dokumencie w celu wskazania, że zapewnienie zgodności z odpowiednimi postanowieniami jest obowiązkowe. Słowo „zaleca się” użyto w celu wskazania uznanych sposobów zapewnienia zgodności z odpowiednimi postanowieniami; organizacja może spełnić te postanowienia w równoważny sposób uzasadniony merytorycznie.

KALIBRACJA – ???

Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej wydany przez Główny Urząd Miar (GUM) określa kalibrację i wzorcowanie tą samą definicją. Nazwa kalibracja jest bezpośrednim tłumaczeniem słowa „calibration” stosowanego w ISO/IEC GUIDE 99:2007. Nazwa wzorcowanie nie występuje natomiast w nomenklaturze angielskojęzycznej ISO/IEC.



Spójność pomiarowa – terminy przywołane

14

Made in Germany

HOCHPRÄZISIONS ZORN INSTRUMENTS PRÜFTECHNIK

Calibration of Light Weight Deflectometer according to TP BF-StB, part B 8.4 Dynamic plate loading test

Description of calibration equipment

Calibration of applied load

Calibration unit consisting of:

- Concrete block 0,80 m (w) x 0,80 m (d) x 0,50 m (h)
- Steel base plate for load cell
- LWD guide rod holder
- Load cell type Z4A, Hottinger-Baldwin Messtechnik (ca. 50 kN), class of accuracy 0,5 according to DIN EN ISO 376:2011-09 (< 20kN);
- Amplifier type Quantum X MX410, Hottinger-Baldwin Messtechnik, class of accuracy 0,05, filter type Butterworth 2000 Hz
- Software MIO with integrated Butterworth-filter of 4th order, 200 Hz at -3dB automatic maximum read-out of amplitude and impact time, sampling rate 20 kS/s

Calibration of plate deflection:

Calibration unit consisting on:

- Concrete block 0,80 m (w) x 0,80 m (d) x 0,50 m (h)
- Steel base plate, diameter 340 mm, mass 30 kg ±0,25 kg, with quick release clamps for load plate
- Guide bolt for base plate and seat for Polyurethane rubber plates
- LWD guide rod holder
- Support frame for 3 displacement transducers in circular position, 120° distance
- BAST approved rubber mats for deflection simulation (thickness: 2mm, 4mm, 6mm, 10mm, 23mm)
- 3 pcs. inductive displacement transducers, type K-WA/20mm Hottinger-Baldwin Messtechnik accuracy 0,5, calibrated in accordance with DIN EN ISO 9513 (range ± 2mm), magnetically fixed atop load plate
- Amplifier Type Quantum X MX410 Hottinger-Baldwin Messtechnik, accuracy 0,05, filter type Butterworth 3000 Hz
- Software MIO with integrated Butterworth-filter 4th order, 200 Hz at -3dB automatic maximum read out for all three channels, sampling rate 20 kS/s

ZORN INSTRUMENTS GmbH & Co. KG has been accredited as a LWD calibration facility according to technical standard TP BF-StB, part B 8.4 by BAST Bundesanstalt für Strassenwesen (German Federal Highway Research Institute).

All calibration equipment is checked for conformity and instruments are being re-calibrated in compliance with applicable regulations. Quality of calibration services offered by ZORN INSTRUMENTS GmbH & Co. KG is furthermore secured thru our quality management in accordance with DIN ISO 9001. (TÜV Rheinland)

Calibration Procedure

- Breaking-in of the LWD load generating device with 150 impacts in case of new devices
- Coarse adjustment of drop height by force measurements
- Calibration of the applied load with 3 x 10 impacts through adjustment of falling height & spring-set tension
- Calibration of integrated deflection values based on factual displacement, 10 impacts per deflection range
- 0,2500 mm < s < 0,4000 mm (sturdy rubber mat)
- 0,4000 mm < s < 0,6000 mm (semi-sturdy rubber mat)
- 0,9000 mm < s < 1,4000 mm (soft rubber mat)
- Adjustment of calibration factor and factor storing at the LWD data logger & electronics unit.

