

# Zatwierdzam do stosowania

Barbara Lisowska  
Wiceprezes GUM

## INFORMACJA NA TEMAT UTRZYMANIA I STOSOWANIA DUŻYCH WZORCÓW MASY DO BADANIA I WZORCOWANIA WAG

(Opracowana przez Laboratorium Wag i Dużych Wzorców Masy Zakładu Masy i Siły GUM na podstawie zalecenia OIML R111 „Weights of classes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>1-2</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>2-3</sub> and M<sub>3</sub>” – projekt ze stycznia 2004 r.)

### 1. ZAKRES STOSOWANIA

Informacja dotyczy dużych wzorców masy tzn. wzorców o masie nominalnej większej lub równej 20 kg klasy dokładności F<sub>2</sub> i M<sub>1</sub>, stosowanych do:

- badania lub wzorcowania wag, zwanych dalej „wzorcami”,
- wzorcowania wzorców masy, zwanych dalej „wzorcami odniesienia”.

### 2. POSTANOWIENIA OGÓLNE

W celu zachowania spójności pomiarowej w zakresie pomiarów dużych mas podczas badania lub wzorcowania wag lub wzorcowania wzorców masy, urzędy miar powinny korzystać z wzorców, które odpowiadają wymaganiom opisanym w niniejszym dokumencie.

### 3. DOKUMENTACJA

#### 3.1. Informacje ogólne

Przed zastosowaniem wzorców do badania lub wzorcowania wag, lub wzorcowania wzorców masy urząd miar powinien zweryfikować dokumentację techniczną wzorców i stanowiska pomiarowego, o której mowa w pkt. 3.2.

#### 3.2. Dokumentacja techniczna

Dokumentacja techniczna powinna zawierać informacje i dokumenty oraz instrukcje dotyczące wzorców oraz stanowiska pomiarowego, na którym są one wzorcowane.

##### 3.2.1. Dokumentacja wzorców powinna zawierać:

- 1) Informację nt. posiadanych ilości wzorców i ich dane identyfikacyjne (znak, numery fabryczne) oraz charakterystykę techniczną i metrologiczną (masę nominalną, klasę dokładności, materiał, producenta, rok wykonania),
- 2) Świadectwa ekspertyzy GUM klasyfikujące nowy wzorzec do określonej klasy dokładności,
- 3) Świadectwa wzorcowania urzędu miar,

- 4) Miejsce i warunki przechowywania wzorców,
- 5) Warunki środowiskowe wzorcowania (monitorowanie temperatury i wilgotności),
- 6) Harmonogram wzorcowań,
- 7) Sposób transportu wzorców,
- 8) Sposób kontroli po użyciu wzorców do badania lub wzorcowania wag,
- 9) Sposób kontroli bieżącej masy wzorców (między wzorcowaniami) i analizę wyników tej kontroli.
- 10) Sposób prowadzenia ewidencji wydania wzorców do badania lub wzorcowania.

3.2.2. Dokumentacja stanowiska pomiarowego składającego się z wzorców odniesienia, wagi-komparatora, zwanej dalej „komparatorem”, termometru, higrometru i urządzenia do przenoszenia wzorców, powinna zawierać świadectwo ekspertyzy GUM dla stanowiska pomiarowego oraz:

- 1) W przypadku wzorców odniesienia - informacje i dokumenty, o których mowa w pkt. 3.2.1. (poza punktami 7, 8 i 10).
- 2) W przypadku komparatora:
  - a) Charakterystykę techniczną i metrologiczną, w tym:
    - znak fabryczny,
    - producent i rok produkcji,
    - obciążenie maksymalne *Max*
    - wartość działki elementarnej *d*,
    - odchylenie standardowe eksperymentalne *s* (z co najmniej 10 pomiarów).
  - b) Certyfikaty modułu pomiarowego komparatora (miernika i przetwornika), w tym dodatkowo certyfikat GUM dotyczący badań EMC (odporności na zakłócenia elektryczne i elektromagnetyczne) dla miernika przy wartości działki *d* wagi ustalonej podczas wzorcowania wzorców.
  - c) Świadectwo wzorcowania urzędu miar.
  - d) Harmonogram wzorcowań.
- 3) W przypadku termometru i higrometru:
  - a) Świadectwa wzorcowania,
  - b) Harmonogram wzorcowań.

