	Centrum Badania Paliw, Cieczy Roboczych i Ochrony Środowiska System Zarządzania Jakością PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02	
	Załącznik nr 12 do Księgi Jakości	
	Instrukcja sprawdzenia szkła pomiarowego	
	Wersja:	3.1
Strona:	1/4	
Data:	20.04.2026	

Instrukcja napisana na podstawie normy PN – EN ISO 4787:2022-06 – „Naczynia laboratoryjne szklane i z tworzywa sztucznego – Przyrządy do pomiaru objętości – Metody badania pojemności i zastosowania” oraz PN – EN ISO 4788:2005 – „Szkłany sprzęt laboratoryjny – Cylindry pomiarowe z podziałką”

1. Cel i zakres

Instrukcja opisuje sposób sprawdzenia wzorcowanego szkła laboratoryjnego do pomiaru objętości w celu:

- Weryfikacji jego rzeczywistej pojemności
- Obliczenia błędu rzeczywistego
- Wyznaczenia niepewności pomiarowej

Procedura dotyczy szkła klasy A i B, przeznaczonego do oznaczania objętości.

2. Wyposażenie i materiały

- Waga analityczna o rozdzielczości 0,1 mg
- Termometr elektroniczny o rozdzielczości min. 0,1°C
- Termohigrometr o rozdzielczości min. 0,1°C i 1% wilgotności względnej
- Barometr o rozdzielczości 0,1 kPa
- Woda destylowana lub dejonizowana spełniająca wymagania normy ISO 3696

3. Przygotowanie pomiaru

Cylinder oczyścić i dokładnie wypłukać wodą destylowaną. Wysuszyć na powietrzu lub płukaniem alkoholem, acetonem. Cylinder i woda powinny osiągnąć temperaturę pokojową (min. 1h).

4. Procedura pomiarowa


4.1 Pomiar masy pustego naczynia (m_0)

Osuszyć naczynie. Postawić na wadze i zanotować masę m_0

4.2 Napełnianie wodą

Napełnić wodą destylowaną dokładnie do kreski. Odczytać menisk na wysokości oczu, zanotować temperaturę wody.

4.3 Pomiar masy napełnionego naczynia (m_1)

	Centrum Badania Paliw, Cieczy Roboczych i Ochrony Środowiska System Zarządzania Jakością PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02	
	Załącznik nr 12 do Księgi Jakości	
	Instrukcja sprawdzenia szkła pomiarowego	
	Wersja:	3.1
Strona:	2/4	
Data:	20.04.2026	

Wytrzeć zewnętrzną powierzchnię – woda nie może znajdować się na ściankach.
Zważyć naczynie i zanotować m_1 .

4.4 Obliczenie objętości rzeczywistej

Objętość obliczymy z równania:

$$V_{rz} = \frac{(m_1 - m_o)}{\rho_w(t)} \cdot k$$

gdzie:

$\rho_w(t)$ – gęstość wody w danej temperaturze,

k – poprawka na wypór powietrza

Poprawka na powietrze:

$$k = 1 + \left(\frac{\rho_{pow}}{\rho_{szkło}} - \frac{\rho_{pow}}{\rho_w} \right)$$

4.5 Obliczenie błędu rzeczywistego

$$E = V_{rz} - V_{nom}$$

gdzie:

V_{nom} – objętość nominalna naczynia

5. Wyznaczenie niepewności pomiarowej

Składowe niepewności

Niepewność wagi:


$$u(m) = \frac{d}{2\sqrt{3}}$$

gdzie:

d – działka wagi

Niepewność gęstości wody: $u(\rho)$

Niepewność odczytu menisku:

	Centrum Badania Paliw, Cieczy Roboczych i Ochrony Środowiska System Zarządzania Jakością PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02	
	Załącznik nr 12 do Księgi Jakości	
	Instrukcja sprawdzenia szkła pomiarowego	
	Wersja:	3.1
Strona:	3/4	
Data:	20.04.2026	

$$u(\text{menisku}) = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

gdzie:

a – maksymalny możliwy błąd odczytu

Niepewność odczytu temperatury:

$$u(T) = \frac{d}{\sqrt{3}}$$

gdzie:

d – błąd odczytu

Powtarzalność pomiarów:

Min. 3 pomiary, należy policzyć odchylenie standardowe s

6. Łączenie niepewności

Niepewność złożona

$$u_c = \sqrt{u_m^2 + u_\rho^2 + u_{\text{menisku}}^2 + u_T^2 + s^2}$$


Niepewność rozszerzona ($k = 2$)

$$U = 2 \cdot u_c$$

7. Zapis i ocena wyników

W protokole należy uwzględnić:

- Numer szkła, klasę i producenta
- Masy m_0 i m_1
- Temperaturę wody
- Temperaturę i ciśnienie w pomieszczeniu laboratoryjnym
- Gęstość wody
- Objętość rzeczywistą
- Błąd E

	Centrum Badania Paliw, Cieczy Roboczych i Ochrony Środowiska System Zarządzania Jakością PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02	
	Załącznik nr 12 do Księgi Jakości	
	Instrukcja sprawdzenia szkła pomiarowego	
	Wersja:	3.1
Strona:	4/4	
Data:	20.04.2026	

- Niepewność rozszerzoną U
 - Informację, czy szkło spełnia wymagania klasy A/B
- Szkło spełnia wymagania jeśli:

$$|E| \leq U_{dopuszczalne}$$

- Datę i podpis wykonującego.

8. Postępowanie w przypadku niespełnienia wymagań

Szkło należy wycofać, oznaczyć czerwoną etykietą z napisem „NIESPRAWNE”. Przekazać do ponownej kalibracji lub utylizacji.