ZORN INSTRUMENTS GmbH & Co. KG
Benzstraße 1
39676 Hainsestadt Stendal
Tel: +49 3931 25273-0
Info@zorn-instruments.de
www.zorn-instruments.de

Handelsregister: HRA 5046
Steuernummer: 108/112/18407
Ust-IdNr.: DE307597565
WEEE-Nr.: DE27499720
anerkannte Kalibrierstelle BAST
Reg. Nr.: 06-20160928 - Zorn

Persönlich haftender Gesellschafter:
ZORN Verwaltungsgesellschaft mbH
Sitz Stendal Registergericht Stendal
HRB 23194 Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Bernd Zorn
Dipl.-Wirt.-Ing. Bianca Zorn

Bankverbindung: Kreisparkasse Stendal
IBAN: DE37 8105 0555 0101 0246 22
SWIFT/BIC-Code: NOLADE213DL
Bankverbindung Volksbank Stendal eG
IBAN: DE78 8109 3054 0000 3296 81
SWIFT/BIC-Code: GENODEF13DL

ZORN INSTRUMENTS, Benzstr. 1, D 39676 Stendal Germany, Tel.: +49 3 931 252730, Fax: +49 3931 2527310

Protokoll Kalibrierung

Płyty obciążaną dynamizacja EWG TP BF-StB część B 8.4, 2016

Urządzenie-Nr.: #11909
Producent: Zorn Instruments
Typ: ZFG3.0
Rok Produkcji: 2021

Data: 28.04.2021
Wykonujący: Pietraszcyk
Numer badania: 11909-28.04.21
Temperatura powietrza: 20 °C

Wysokość opadania ciężarka = 71,0 cm

Współczynnik kalibracji dla amplitudy osiadania = 0,952000

1. Kalibracja siły uderzenia urządzenia obciążającego:

Nr	1. Pomiar		2. Pomiar		3. Pomiar		
	Siła uderzenia [N]	Czas uderzenia [ms]	Siła uderzenia [N]	Czas uderzenia [ms]	Siła uderzenia [N]	Czas uderzenia [ms]	
1	7.073	16,01	7.071	16,02	7.076	16,03	
2	7.076	16,03	7.069	16,01	7.084	16,03	
3	7.080	16,03	7.080	16,05	7.074	16,04	
4	7.087	16,01	7.076	16,04	7.078	16,05	
5	7.071	16,01	7.075	16,03	7.074	16,04	
6	7.075	16,02	7.072	16,03	7.070	16,02	
7	7.074	16,02	7.071	16,03	7.073	16,04	
8	7.074	16,03	7.075	16,02	7.071	16,04	
9	7.076	16,03	7.074	16,03	7.069	16,03	
10	7.073	16,03	7.068	16,03	7.072	16,03	
Wartość średnia		7.073,0	16.019	7.073,1	16.026	7.072,0	16.032
Słabow. σ		3,27	0,0098	3,57	0,0114	3,81	0,0087
T		1,798	0,852	1,868	1,828	1,818	1,828
T		2,007	1,319	1,364	1,783	2,162	1,736
Odczytka od średniej		0,1%	-0,981	0,0%	-0,974	0,0%	-0,988

2.2. Kalibracja elekt. urządzenia do pomiaru osiadania:

Wzorzec 1 [mm]	Wzorzec 2 [mm]	Wzorzec 3 [mm]	Wzorzec średni [mm]	Urządzenie [mm]	Różnica [mm]
0.448	0.458	0.452	0.453	0.461	-0.008
0.441	0.455	0.455	0.450	0.453	0.003
0.446	0.453	0.456	0.452	0.455	0.003
0.445	0.450	0.456	0.450	0.454	-0.004
0.446	0.451	0.457	0.455	0.450	-0.004
0.449	0.455	0.456	0.457	0.458	-0.001
0.447	0.454	0.457	0.456	0.458	0.000
0.446	0.453	0.451	0.457	0.452	-0.004
0.446	0.462	0.450	0.458	0.454	-0.002
0.444	0.450	0.460	0.455	0.458	0.003
Wartość średnia		0.4540	0.4550	0.4510	
Słabow. σ		0,0027	0,0030	0,0040	
T		1,013	1,983	1,773	
T		1,614	1,677	1,362	
T				-1,105	