## 4. WYMAGANIA METROLOGICZNE I TECHNICZNE DLA WZORCÓW

### 4.1. Informacje ogólne

Wzorce powinny spełniać wymagania metrologiczne i techniczne zawarte w zaleceniu OIML R 111 (projekt, styczeń 2004 r.) z odstępstwami, o których mowa w pkt. 6.2.1

### 4.2. Wymagania metrologiczne

#### 4.2.1. Błędy graniczne dopuszczalne wzorców $\delta m$

Wartość błędów  $\delta m$  w zależności od masy nominalnej  $m_0$  i klasy dokładności wzorca przedstawiono w tablicy w załączniku 1.

#### 4.2.2. Masa umowna wzorca $m_c$ – orzeczenie zgodności z wymaganiami.

Masa umowna wzorca  $m_c$  wyznaczona z niepewnością rozszerzoną  $U$ , podczas wykonywania ekspertyzy lub wzorcowania wzorca, nie powinna różnić się od masy nominalnej więcej niż różnica  $\delta m - U$

$$m_o - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_o + (\delta m - U)$$

#### 4.2.3. Niepewność rozszerzona $U$

Niepewność rozszerzona  $U$  wyznaczania masy wzorca nie powinna przekroczyć  $\frac{1}{3}$  jego błędu granicznego dopuszczalnego.

$$U \leq \frac{1}{3} \delta m$$

4.2.4. Warunki wymienione w pkt. 4.2.2. i 4.2.3. stanowić powinny podstawę przy klasyfikacji wzorca do odpowiedniej klasy dokładności.

### 4.3. Wymagania techniczne

#### 4.3.1. Kształt

- 1) Wzorce powinny posiadać prosty kształt i nie zawierać ostrych krawędzi, rogów oraz zbędnych zagłębień umożliwiających zbieranie się zanieczyszczeń na powierzchni wzorców.
- 2) Kształt wzorców może być dowolny (walcowy, prostopadłościenny lub inny).
- 3) Wzorce mogą być wyposażone w sztywne elementy do ich przenoszenia, takie jak: uchwyty, haki, oczka.

#### 4.3.2. Budowa

##### 4.3.2.1. Wzorce klasy $F_2$

- 1) Wzorce mogą być złożone z jednej lub więcej części.
- 2) Wzorce mogą mieć postać skrzyni, która może być wypełniona materiałem innym niż ściany skrzyni, pod warunkiem, że materiał spełniać będzie wymagania dotyczące gęstości wzorca (pkt. 4.3.5.) i właściwości magnetycznych (pkt. 4.3.4.), a ściany wzorca będą dostatecznie sztywne tak, aby nie ulegać deformacjom.
- 3) Wzorce mogą posiadać jamę adiustacyjną, której objętość nie powinna przekraczać 5/100 objętości wzorca.
- 4) Jama powinna być przystosowana do zabezpieczenia cechą oraz wodoszczelna i pyłoszczelna. Dopuszcza się różne sposoby zamykania jamy np. korek, pokrywa.
- 5) Po pierwotnej adiustacji ok.  $\frac{1}{2}$  objętości jamy powinna pozostać pusta.

##### 4.3.2.2. Wzorce klasy $M_1$

- 1) Wzorce powinny mieć jedną lub więcej jam adiustacyjnych, których ogólna objętość nie powinna przekraczać 1/10 objętości wzorca.
- 2) Jamy powinny być przystosowane do zabezpieczenia cechą oraz wodoszczelne i pyłoszczelne.
- 3) Po pierwotnej adiustacji ok.  $\frac{1}{3}$  objętości jamy powinna pozostać pusta.