2.3. Kalibracja elekt. urządzenia do pomiaru osiadania:

Wzorzec 1 [mm]	Wzorzec 2 [mm]	Wzorzec 3 [mm]	Wzorzec średni [mm]	Urządzenie [mm]	Różnica [mm]
1.033	1.073	1.058	1.055	1.061	-0.007
1.028	1.073	1.081	1.061	1.052	-0.009
1.025	1.073	1.080	1.063	1.044	-0.003
1.031	1.074	1.070	1.068	1.053	-0.005
1.026	1.071	1.072	1.056	1.055	-0.002
1.032	1.072	1.057	1.054	1.057	0.003
1.025	1.072	1.068	1.064	1.048	-0.003
1.010	1.084	1.082	1.052	1.054	0.002
1.025	1.072	1.068	1.055	1.054	-0.001
1.026	1.069	1.069	1.055	1.053	-0.002
Wartość średnia		1.0652	1.0622	1.0522	-0.0020
Słabow. σ		0.0026	0.0046	0.0019	
T		2,081	1,846	1,766	
T		1,238	1,072	1,330	
T				-8,176	

Jeżeli wszystkie kryteria spełnione są na "tak", oznacza to że urządzenie jest w pełni skalibrowane. Kalibracje należy powtarzać co rok.

Dyrektor laboratorium akredytowane:

3 Zorn
Dipl.-Wirt.-Ing. Bianca Zorn

Spójność pomiarowa – terminy przywołane

15

WZORZEC POMIAROWY – wg ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022 (VIM3, 5.1), **etalon** to realizacja definicji danej wielkości o zadeklarowanej wartości wielkości, której towarzyszy związana z nią niepewność pomiaru; realizacja ta służy jako odniesienie.

NIEPEWNOŚĆ POMIARU – wg ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022 (VIM3, 2.26) to nieujemny parametr charakteryzujący rozproszenie wartości wielkości przyporządkowany do menzurandu, obliczony na podstawie uzyskanej informacji.

Uwaga 1: Niepewność pomiaru zawiera składniki pochodzące od wpływów systematycznych takich jak składniki związane z korekcjami i wartościami przypisanymi wzorcom pomiarowym, a także niepewność definicyjną. Czasem oszacowane wpływy systematyczne nie są korygowane, a zamiast tego wprowadzane są odpowiadające im składowe niepewności pomiaru.

Uwaga 2: Takim parametrem może być np. odchylenie standardowe zwane standardową niepewnością pomiaru (lub określona jej wielokrotność) lub też połowa szerokości przedziału mającego określone prawdopodobieństwo rozszerzenia.

Uwaga 3: Zwykle niepewność pomiaru obejmuje wiele składników. Wartości niektórych z nich mogą być wyznaczone metodą typu A wyznaczania niepewności pomiaru na podstawie statystycznego rozkładu wartości wielkości w serii pomiarów, a scharakteryzowane być mogą za pomocą odchylenia standardowego. Inne składniki, których wartości mogą być wyznaczone metodą typu B wyznaczania niepewności pomiaru, także mogą być scharakteryzowane za pomocą odchylenia standardowego, wyznaczonego na podstawie funkcji gęstości prawdopodobieństwa opartej na doświadczeniu lub innej informacji.

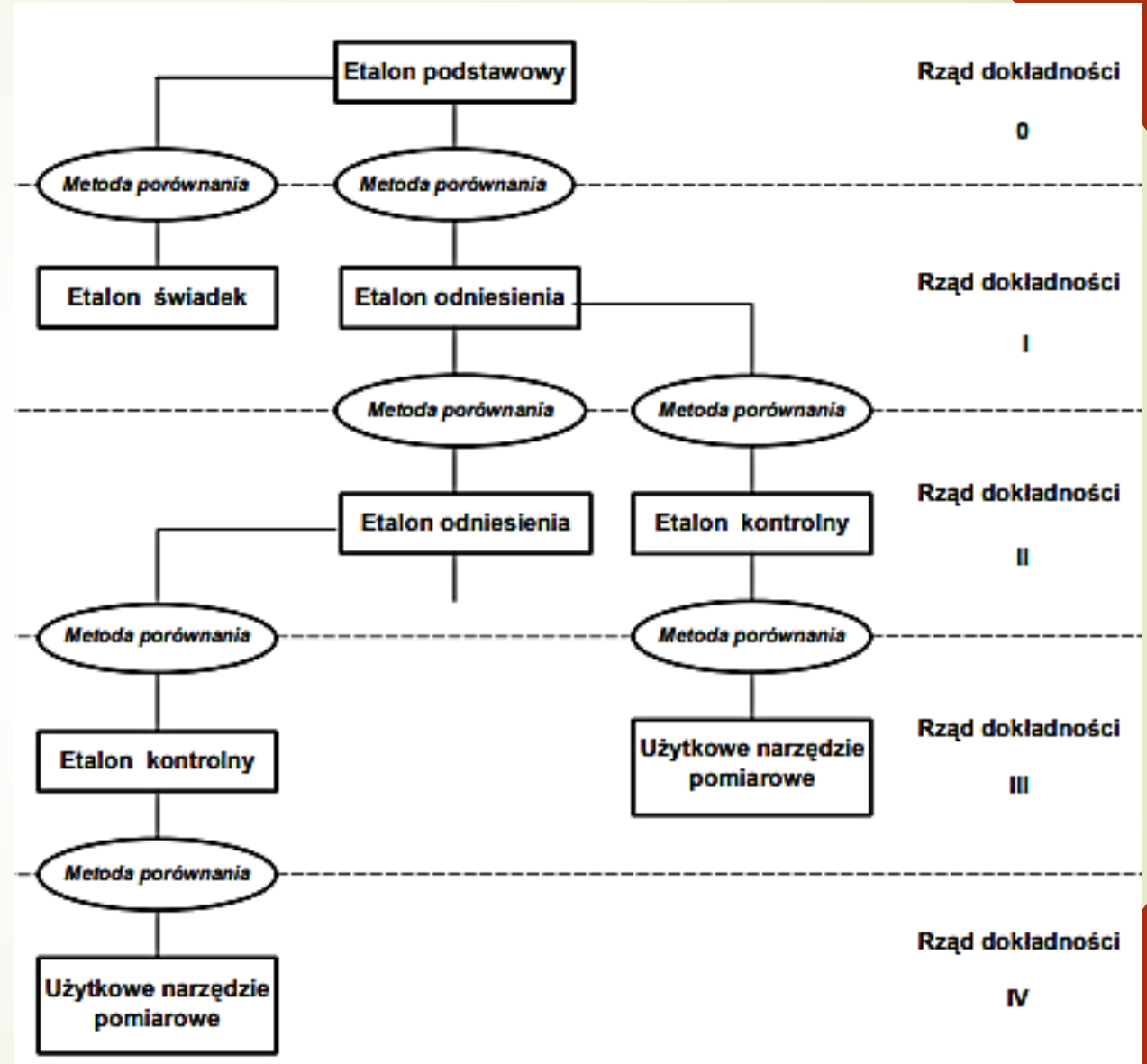
Uwaga 4: Zwykle w odniesieniu do danego zbioru informacji uważa się, że niepewność pomiaru związana jest z ustaloną wartością wielkości przyporządkowaną menzurandowi. Modyfikacja tej wartości pociąga za sobą modyfikację związanej z nią niepewności.