#### 4.3.3. Materiał

##### 4.3.3.1. Wymagania ogólne

- 1) Wzorce powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję.
- 2) Jakość materiału powinna zapewnić, aby zmiany masy wzorców stosowanych w normalnych warunkach oraz w celach, do których zostały przeznaczone, były pomijalnie małe w stosunku do wartości granicznych błędów dopuszczalnych  $\delta m$  według załącznika 1.

- 3) Powierzchnia wzorców może być zabezpieczona przed korozją odpowiednim pokryciem, które powinno być odporne na wstrząsy i warunki środowiskowe.

#### 4.3.3.2. Wzorce klasy F<sub>2</sub>

Twardość i udarność materiału wzorca, z którego jest wykonany cały wzorec lub jego powierzchnie zewnętrzne, powinny być co najmniej takie same jak twardość i udarność dla stali nierdzewnej.

#### 4.3.3.3. Wzorce klasy M<sub>1</sub>

- 1) Wzorce mogą być wykonane z jednego lub więcej materiałów, których odporność na korozję powinna być taka sama lub lepsza niż odporność dla żeliwa szarego.
- 2) Materiał powinien mieć wystarczającą twardość i wytrzymałość aby wytrzymać obciążenie i wstrząsy, które mogą wystąpić w warunkach użytkowania.
- 3) Uchwyty do wzorców powinny być wykonane:
  - z żeliwa i stanowić integralną część wzorca lub
  - ze stalowych rur bez szwu.

#### 4.3.4. Magnetyzm

##### 4.3.3.1. Trwała magnetyzacja

Trwała magnetyzacja  $\mu_o M$  wzorców nie powinna przekraczać wartości maksymalnych określonych w tabeli

klasa dokładności wzorca	F <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>
$\mu_o M$ [μT]	80	250

##### 4.3.4.2. Podatność magnetyczna $\chi$

- 1) Dla wzorców klasy F<sub>2</sub> wartość podatności magnetycznej nie powinna przekroczyć wartości maksymalnej równej 0,8.
- 2) Dla wzorców klasy M<sub>1</sub> wpływu podatności magnetycznej nie określa się.

#### 4.3.5 Gęstość

Średnia gęstość  $\rho$  materiałów wzorca powinna wynosić:

$$6,4 \cdot 10^3 \leq \rho \leq 10,7 \cdot 10^3 \text{ [kg / m}^3\text{]} - \text{dla wzorców klasy F}_2$$

$$\rho \geq 4,4 \cdot 10^3 \text{ [kg / m}^3\text{]} - \text{dla wzorców klasy M}_1$$

#### 4.3.6 Powierzchnia

##### 4.3.6.1. Wymagania ogólne

Jakość powierzchni powinna być taka, aby zmiany masy wzorców były pomijalnie małe w stosunku do błędów granicznych dopuszczalnych  $\delta m$ .

##### 4.3.6.2. Wzorce klasy F<sub>2</sub>

- 1) Powierzchnia wzorców klasy F<sub>2</sub> powinna być gładka i błyszcząca.
- 2) Dokładne pomiary chropowatości za pomocą profilometru stykowego (metoda SI) lub wzorców porównawczych chropowatości (metoda CS) powinny być wykonane, jeżeli ocena wzrokowa nie jest jednoznaczna.
- 3) Maksymalne wartości parametrów chropowatości powierzchni nie powinny przekraczać:

$$R_z = 10 \text{ } \mu\text{m}$$

$$R_a = 2 \text{ } \mu\text{m}$$

- 4.3.6.2. Wzorce klasy  $M_1$   
Powierzchnia wzorców klasy  $M_1$  powinna być gładka, co ocenia się jedynie wzrokowo.
- 4.3.7. Adiustacja
- 4.3.7.1. Informacje ogólne
- 1) Przy adiustacji wzorców należy przyjąć następujące warunki odniesienia:
    - gęstość wzorca odniesienia –  $8000 \text{ kg/m}^3$
    - gęstość powietrza –  $1,2 \text{ kg/m}^3$
  - 2) Po adiustacji masa umowna wzorca  $m_c$  powinna spełnić warunek, o którym mowa w pkt. 4.2.2.
  - 3) Materiał adiustacyjny nie powinien zmieniać (chemicznie i elektrolitycznie) masy ani struktury wzorca.
- 4.3.7.2. Wzorce klasy  $F_2$
- 1) Wzorce powinny być adiustowane materiałem, z którego są wykonane; materiał powinien być jednorodny i zachowywać swoją masę i strukturę.
  - 2) Wzorce powinny być adiustowane metodą, która nie zmienia powierzchni wzorca.
- 4.3.7.3. Wzorce klasy  $M_1$   
Wzorce powinny być adiustowane za pomocą materiałów o dużej gęstości (np. śrut ołowiany).
- 4.3.8. Oznaczenia
- 4.3.8.1. Wymagania ogólne
- 1) Wzorce powinny być oznaczone w sposób jednoznacznie wskazujący ich masę nominalną, pod warunkiem, że oznaczenia te nie wpływają na jakość powierzchni i stałość masy wzorców.
  - 2) Masa nominalna wzorców powinna być wyrażona w kg.
- 4.3.8.2. Wzorce klasy  $F_2$
- 1) Wzorce powinny mieć oznaczenie wartości masy nominalnej bez nazwy lub symbolu jednostki miary masy.
  - 2) Wzorce powinny być oznaczone symbolem klasy dokładności w formie: „F”, łącznie ze wskazaniem ich masy nominalnej.
- 4.3.8.3. Wzorce klasy  $M_1$
- 1) Wzorce powinny być oznaczone symbolem klasy dokładności w formie: „M” lub „ $M_1$ ”, masy nominalnej wraz z symbolem „kg” w postaci wgłębienia lub reliefu na korpusie wzorca.
  - 2) Wzorce mogą posiadać znak identyfikacyjny producenta, umieszczony we wgłębieniu lub reliefie w centralnej części wzorca.
- 4.3.8.4. Dodatkowe oznaczenia i sprzęt pomocniczy
- 1) Na wzorcach mogą być umieszczone przez użytkownika dodatkowe oznaczenia umożliwiające jednoznaczną identyfikację wzorców; maksymalna wysokość liter - 7 mm, maksymalna liczba znaków (cyfr lub liter) wynosi 5.
  - 3) Pokrywa skrzynek zawierających wzorce powinna być oznakowana w postaci „ $F_2$ ” lub „ $M_1$ ”.
- 4.3.9. Przechowywanie  
Wzorce klasy  $F_2$  powinny być umieszczone w skrzyniach chroniących je przed pogorszeniem ich jakości lub uszkodzeniem spowodowanym przez wstrząsy lub uderzenia.

- 4.4. Potwierdzenie kontroli metrologicznej wzorców
- 4.4.1. Potwierdzeniem przeprowadzonej kontroli metrologicznej wzorców wzorcowanych i wzorców odniesienia jest świadectwo ekspertyzy lub świadectwo wzorcowania.
- 4.4.2. Świadectwo ekspertyzy dla wzorców, klasyfikujące wzorzec do określonej klasy dokładności, może być wydane przez GUM po spełnieniu przez nowy wzorzec wymagań metrologicznych i technicznych wymienionych w pkt. 4.2. i 4.3. z odstępstwami, o których mowa w pkt. 6.2.1.
- 4.4.3. Świadectwa wzorcowania dla wzorców, klasyfikujące wzorzec do określonej klasy dokładności, mogą być wydane przez GUM lub OUM, jeżeli nowe wzorce posiadają świadectwo ekspertyzy GUM, a wzorce użytkowane świadectwo wzorcowania wydane przez GUM lub OUM i spełnione są wymagania, o których mowa w pkt. 4.2.