Spójność pomiarowa – terminy przywołane

16

WZORZEC POMIAROWY – ETALON

https://cybra.lodz.pl/Content/2318/Zawada_Wybrane.pdf



Spójność pomiarowa – wzorce państwowe

17



Główny
Urząd
Miar

WZORCE POMIAROWE
O NAJWYŻSZYCH
WŁAŚCIWOŚCIACH
METROLOGICZNYCH W KRAJU
PRZECHOWYWANE
W GŁÓWNYM URZĘDZIE MIAR



Wszelkie przyrządy pomiarowe, aby mogły być w sposób wiarygodny stosowane do kontroli procesów, produktów lub parametrów muszą być odniesione do państwowych wzorców pomiarowych. Jednym z kluczowych zadań Głównego Urzędu Miar jest utrzymywanie takich wzorców w powiązaniu z wzorcami międzynarodowymi oraz zapewnienie, iż potrzeby przemysłu i nauki w zakresie metrologii są zaspakajane. Wzorce muszą w szczególności umożliwiać współpracę z nowoczesnymi, zaawansowanymi technologicznie przyrządami pomiarowymi, jak również gwarantować osiągnięcie oczekiwanych, coraz mniejszych niepewności pomiaru.

Nadzór na wyposażeniem badawczym

18

PN-EN ISO/IEC 17025:20218-02

6.4.3 Laboratorium powinno mieć procedurę dotyczącą postępowania, transportowania, przechowywania, użytkowania i planowanych konserwacji wyposażenia, aby zapewnić jego właściwe funkcjonowanie i zabezpieczenie przed zniszczeniem lub pogorszeniem stanu.

6.4.4 Laboratorium powinno zweryfikować, czy wyposażenie spełnia wyspecyfikowane wymagania, zanim zostanie włączone lub przywrócone do użytkowania.

6.4.7 Laboratorium powinno ustanowić program wzorcowania, który powinien być przeglądany i dostosowywany w razie konieczności, w celu utrzymania zaufania do statusu wzorcowania.

6.4.10 Jeżeli do utrzymania zaufania do działania wyposażenia konieczne są sprawdzenia pośrednie, należy je przeprowadzać zgodnie z procedurą.

6.4.12 Laboratorium powinno stosować praktyczne środki zapobiegające niezamierzonym adiustacjom wyposażenia mogącym spowodować utratę ważności wyników.

Nadzór na wyposażeniem badawczym

19

PN-EN ISO/IEC 17025:20218-02

6.4.6 Wyposażenie pomiarowe powinno być wzorcowane, gdy:

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

Powtarzalność została wykonana przy obciążeniu: 1 kg
 Odchylenie standardowe wynosi : 0,0037 g
 Ilość wykonanych powtórzeń: 5

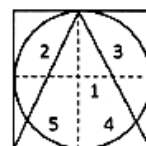
Obciążenie wagi L g	Masa odniesienia m_{ref} g	Wskazanie przyrządu I g	Błąd pomiaru E^* g	Współczynnik rozszerzenia k ---	Niepewność pomiaru U g
0,05	0,0500	0,049	-0,001	2,87	0,011
1	1,0001	0,999	-0,001	2,87	0,011
50	50,0003	49,999	-0,001	2,87	0,011
300	300,0011	300,001	$\pm 0,000$	2,43	0,011
1000	1000,0036	1000,010	+0,006	2,025	0,017

* Sposób nakładania: Zwiększanie obciążenia wagi poprzez osobne, pojedyncze położenie wzorca/ów masy. Każde obciążenie zostało nałożone tylko raz z odciążaniem pomiędzy poszczególnymi krokami.

czne obciążenie szalki

Obciążenie L g	Położenie obciążenia	Masa odniesienia m_{ref} g	Wskazanie przyrządu I g	Błąd pomiaru E^* g	Współczynnik rozszerzenia k ---	Niepewność pomiaru U g
330	1	330	330,002	$\pm 0,000$	2,32	0,010
	2		330,004	+0,002	2,32	0,010
	3		330,006	+0,004	2,32	0,010
	4		329,994	-0,008	2,32	0,010
	5		329,994	-0,008	2,32	0,010

robie
 obciążenia na
 szalce



Nadzór na wyposażeniu badawczym

20

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

Spis treści

Przedmowa (ILAC)	3
Przedmowa (OIML)	5
1. Wstęp	7
2. Zakres	7
3. Terminy i definicje	7
4. Zagadnienia ogólne	12
5. Wstępne wyznaczanie odstępów czasu między wzorcowaniami	14
6. Metody weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami	15
6.1. Zasady ogólne.....	15
6.2. Metoda 1: Zmiana automatyczna lub „schodkowa” (czas kalendarzowy)	16
6.3. Metoda 2: Karta kontrolna (czas kalendarzowy).....	17
6.4. Metoda 3: Czas „pracy przyrządu”	17
6.5. Metoda 4: Ocena w trakcie użytkowania lub za pomocą „czarnej skrzynki”	18
6.6. Metoda 5: Inne podejścia statystyczne	19
6.7. Porównanie metod	19
7. Bibliografia	21

Nadzór na wyposażeniu badawczym

21

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

CEL WZORCOWANIA

- a) oszacowanie odchylenia między wartością odniesienia a wartością uzyskaną przy użyciu wyposażenia pomiarowego, oraz niepewności tego odchylenia w czasie rzeczywistego użytkowania wyposażenia pomiarowego;
- b) umożliwienie wymaganej walidacji lub deklarowanej niepewności pomiaru, którą można osiągnąć za pomocą wyposażenia pomiarowego; oraz
- c) potwierdzenie, czy nie nastąpiła jakakolwiek zmiana w wyposażeniu pomiarowym, która mogłaby wprowadzić w wątpliwość wyniki uzyskane w minionym okresie.

Nadzór na wyposażeniem badawczym

22

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

WSTĘPNE WYZNACZENIE CZASU POMIĘDZY WZORCOWANIAM

Wstępna decyzja dotycząca wyznaczania czasu między wzorcowaniami opiera się głównie na analizie oceny ryzyka.....

- a) wymaganą i ocenioną przez laboratorium niepewność pomiaru;
- b) rodzaj wyposażenia pomiarowego i jego elementy składowe;
- c) ryzyko przekroczenia przez przyrządy pomiarowe ustalonych granic (np. maksymalnego błędu dopuszczalnego) lub wymagań dotyczących dokładności podczas stosowania;
- d) zalecenia producenta dotyczące wyposażenia pomiarowego (np. gdy niepewność pomiaru jest wymagana i oceniana przez laboratorium na podstawie dokładności przyrządu);
- e) tendencję do zużycia i dryfu;
- f) oczekiwany zakres i intensywność użytkowania;
- g) warunki środowiskowe (np. warunki klimatyczne, wibracje, promieniowanie jonizujące);

Nadzór na wyposażeniu badawczym

23

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

WSTĘPNE WYZNACZENIE CZASU POMIĘDZY WZORCOWANIAM

Wstępna decyzja dotycząca wyznaczania czasu między wzorcowaniami opiera się głównie na analizie oceny ryzyka.....

- h) wpływ wielkości mierzonej na wyniki pomiarów (np. wpływ wysokiej temperatury na termopary);
- i) zebrane lub opublikowane dane dotyczące tych samych lub podobnych urządzeń;
- j) częstość porównań z innymi wzorcami pomiarowymi lub przyrządami pomiarowymi;
- k) częstość, jakość i wyniki sprawdzeń pośrednich;
- l) sposób transportu wyposażenia pomiarowego i związane z tym ryzyko;
- m) stopień przeszkolenia personelu obsługującego wyposażenie oraz stopień wdrożenia ustalonych procedur; i
- n) wymagania prawne.

Nadzór na wyposażeniem badawczym

24

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

WSTĘPNE WYZNACZENIE CZASU POMIĘDZY WZORCOWANIAMAMI

Wstępna decyzja dotycząca wyznaczania czasu między wzorcowaniami opiera się głównie na analizie oceny ryzyka.....

Czynnik / ważność	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Mała				X		X	X		X	X	X	X		
Średnia			X		X								X	X
Duża	X	X						X						

Nadzór na wyposażeniu badawczym

25

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

Metody weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami – którą wybrać ?