## 5. WYMAGANIA DLA STANOWISKA POMIAROWEGO STOSOWANEGO DO WZORCOWANIA WZORCÓW

### 5.1. Wymagania ogólne

- 5.1.1. W skład stanowiska pomiarowego do wzorcowania wzorców powinny wchodzić:
- 1) Wzorce odniesienia - pojedyncze lub zespołowe.
  - 2) Komparator.
  - 3) Termometr i higrometr.
  - 4) Urządzenie pomocnicze do obsługi stanowiska (np. do przenoszenia wzorców).
- 5.1.2. Masa wzorców powinna być wyznaczona przy pomocy metody komparacji tj. porównania wzorca z wzorcem odniesienia w serii pomiarów ABBA.
- 5.1.3. Właściwości metrologiczne komparatora i wzorca odniesienia oraz sposób i warunki środowiskowe wzorcowania powinny zapewniać wyznaczenie na stanowisku pomiarowym masy wzorca  $m_t$  z niepewnością  $U$  nie przekraczającą  $\frac{1}{3}$  błędu granicznego dopuszczalnego  $\delta m_t$ :

$$U \leq \frac{1}{3} \delta m_t$$

### 5.2. Wzorce odniesienia

- 5.2.1. Błąd graniczny dopuszczalny  $\delta m_r$  wzorców odniesienia nie powinien przekraczać  $\frac{1}{3}$  błędu granicznego dopuszczalnego  $\delta m_t$  wzorca:

$$\delta m_r \leq \frac{1}{3} \delta m_t$$

- 5.2.2. Do wzorcowania wzorców klasy  $F_2$  i  $M_1$  powinny być zastosowane wzorce odpowiednio klasy  $F_1$  i  $F_2$ .
- 5.2.3. Świadectwo ekspertyzy dla nowego wzorca odniesienia i świadectwo wzorcowania mogą być wydane, jeżeli wzorce te spełniają wymagania, o których mowa w pkt. 4.2. i 4.3.

### 5.3. Komparator

- 5.3.1. Wymagania dla komparatora zależą od: klasy dokładności wzorców, rodzaju komparatora oraz sposobu i warunków wzorcowania.
- 5.3.2. Liczba działek elementarnych  $n_d$  komparatora powinna wynosić co najmniej:  
 200 000 – przy wzorcowaniu wzorców klasy  $F_2$ ,  
 100 000 - przy wzorcowaniu wzorców klasy  $M_1$ .

- 5.3.3. Odchylenie standardowe eksperymentalne  $s$  różnicy masy wzorca odniesienia A i wzorca B, zwane dalej „odchyleniem  $s$ ”, wyznaczone wstępnie (przed wzorcowaniem) na podstawie co najmniej 10 serii pomiarów ABBA nie powinno przekroczyć wartości maksymalnej  $s_{\max}$  wyznaczonej z warunku, o którym mowa w pkt. 5.1.3.

$$s_{\max} = \sqrt{n \cdot \left( \frac{\delta m_t^2}{9k^2} - u_{m_{cr}}^2 - u_d^2 - u_{ec}^2 \right)}$$

gdzie:

$n$  – liczba serii pomiarów ABBA podczas wzorcowania

$\delta m_t$  – błąd graniczny dopuszczalny wzorca

$k$  – współczynnik rozszerzenia

$u_{m_{cr}}$  – niepewność standardowa związana z wzorcem odniesienia

$u_d$  – niepewność standardowa związana z rozdzielczością komparatora

$u_{ec}$  – niepewność standardowa związana z wpływem niecentrycznego obciążenia

- 5.3.4. Zespół pomiarowy (przetwornik i miernik) komparatora elektronicznego powinien być odporny na zakłócenia elektryczne i elektromagnetyczne przy liczbie działek  $n_d$ , co powinno być potwierdzone świadectwem wystawionym przez GUM.
- 5.3.5. Pełzanie wskazań komparatora nie powinno mieć wpływu na niepewność pomiaru.
- 5.3.6. Świadectwo wzorcowania komparatora może być wydane:
- 1) przez GUM, jednocześnie ze świadectwem ekspertyzy stanowiska, o którym mowa w pkt. 5.5.1.
  - 2) przez GUM lub OUM, w przypadku następnym wzorcowań komparatora, po spełnieniu wymagań, o których mowa w pkt. 5.3.3 ÷ 5.3.5.