- a) wyposażenie pomiarowe traktowane jest indywidualnie czy grupowo (np. w oparciu o model producenta lub w oparciu o typ),
- b) wyposażenie pomiarowe nie spełnia wyznaczonych granic (np. maksymalnego błędu dopuszczalnego, wymagań dotyczących dokładności) z powodu dryfu wynikającego z upływu czasu lub z powodu jego użytkowania,
- c) wyposażenie pomiarowe wykazuje różne rodzaje niestabilności,
- d) wyposażenie pomiarowe jest poddawane adiustacjom, oraz
- e) są dostępne dane i można przeanalizować historię wzorcowania wyposażenia pomiarowego (np. trendy uzyskane z poprzednich zapisów wzorcowania, zarejestrowaną historię konserwacji i serwisowania przyrządu pomiarowego, dane ze sprawdzeń pośrednich).

Nadzór na wyposażeniu badawczym

26

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

Metody weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami – którą wybrać ?

Metoda 1: Automatyczna regulacja lub metoda „schodkowa” (czas kalendarzowy) – za każdym razem, gdy wzorcowanie wyposażenia pomiarowego jest dokonywane rutynowo, kolejny odstęp czasu jest zwiększany (lub pozostawiany na niezmiennym poziomie, lub skracany).

Metoda 2: Karta kontrolna (czas kalendarzowy) – wybrane zostają istotne punkty wzorcowania, a wyniki wzorcowania są zaznaczane na wykresie w funkcji czasu.

Metoda 3: Czas „przyrząd w użyciu” – jest odmianą Metody 1 i Metody 2. Podstawowa metoda pozostaje bez zmiany, ale odstęp czasu między wzorcowaniami jest wyrażony w godzinach użytkowania zamiast w czasie kalendarzowym.

Metoda 4: Sprawdzenie w trakcie użytkowania lub metoda „czarnej skrzynki” – jest odmianą Metody 1 i 2. Parametry krytyczne są sprawdzane często za pomocą „czarnej skrzynki”, wykonanej specjalnie do sprawdzania wybranych parametrów.

Metoda 5: Inne podejścia statystyczne – Gdy wzorcowaniu podlega duża liczba jednakowego wyposażenia pomiarowego, odstępy czasu między wzorcowaniami mogą być określane za pomocą metod statystycznych.

Nadzór na wyposażeniem badawczym

27

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

Metody weryfikacji odstępów czasu między wzorcowaniami – którą wybrać ?

Metoda / Charakterystyka	1	2	3	4	5
Wiarygodność	średnia	wysoka	średnia	wysoka	średnia
Obciążenie zadaniowe związane ze stosowaniem	niskie	duże	średnie	niskie	duże
Zbilansowanie zadań w odniesieniu do ryzyka i kosztów	średnie	średnie	niskie	średnie	niskie
Możliwość zastosowania w odniesieniu do konkretnych urzędzeń	średnia	niska	wysoka	wysoka	niska
Dostępność wyposażenia pomiarowego	średnia	średnia	średnia	duża	średnia

Nadzór na wyposażeniem badawczym

28

Wyznaczanie czasu pomiędzy wzorcowaniami na podstawie norm

PN-EN 932-5:2012 Badania podstawowych właściwości kruszyw -- Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie

Table 2 — Calibration intervals for reference standards and reference instruments

Reference standard or instrument	Maximum calibration interval
Weights	2 years
Liquid in glass thermometers ISO 386	5 years
Other liquid in glass thermometers	5 years
Platinum resistance thermometers	1 year
Thermocouples	1 year
Dimensional standards	5 years
Pressure gauges	2 years
Manometers	2 years

Nadzór na wyposażeniu badawczym

29

ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022

Uznaje się, że koszty związane z usługami wzorcowania mogą być wyższe, gdy zwiększona jest częstość wzorcowań. Niemniej jednak, koszty te powinny być zbilansowane uwzględniając zwiększoną niepewność lub wyższe ryzyko związane z wiarygodnością wyników pomiarów, które mogą wystąpić w przypadku, gdy występują dłuższe odstępy czasu między kolejnymi wzorcowaniami.



ALPHA LABORATORY
INSTYTUT BADAWCZY
INŻYNIERII LĄDOWEJ

Dziękuję za uwagę

BOLESŁAW KALUKIN

boleslaw.kalukin@alpha-labortory.pl