#### 5.4. Warunki środowiskowe podczas wzorcowania

- 5.4.1. Wzorcowanie wzorców powinno być przeprowadzone w stałych warunkach otoczenia przy temperaturze pokojowej.
- 5.4.2. Zmiana temperatury otoczenia nie powinna przekroczyć wartości:  
 $\pm 2^\circ\text{C}$  na godzinę, oraz  $\pm 3,5^\circ\text{C}$  w czasie 12 godzin – dla wzorców klasy  $F_2$   
 $\pm 3^\circ\text{C}$  na godzinę, oraz  $\pm 5^\circ\text{C}$  w czasie 12 godzin – dla wzorców klasy  $M_1$
- 5.4.3. Wilgotność względna powinna wynosić od 40% do 60% z maksymalną zmianą  $\pm 15\%$  w czasie 4 godzin – dla wzorców klasy  $F_2$ .
- 5.4.4. Warunki środowiskowe powinny być monitorowane przy zastosowaniu wzorcowanego termometru i higrometru.

#### 5.5. Kontrola metrologiczna stanowiska pomiarowego

##### 5.5.1. Potwierdzeniem kontroli metrologicznej stanowiska są:

- 1) świadectwo ekspertyzy stanowiska, które może być wydane przez GUM dla nowego stanowiska po spełnieniu wymagań, o których mowa w pkt. 5.1, 5.2 i 5.3,
  - 2) świadectwa wzorcowania:
    - a) komparatora,
    - b) wzorca(-ów) odniesienia,
    - c) termometru i higrometru.
- 5.5.1. W przypadku wprowadzenia zmian dotyczących konstrukcji i działania stanowiska, które mogą mieć wpływ na jego właściwości metrologiczne, GUM powinien przeprowadzić ponowną ekspertyzę stanowiska.

- 5.5.2. Po uzyskaniu świadectw ekspertyzy i wzorcowania należy przeprowadzać bieżące kontrole metrologiczne wzorca(-ów) odniesienia i przyrządów pomiarowych, o których mowa w pkt. 5.1.1.

## 6. WŁAŚCIWE STOSOWANIE WZORCÓW

### 6.1. Postanowienia ogólne

- 6.1.1. Warunkiem stosowania wzorców do badania i wzorcowania wag oraz do wzorcowania wzorców masy jest spełnienie wymagań, o których mowa w pkt. 3, 4 i 5, z odstępstwami wymienionymi w pkt. 6.2.1
- 6.1.2. Błędy graniczne dopuszczalne  $\delta m$  wzorców nie powinny przekraczać 1/3 błędów granicznych dopuszczalnych badanej wagi.

### 6.2. Zmiany dotyczące dotychczasowych zasad stosowania wzorców

- 6.2.1. Wzorce wykonane z żeliwa szarego mogą być klasyfikowane do klasy dokładności  $F_2$ , pod warunkiem, że spełniają będą wymagania metrologiczne, o których mowa w pkt. 4.2., dla wzorców klasy  $F_2$ , co powinno być zapewnione przez odpowiednią częstotliwość i sposób wzorcowania oraz kontrolę bieżącą, warunki przechowywania i stosowania wzorców.
- 6.2.2. Wzorce, o których mowa w pkt. 6.2.1.:
- 1) o masie nominalnej 20 kg lub 25 kg nie powinny być stosowane jako wzorce odniesienia przy wzorcowaniu wzorców klasy  $M_1$ .
  - 2) mogą być stosowane do końca 2006 r., za wyjątkiem wzorców o masie 10 t i wagonów-wzorców masy o masie 25 t, które mogą być stosowane również po tym terminie.
- 6.2.3. Wzorce wykonane z żeliwa o masie 20 kg i 25 kg nie powinny być stosowane: do badania wag o obciążeniu maksymalnym powyżej 6 t, z wyjątkiem przypadków, gdy:
- 1) wyznaczane są właściwości metrologiczne wagi w pobliżu wskazania zerowego wagi,
  - 2) zastosowanie wzorców o większej masie nie jest możliwe ze względów technicznych (np. konstrukcji wagi).